

# ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO Y USO DE ENERGÍA EN DOS VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL, MEDIANTE SIMULACIÓN EN TRNSYS

Ignacio R. Martín Domínguez y Ma. Teresa Alarcón Herrera

Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.

Miguel de Cervantes 120 Complejo Industrial Chihuahua. 31109 Chihuahua, Chih. México. (614) 439-1148 439-1112

[ignacio.martin@cimav.edu.mx](mailto:ignacio.martin@cimav.edu.mx)

## RESUMEN

Se analiza el comportamiento térmico de una vivienda de interés social con muros de block de concreto o de ladrillo y techo de concreto sólido o losa aligerada con y sin aislamiento. Se compara contra una vivienda similar, dotada de aislamiento en techo y muros. El análisis se lleva a cabo utilizando el paquete de simulación TRNSYS, con datos climáticos de la ciudad de Chihuahua, Chih. Se analiza el comportamiento de las variables de confort, temperatura del aire, temperatura operativa, humedad relativa y el parámetro "porcentaje de personas disatisfechas" (PPD). Se presentan resultados horarios en los meses de enero y julio de un año típico, así como resultados semanales promedio para todo el año. Se muestran primero resultados sin acondicionamiento climático, en los cuales se dejan "flotar" las variables, comparando el grado de confort en ambas viviendas. Posteriormente, se muestran resultados considerando acondicionamiento climático. Se analiza de nuevo el grado de confort en ambas viviendas, así como el consumo de energía incurrido.

## ABSTRACT

The thermal performance of an inexpensive residence is presented. Designs including hollow concrete block walls, red brick walls, solid concrete roof slabs, and polystyrene-block lightened roof slabs are analyzed, as well as the effect of insulation on different walls and roofs. The analysis is performed through simulation using TRNSYS simulation program, with climatic data from the city of Chihuahua, Chih., México. The behavior of the comfort variables, which are air temperature, operative temperature, air relative humidity, and percentage of dissatisfied people (PPD), is analyzed. Hourly results of January and June in a typical year are presented first, followed by weekly averages for the whole year. Results for a house operating without air conditioning are presented first to observe the comfort variables' response and compare the different designs. Results that consider air conditioning make it possible to compare the achieved comfort levels and the incurred costs of operating the different designs that were considered.

Palabras claves: Confort térmico, vivienda interés social, uso eficiente de energía en edificaciones, simulación uso de energía.

## INTRODUCCIÓN

La necesidad de proveer de vivienda barata a sectores poblacionales con capacidades económicas limitadas ha originado el surgimiento del tipo de vivienda actualmente conocido como "de interés social". Este tipo de vivienda, debido a sus dimensiones y materiales, puede ciertamente proveer de una buena

protección física a sus habitantes, pero puede resultar muy deficiente desde el punto de vista del confort térmico. El ser humano carece de protección natural suficiente contra condiciones climáticas adversas, por lo que la búsqueda de confort térmico es tan vieja como la humanidad. Por ello, se espera que la vivienda ofrezca no sólo protección, sino también condiciones confortables de vida.

## CONFORT TÉRMICO

El concepto de *Confort* en espacios habitacionales cerrados puede caracterizarse como *la sensación de bienestar de los ocupantes*. La existencia de tal condición depende de varios fenómenos concurrentes e interrelacionados, pero además intervienen criterios objetivos y subjetivos. Debido a las diferencias entre individuos, es imposible especificar un ambiente confortable que satisfaga a todos. Existen, sin embargo, criterios de diseño que aseguran la aceptabilidad de ciertas condiciones por la mayoría de los ocupantes, tal como los criterios propuestos en el estándar 55-1992 de ASHRAE (ASHRAE, 1992), que establece objetivamente si una cierta condición ambiental será aceptable para la mayoría de los ocupantes de un espacio habitado.

### Balance térmico

La existencia de la condición de "confort" radica en que el cuerpo humano pueda establecer un balance térmico adecuado con el ambiente que lo rodea. El calor producido por el metabolismo del cuerpo debe disiparse al ambiente que lo rodea para evitar el sobrecalentamiento. Si la tasa de transferencia de calor del cuerpo hacia el medio ambiente es mayor que la tasa de producción de calor, el cuerpo se enfría, y se tiene entonces la sensación de *frío*. Si la tasa de transferencia es menor que la de generación, entonces se tiene *calor*. En forma simplificada puede observarse que no basta con que la temperatura del aire de una habitación se mantenga a una cierta temperatura para alcanzar condiciones de confort. Es también necesario tomar en cuenta las temperaturas de paredes, pisos, ventanas y techos, así como la velocidad y humedad del aire. El confort humano depende básicamente de tres factores ambientales:

- Temperatura del medio circundante (aire y superficies)
- Humedad relativa del aire
- Velocidad del aire

En general, se experimenta confort cuando la temperatura corporal se mantiene dentro de un estrecho rango de valores, la humedad de la piel es baja, y el esfuerzo fisiológico de regulación térmica es mínimo.

### Confort universal

Sorprendentemente, a pesar de que las condiciones climáticas regionales, condiciones de vida y aspectos culturales varían

grandemente en el mundo, se ha encontrado que para condiciones de vestido y actividad similares, la zona de confort escogida por la gente es prácticamente igual en todo el planeta, tanto para invierno como para verano. Además, la gente no puede acostumbrarse a preferir diferentes condiciones de confort; es decir, puede acostumbrarse a otras condiciones, pero no sentirá confort (ASHRAE, 2001; Kreider *et al.*, 2002).

### **Porcentaje de Personas Disatisfechas PPD**

Para establecer objetivamente qué condición ambiental es calificada como confortable, por la mayoría de la gente durante el mayor tiempo, se han realizado estudios experimentales, en base a los cuales se desarrollaron las normas actualmente de uso común (ASHRAE, 1992). De esta forma se definió un índice de aceptabilidad para ambientes ocupacionales, denominado el Porcentaje de Personas Disatisfechas (o no-satisfechas), PPD, que corresponde al porcentaje de personas que votarían sentirse no confortables al estar en un cierto ambiente. Es de notarse que aún bajo condiciones óptimas, al menos un 5% de la gente se encuentra siempre disatisfecha con su entorno térmico.

### **OBJETIVO DEL TRABAJO**

En este trabajo se analizan las consecuencias económicas y de confort humano que se originan en una vivienda de interés social al utilizar diferentes materiales de construcción y cuatro diferentes orientaciones geográficas.

### **METODOLOGÍA**

El estudio se llevó a cabo mediante simulación numérica del comportamiento térmico de una vivienda del tipo denominado “de interés social” en TRNSYS 15. Para una misma geometría de vivienda se definieron muros de ladrillo y block de concreto, con y sin aislamiento, losas de techo de concreto sólido, y losas aligeradas con aislamiento adicional y sin él.

Se simuló la operación de la vivienda durante un año, a intervalos de tiempo de 1 h, para condiciones climáticas de la ciudad de Chihuahua, Chih. Se simuló la operación con y sin acondicionamiento climático, para observar tanto la evolución de las condiciones de confort en la vivienda sin acondicionamiento como las cantidades de energía a suministrar y retirar de la misma para mantenerla a una temperatura mínima de 20°C en invierno y máxima de 25°C en verano.

Resultados más extensos de éste estudio pueden encontrarse en la literatura (Martín-Domínguez, 2004)

### **CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL ESTADO DE CHIHUAHUA**

El estado de Chihuahua presenta una diversidad de climas, y usualmente experimenta condiciones climatológicas extremas, ya que en verano las temperaturas pueden ser de 30°C a 38°C durante el día y de 15°C a 23°C por la noche. La figura 5 muestra los valores de temperatura media mensual en Chihuahua, Chih. de los últimos 40 años. En el invierno, las temperaturas diurnas pueden ir de los 5°C a los 20°C, y por la noche de los -10°C a los 5°C. Para utilizar TRNSYS en la simulación aquí reportada, fue necesario recopilar información climática detallada y generar algunos datos que no estaban disponibles en los registros de la Comisión Nacional del Agua. Los detalles de la información están disponibles en la literatura (Martín-Domínguez y Hernández-Álvarez, 2002).

### **CARGAS TÉRMICAS EN EDIFICACIONES**

Desde un punto de vista simple, los ocupantes de una vivienda se encuentran inmersos en el aire contenido por una envolvente, que es la vivienda misma. Los ocupantes intercambian masa (vapor) y energía con el aire y la envolvente continuamente, y experimentan una sensación de confort sólo si la temperatura,

humedad relativa del aire y la temperatura de la envolvente son las adecuadas. Como puede observarse en la figura 1, son varios los tipos de flujos de calor que pueden darse entre una zona térmica y su entorno. La temperatura de la zona térmica depende de la magnitud y dirección de los flujos de calor que en ella se den. Si dichos flujos fueran todos constantes, no existiría problema, pues la temperatura de la zona térmica sería también una constante. El problema se origina del hecho de que se trata de fenómenos dinámicos, y las magnitudes y algunas direcciones de dichos flujos están cambiando continuamente. Aún más, el problema se complica por el hecho de que la masa de la vivienda y su mobiliario actúan como un capacitor térmico, pudiendo almacenar energía durante una parte del tiempo para después liberarla durante otro período y con otra rapidez.

Debido al elevado número de variables que intervienen en el proceso de intercambio térmico entre una vivienda y su entorno, y a la naturaleza dinámica del proceso (debida a la continua variación de temperaturas e irradiación solar), se requiere forzosamente la utilización de paquetes de cómputo especializados para la estimación del comportamiento térmico de la vivienda.

### **SIMULACIÓN NUMÉRICA UTILIZANDO TRNSYS**

En este trabajo se utilizó el paquete TRNSYS 15, desarrollado por la Universidad de Wisconsin. La vivienda se simuló como dos zonas térmicas acopladas, una por cada planta de la misma. Para evitar introducir factores adicionales en el estudio, se simuló la vivienda deshabitada; esto es, no se consideraron cargas debidas a ocupantes, equipos electromecánicos e iluminación interna.

### **VIVIENDA ANALIZADA**

El diseño de la vivienda utilizado en este estudio fue propuesto por una compañía constructora de la ciudad de Chihuahua que fungió como usuario del proyecto SIVILLA, bajo el cual se desarrolló el estudio. La vivienda consta de dos plantas, con una superficie construida de 100 m<sup>2</sup> totales (50 m<sup>2</sup> por planta). La distribución de áreas en los muros de la vivienda está detallada en la Tabla 1.

Tabla 1. Áreas de muros en la vivienda

	<b>Planta Baja ( m<sup>2</sup> )</b>	<b>Planta Alta ( m<sup>2</sup> )</b>	<b>Total ( m<sup>2</sup> )</b>
<b>Frente</b>	16.18	13.76	29.94
<b>Atrás</b>	16.18	13.76	29.94
<b>Colindancia izquierda</b>	21.11	18.0	39.11
<b>Colindancia derecha</b>	21.11	18.0	39.11
<b>Total</b>	74.58	63.52	138.1

Las variables que se estudiaron en éste trabajo son:

- Tipo de muros: Construidos con ladrillo común y block de concreto, con y sin aislamiento exterior (figura 4).
- Techos: De losa sólida y losa aligerada con aislamiento adicional (figuras 2 y 3).
- Orientación de la vivienda (frente hacia el): Norte, Sur, Este y Oeste.
- Con acondicionamiento climático ilimitado y sin acondicionamiento.

La tabla 2 muestra las áreas de ventanas consideradas en el estudio.

Tabla 2. Distribución de área de ventanas en la vivienda

Localización	Planta Baja (m <sup>2</sup> )	Planta Alta (m <sup>2</sup> )	Total (m <sup>2</sup> )
Fachada al Frente	2.61	1.32	3.93
Fachada al Patio trasero	4.33	2.64	6.97
<b>Total (m<sup>2</sup>)</b>	6.94	3.96	10.9

En la tabla se muestran las características de los materiales de construcción considerados para la simulación de las viviendas.

Tabla 3. Materiales de construcción incluidos en la simulación

Material	Conductividad Térmica (kJ/h-m-K)	Calor Específico (kJ/kg-K)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
Aplanado de Yeso	1.3392	0.84	800
Bloc de Concreto	4	0.92	1,700
Concreto Armado	6.264	0.9	2,300
Impermeabilizante de Asfalto Bituminoso	0.6264	1.5	1,050
Ladrillo Rojo	3.1392	0.8	2,000
Mezcla	2.268	0.84	2,000
Mortero de Cemento y Arena	3.1392	0.84	1,860
Piso de Cerámica	3.7692	0.8	2,500
Poliestireno	0.126	1.21	24
Polyisocianurato	0.072	0.92	32

En la tabla 4 se muestran las características de los elementos constructivos utilizados en las viviendas simuladas.

Tabla 4. Composición de los muros y techos utilizados en la simulación

Elemento Constructivo	Componentes	Espesor Componentes (m)	Coefficiente Global de Transferencia de Calor U (W/m <sup>2</sup> -K)
Entrepiso	Cerámica	0.01	3.143
	Mezcla	0.01	
	Concreto Armado	0.12	
	Aplanado de Yeso	0.02	
Losa en Casetón	Aplanado de Yeso	0.02	0.433
	Casetón de Poliestireno	0.07	
	Concreto Armado	0.05	
	Impermeabilizante Asfáltico	0.01	
Losa en Casetón con Aislamiento	Aplanado de Yeso	0.02	0.281
	Casetón de Poliestireno	0.07	
	Concreto Armado	0.05	

	Polyisocianurato	0.025	
	Impermeabilizante Asfáltico	0.01	
Losa en Nervadura	Aplanado de Yeso	0.02	2.856
	Concreto Armado	0.12	
	Impermeabilizante Asfáltico	0.01	
Losa en Nervadura con Aislamiento	Aplanado de Yeso	0.02	0.625
	Concreto Armado	0.12	
	Polyisocianurato	0.025	
	Impermeabilizante Asfáltico	0.01	
Muro de Block de Concreto	Aplanado de Yeso	0.02	2.312
	Block hueco de Concreto	0.20	
	Mortero	0.025	
Muro de Block de Concreto con Aislamiento	Aplanado de Yeso	0.02	0.594
	Block hueco de Concreto	0.20	
	Polyisocianurato	0.025	
	Mortero	0.025	
Muro de Ladrillo	Aplanado de Yeso	0.02	2.491
	Ladrillo Rojo Recocido	0.13	
	Mortero	0.025	
Muro de Ladrillo con Aislamiento	Aplanado de Yeso	0.02	0.606
	Ladrillo Rojo Recocido	0.13	
	Polyisocianurato	0.025	
	Mortero	0.025	
Piso Firme	Piso de Cerámica	0.01	3.782
	Mezcla	0.01	
	Concreto Armado	0.12	

## RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados que se muestran corresponden primeramente a los valores obtenidos para cada hora del día (horarios), para observar en detalle las predicciones calculadas por TRNSYS. Posteriormente se presentan valores promediados por semana, para observar el comportamiento general de la vivienda a lo largo de todo un año de operación.

En las figuras 6 y 7 se muestra el comportamiento de la temperatura de las dos plantas de la vivienda durante los primeros diez días de un año típico, sin acondicionamiento climático. La figura 6 corresponde a una vivienda con losa sólida de concreto y ningún aislamiento térmico. La figura 7 corresponde a la misma vivienda, pero dotada de losa aligerada y aislamiento tanto en muros como en el techo. Como se puede observar, el aislamiento térmico amortigua las variaciones de la temperatura, sobre todo de la planta alta. En la vivienda con losa sólida, esta planta sufre oscilaciones muy severas, siguiendo a la temperatura ambiente y respondiendo a la carga solar. El mismo efecto se observa en las figuras 8 y 9, que corresponden a diez días de verano típicos.

En las figuras 10, 11 y 12 se presentan los valores obtenidos para el factor PPD (porcentaje de personas disatisfechas),

correspondientes a la planta alta de la vivienda y promediados semanalmente. La figura 10 muestra los resultados calculados para una vivienda dotada de losa sólida de concreto, y puede observarse que para los dos materiales de construcción, block y ladrillo, así como para cualquier orientación de la vivienda, las condiciones de confort son igualmente malas a lo largo del año. Los valores de PPD se acercan al 10% durante únicamente dos semanas del año. La figura 11 muestra la respuesta de una vivienda dotada de losa aligerada y aislamiento adicional en muros y techo. Los valores calculados muestran que al dotar de aislamiento a la vivienda se mejora el confort en invierno, primavera y otoño, pero en verano se empeora. Esto se debe principalmente a que esta simulación no contempla la posibilidad de ventilación por parte de los usuarios, y a que la vivienda aislada y sin acondicionamiento mantiene más tiempo su temperatura interna. En estos resultados se puede también observar que el efecto de la orientación se vuelve muy importante, a diferencia del caso de la vivienda con losa sólida. En este caso, donde la vivienda está dotada de ventanas en las fachadas frontal y trasera, las orientaciones sur y norte de la fachada frontal producen mejores condiciones de confort, de hasta 20 puntos porcentuales.

La figura 12 muestra los resultados de dotar de acondicionamiento térmico a la vivienda del caso anterior (losa aligerada y aislamiento térmico en techo y muros), lo que resulta de un drástico mejoramiento de las condiciones de confort. Los sistemas de acondicionamiento definidos para esta simulación mantienen una temperatura mínima de 20°C y máxima de 25°C en el aire de cada zona térmica de la vivienda. La razón por la cual el PPD no llega al 5% óptimo se debe a que, si bien la temperatura del aire se mantiene controlada, la temperatura operativa de la zona se ve afectada por la temperatura de las superficies interiores de la vivienda, y la humedad relativa del aire tampoco está controlada. Con todo, el factor PPD se mantiene al menos entre 10% y 15% durante todo el año, en promedio.

En las figuras 13 y 14 se muestran las cantidades de energía (calor) que es necesario retirar o suministrar a la vivienda por semana para mantenerla climatizada (entre 20°C y 25°C). Las gráficas muestran la suma de las cargas de enfriamiento y de calefacción para ambas plantas en una sola curva, estando tal información en gráficas separadas de enfriamiento y de calefacción, así como para cada planta, en otro reporte (Martín-Domínguez, 2004). Los valores mostrados son sumas semanales para cada semana del año, donde se puede apreciar que para climatizar la vivienda de losa sólida sin aislamiento se requiere manejar cargas térmicas del orden de tres veces las requeridas por la vivienda dotada de losa aligerada y aislamiento. También puede observarse que la vivienda aislada con orientación norte o sur presenta cargas térmicas aún menores, y que tal diferencia es más significativa en verano que en invierno.

Las figuras 15 y 16 muestran los totales anuales de energía a suministrar y retirar de la vivienda para mantenerla climatizada. La figura 15 muestra los valores para la vivienda con losa sólida, para las cuatro orientaciones consideradas, y para muros de block y de ladrillo. Como puede observarse en todos los casos, la operación de la vivienda con muros de ladrillo es ligeramente superior en costo. Si bien el ladrillo tiene una conductividad térmica 21.5% menor a la del block de concreto, el espesor de un ladrillo es 35% menor al del block. Consecuentemente, el muro de block presenta una mayor resistencia térmica, y su operación es más económica. La siguiente observación es que las orientaciones norte y sur requieren cargas térmicas menores para su climatización.

Finalmente, la figura 16 muestra que, si bien la adición de losa aligerada aislada reduce en aproximadamente un 24% la carga

anual (respecto a la vivienda con losa sólida), la adición de aislamiento en los muros reduce un 40% más la carga anual (respecto a la vivienda con losa aligerada y aislada). De igual forma, las orientaciones norte y sur resultan en las cargas térmicas más bajas por tener las áreas de ventanas orientadas más favorablemente.

## CONCLUSIONES

La vivienda de interés social en regiones del país donde las condiciones climáticas son extremas, como es el caso de región semi-árida de Chihuahua, requiere aislamiento térmico y acondicionamiento climático para poder ofrecer a sus ocupantes condiciones de confort aceptables.

La mera adición de aislamiento, si bien mejora apreciablemente los índices de confort, no es suficiente para garantizar condiciones confortables aceptables continuas.

El costo de climatizar una vivienda aislada térmicamente puede ser de hasta una tercera parte del costo correspondiente a la misma vivienda sin aislamiento, en climas como el de la ciudad de Chihuahua, Chih.

Para la estimación del comportamiento térmico de viviendas y edificios resulta indispensable la utilización de paquetes de cómputo especializados y contar con información climática regional confiable.

## REFERENCIAS

- ASHRAE (2001) Fundamentals Handbook, Cap. 8 Thermal Comfort. American Society of Heating Refrigerating and Air-conditioning Engineers. Atlanta, GA USA
- ASHRAE Standard 55-1992. (1992) Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. American Society of Heating Refrigerating and Air-conditioning Engineers. Atlanta, GA USA
- Çengel, Y.A. Heat Transfer. A Practical Approach. WCB McGraw-Hill 1998
- Kreider, J.F., Curtiss, P.S., Rabl, A. Heating and Cooling of Buildings. Design for Efficiency. McGraw-Hill 2002
- Martín Domínguez, I.R. y Hernández Álvarez, R. Datos climáticos de cuatro ciudades del Estado de Chihuahua, para la simulación de uso de energía en edificaciones utilizando el paquete "TRNSYS". Memorias de la 26ª Semana Nacional de Energía Solar. Asociación Nacional de Energía Solar (ANES). México. Chetumal, Q.R. Nov 11 - 15 (2002)
- Martín Domínguez, I.R. Desarrollo de un simulador para la optimización termo-económica de viviendas de interés social. Reporte Final del Proyecto CONACyT - SIVILLA 2000-0404002. Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. Chihuahua, Chih. Mayo de 2004

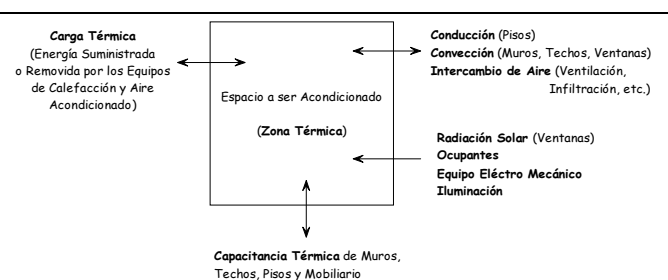


Figura 1. Balance térmico de una zona

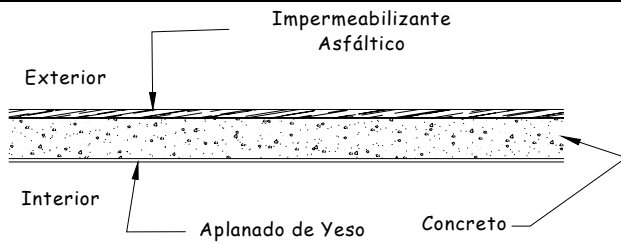


Figura 2. Detalle del techo, losa sólida de concreto sin aislamiento

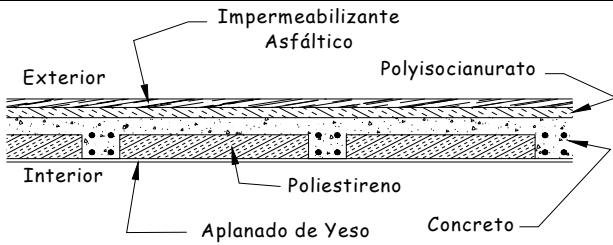


Figura 3. Detalle del techo, losa aligerada con aislamiento

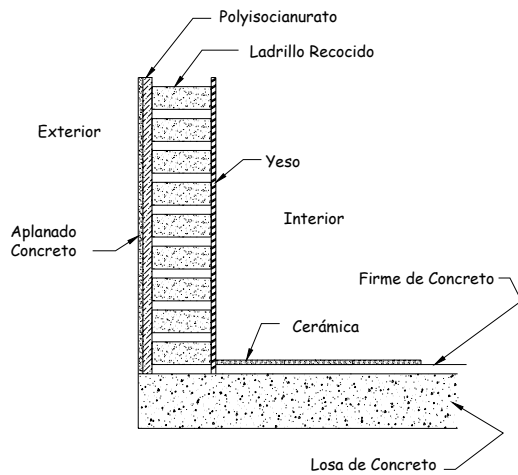


Figura 4. Detalle del muro de ladrillo con aislamiento

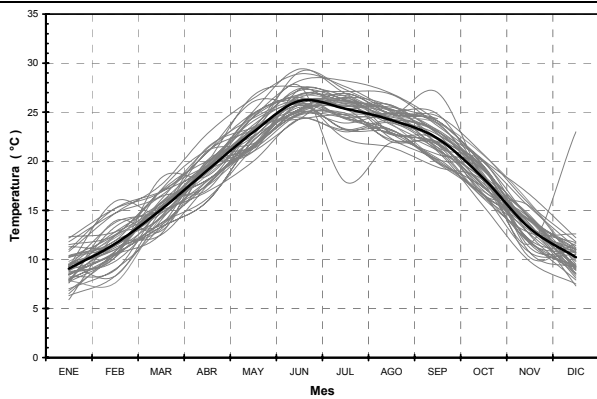


Figura 5. Temperaturas medias mensuales en Chihuahua, Chih. de 1960 a 2001 (Comisión Nacional del Agua)

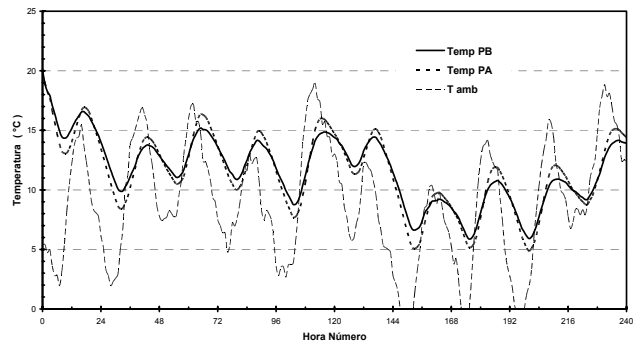


Figura 6. Temperaturas en la vivienda durante los primeros diez días del año, muros de ladrillo, losa sólida sin aislamiento, sin acondicionamiento, frente al sur

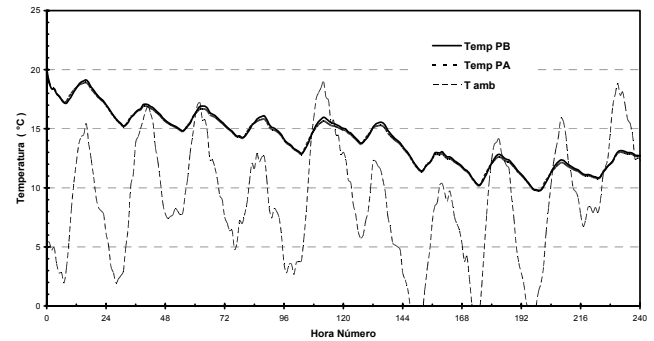


Figura 7. Temperaturas en la vivienda durante los primeros diez días del año, muros de ladrillo, losa aligerada, con aislamiento en techo y muros, sin acondicionamiento, frente al sur

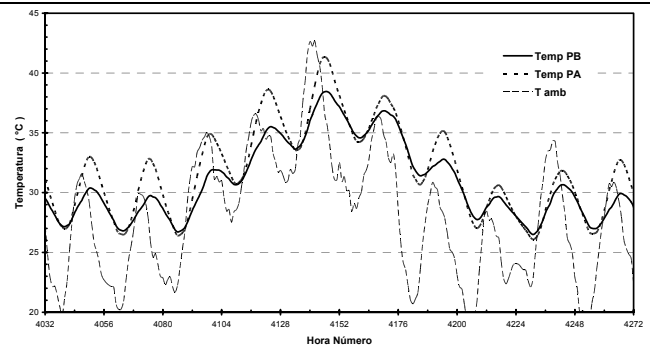


Figura 8. Temperaturas en la vivienda durante la semana 25 del año. Muros de ladrillo, losa sólida, sin aislamiento, sin acondicionamiento, frente al sur

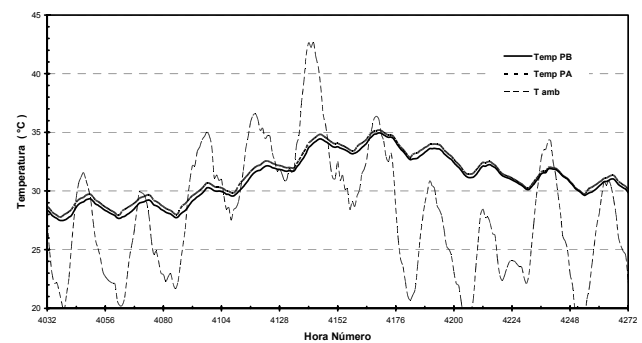


Figura 9. Temperaturas en la vivienda durante la semana 25 del año. Muros de ladrillo, losa aligerada, con aislamiento en techo y muros, sin acondicionamiento, frente al sur

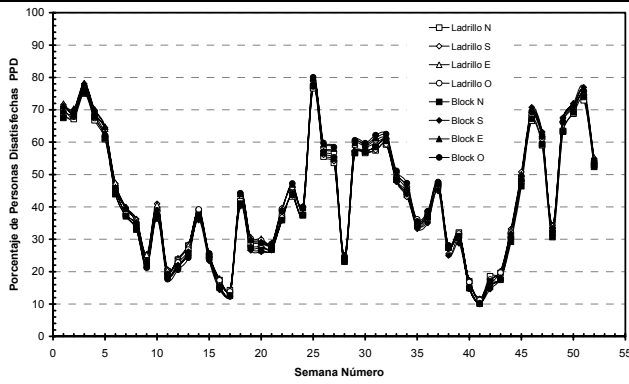


Figura 10. Porcentaje de personas no-satisfechas, planta alta, losa sólida sin aislamiento, sin acondicionamiento

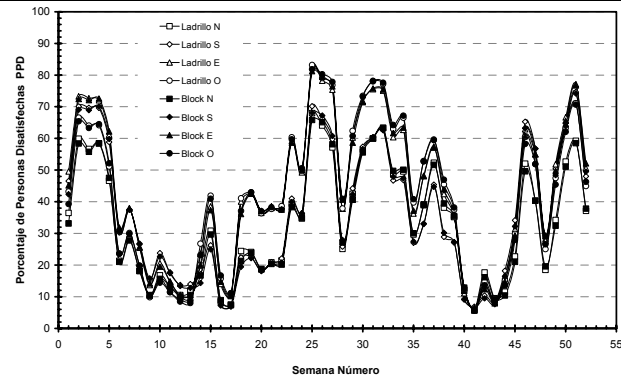


Figura 11. Porcentaje de personas no-satisfechas, planta alta, losa aligerada, con aislamiento en techo y muros, sin acondicionamiento

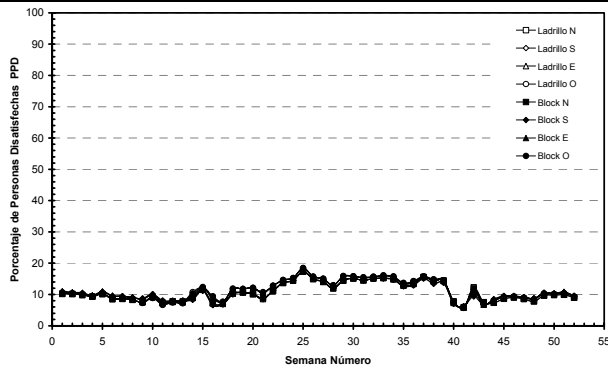


Figura 12. Porcentaje de personas no-satisfechas, planta alta, losa aligerada, con aislamiento en techo y muros, con acondicionamiento

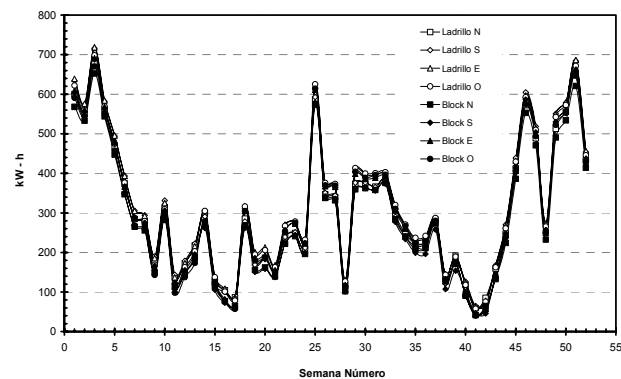


Figura 13. Carga térmica por semana, ambas plantas, calentamiento y enfriamiento, losa sólida, sin aislamiento

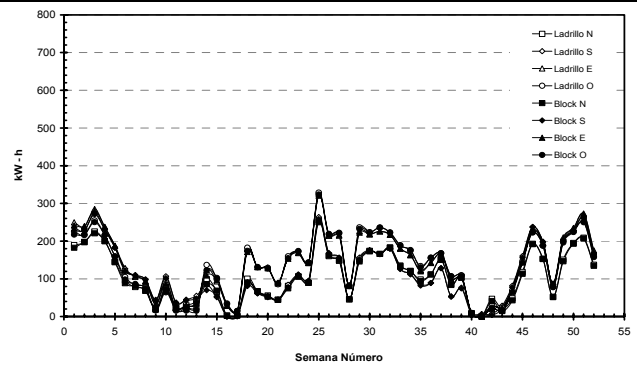


Figura 14. Carga térmica por semana, ambas plantas, calentamiento y enfriamiento, losa aligerada, con aislamiento en techo y muros

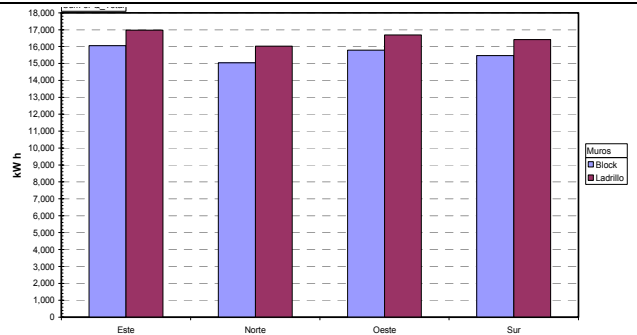


Figura 15. Carga térmica total anual, losa sólida, sin aislamiento

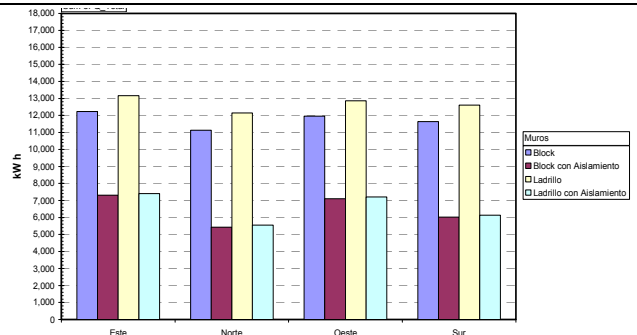


Figura 16. Carga térmica total anual, losa aligerada, con aislamiento en techo

Artículo publicado en la:

## ISES Latin America Regional Conference

International Solar Energy Society ISES  
Asociación Nacional de Energía Solar ANES  
Fideicomiso de Riesgo Compartido FIRCO

Guanajuato, Gto. México. Noviembre 8 – 12, 2004



TONATIUH  
Deidad Solar

# CONGRESO MUNDIAL de Energía Renovable México 2004

**Energías Renovables en la  
Conservación del Ambiente  
y el Fortalecimiento de las  
Microcuencas**

Secretaría de Agricultura, Ganadería,  
Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

**ISES  
Latin American  
Regional Conference**

Sociedad Internacional de Energía Solar  
Asociación Nacional de Energía Solar

## INFORMACIÓN GENERAL

**Guanajuato, Gto.**

Centro de Convenciones del 8 al 12 de Noviembre