



# Ener-Habitat

EVALUACIÓN TÉRMICA DE LA ENVOLVENTE ARQUITECTÓNICA

Actualización 30 de octubre de 2012

# Proyecto patrocinado por el Fondo de Sustentabilidad Energética CONACYT-SENER



## Desarrollo y validación de una metodología para estimar los impactos en el ahorro de energía por el uso de sistemas pasivo-constructivos en la edificación para diferentes climas de México

- Centro de Investigación en Energía – Universidad Nacional Autónoma de México (líder)
- Programa de Arquitectura, Departamento de Bellas Artes - Universidad de Sonora
- Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo- Universidad Autónoma de Tamaulipas
- Facultad de Arquitectura y Diseño – Universidad de Colima
- Ingeniería Mecánica – Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico
- Arquitectura Bioclimática – Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"



Presentación la herramienta de simulación para evaluar el desempeño térmico de sistemas constructivos de muros y techos de la envolvente **Ener-Habitat**

## Contenido

- Modelos de transferencia de calor
  - Independiente del tiempo ( $I_t$ )
  - Dependiente del tiempo ( $D_t$ )
  - Comparación de resultado  $I_t$  vs  $D_t$
- Características de **Ener-Habitat**
- Metodología de validación de **Ener-Habitat**
- Uso de **Ener-Habitat**
- Conclusiones

**Modelo de transferencia de calor independiente del tiempo**

**NOM-008 Y NOM-020**

**Muro o techo una capa**

$$\frac{\partial T}{\partial t} - \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = 0$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = 0$$

**Condiciones de frontera**

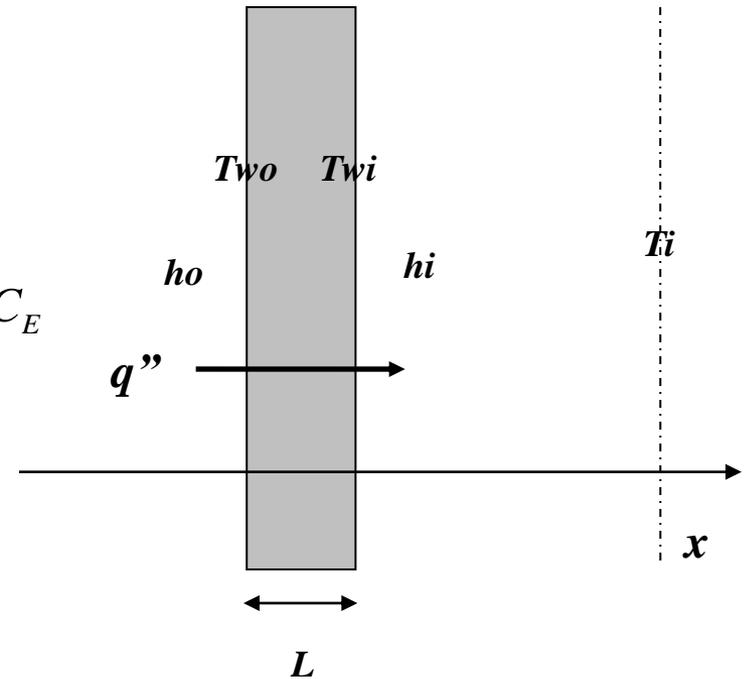
$$q'' = -k \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{wo} = ho(Tsa - Two)$$

$$q'' = -k \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{wi} = hi(Twi - Ti)$$

$$Tsa = Ta + \frac{AI}{ho} + CE$$

$Tsa$

$Two$   $Twi$



**Solución**

$$q'' = \frac{Tsa - Ti}{R}$$

**Resistencia térmica o valor R**

$$R = \frac{1}{ho} + \frac{L}{k} + \frac{1}{hi}$$

se desea **valor R** ↑

**No toma en cuenta la masa térmica**

**Modelo de transferencia de calor dependiente del tiempo (Simulación dinámica)**

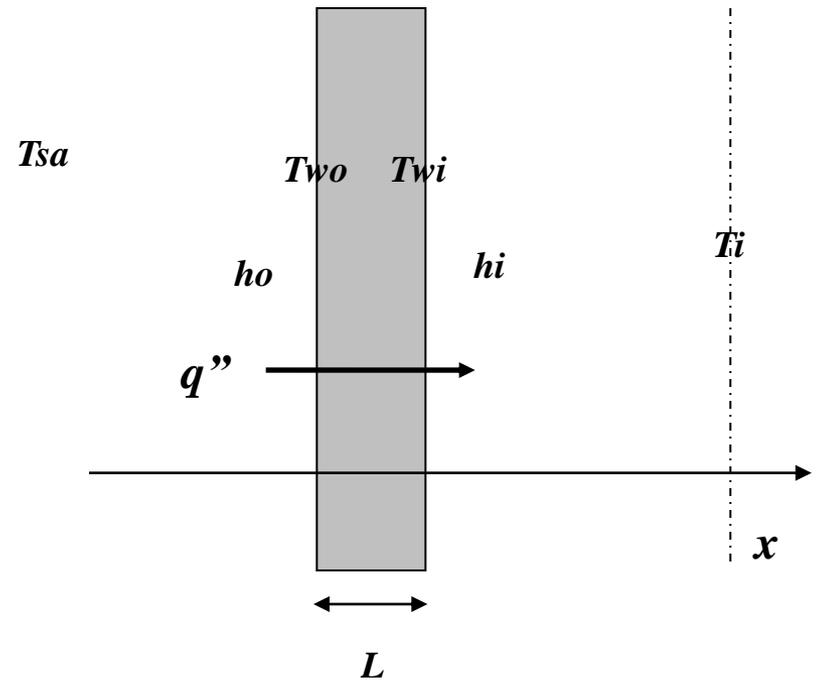
**Ener-Habitat**

**Muro o techo una capa**

$$\frac{\partial T}{\partial t} - \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = 0$$

$$\alpha = \frac{k}{\rho c}$$

Masa térmica



**Condiciones de frontera**

$$q'' = -k \left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{wo} = ho(Tsa - Twa)$$

$$q'' = -k \left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{wi} = hi(Twi - Ti)$$

se desea  $\alpha \downarrow$   $k \downarrow$

**Si toma en cuenta la masa térmica**

**solución por métodos numéricos**

# Comparación resultados

**Simulaciones dependiente del tiempo  
(toma en cuenta la masa térmica)**

**VS**

**Simulaciones independiente del tiempo  
(no toma en cuenta la masa térmica)**

Parámetros de simulación

Techo horizontal

Lugar: Temixco, Morelos

Periods: Mayo

$h_{out} = 13\text{W/m}^2$

$h_{in} = 6.6\text{W/m}^2$

$d = 2.5\text{m}$

$RF = 3.9^\circ\text{C}$

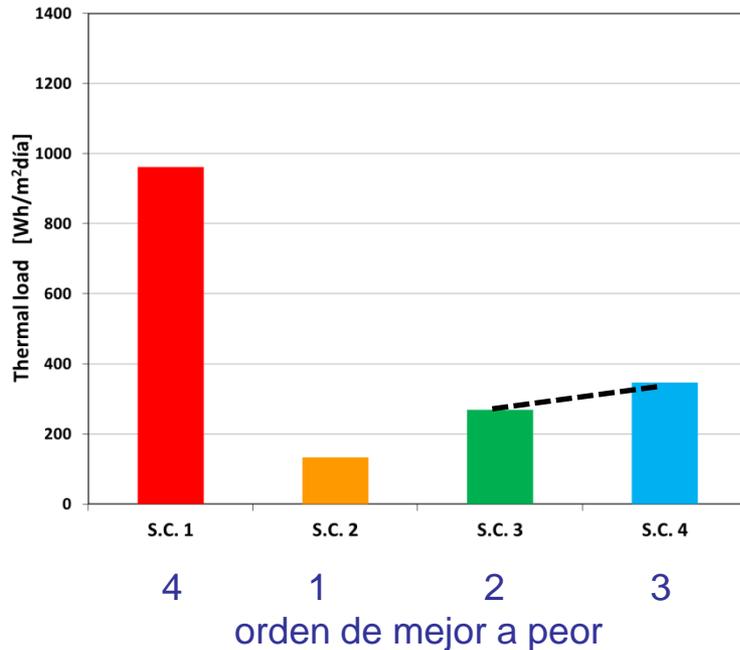
$A = 0.7$

## **Algunas referencias que han señalado la importancia de simulaciones dependiente del tiempo**

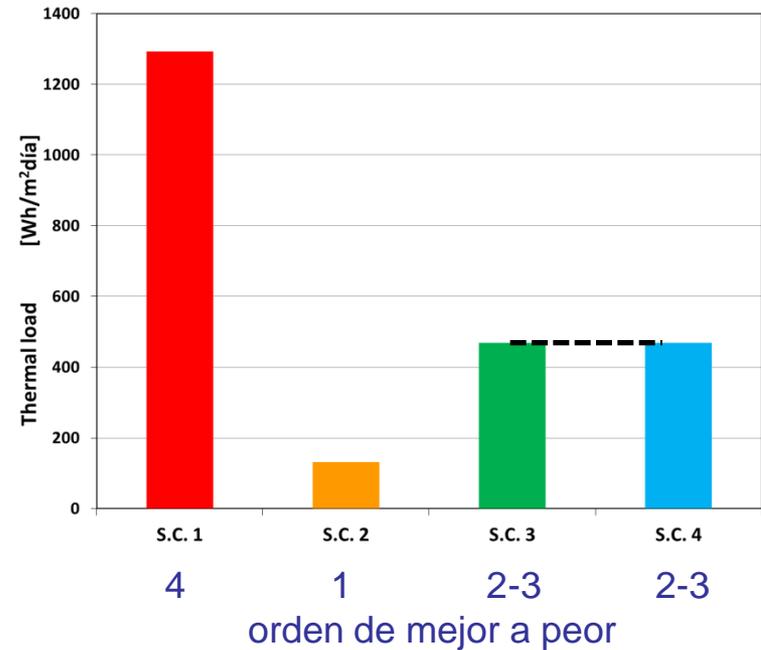
- Kuehn TH, Ramsey WW, Threlkeld JL, 2001. Thermal Environmental Engineering, Prentice Hall, New Jersey, p. 481-485 y 559-560.
- Energy Plus, 2012, EnergyPlus University Course Teaching Material, Lecture 7: Building Modeling Questions. p.26. [http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/energyplus\\_training.cfm](http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/energyplus_training.cfm)
- Barrios G, Huelsz G, Rechtman R, Rojas J, 2011. Wall/roof thermal performance differences between air-conditioned and non air-conditioned rooms. Energy and Buildings 43, 219-223.
- Barrios G, Huelsz G, Rojas J 2011. Thermal evaluation of envelopes of non air-conditioned buildings. Proceedings CISBAT 2011, 14-16 September 2011. Lausanne, Switzerland. 135-140. (ISBN CD-version: 978-2-8399-0906-8 ISBN Print-version: Vol.I: 978-2-8399-0907-5 Vol.II: 978-2-8399-0918-1)
- Barrios G, Huelsz G, Rojas J. 2012. Thermal performance of envelope wall/roofs of intermittent air-conditioned rooms. Applied Thermal Engineering 40, 1-7.
- Huelsz, G., Rechtman, R., Rojas, R. 2009 Altos valores de la resistencia térmica no aseguran un buen desempeño térmico de la envolvente de una edificación. Memorias de la XXXIII Semana Nacional de Energía Solar, ANES, Guadalajara, Jal., 28 septiembre- 3 octubre 2009, ABC-050, 237-240.
- Huelsz G., Barrios G., Rechtman R., Rojas J., 2010 Importancia del análisis de transferencia de calor dependiente del tiempo en la evaluación del desempeño térmico de la envolvente de una edificación. Estudios de Arquitectura Bioclimática, Anuario 2010 Vol. X. Compilador Aníbal Figueroa Castrejón. Editorial Limusa y UAM Azcapotzalco, (ISBN 978-607-477-482-5) 7-19.

# Con aire acondicionado - Carga térmica

Dependiente tiempo (Dt)  
(si considera la masa térmica)



Independiente del tiempo (It)  
(sólo valor R, no considera la masa térmica)



S.C.1 CAD (10cm)	R=0.3 m <sup>2</sup> C/W
S.C.2 EPS (10cm)	R=2.7 m <sup>2</sup> C/W
S.C.3 EPS (2cm) + CAD (8cm)	R=0.8 m <sup>2</sup> C/W
S.C.4 CAD (8cm) + EPS (2cm)	R=0.8 m <sup>2</sup> C/W

## Observación

- It y Dt clasifican S.C casi en mismo orden (al menos en estos ejemplos)
- It no distingue orden capas

CAD Concreto alta densidad  
EPS Poliestireno expandido

# Con aire acondicionado - Carga térmica

## Comparación Independiente del tiempo (It) VS Dependiente tiempo (Dt)

S.C.	Descripción ext a int (espesor)	Valor R	Dif It vs Dt
S.C.1	Concreto (10cm)	0.3 m <sup>2</sup> °C/W	<b>34%</b>
S.C.2	EPS (10cm)	2.7 m <sup>2</sup> °C/W	-1%
S.C.3	EPS 2cm + Concreto (8cm)	0.8 m <sup>2</sup> °C/W	<b>74%</b>
S.C.4	Concreto (8cm) + EPS (2cm)	0.8 m <sup>2</sup> °C/W	<b>35%</b>

## Conclusión

### Independiente del tiempo (solo valor R, no considera la masa térmica)

- En sistemas constructivos con masa térmica **sobre estima el valor de la carga térmica. Sobredimensionando equipos de aire acondicionado** para esos S.C.
- Resultado señalado por referencias como Kuehn et al. 1998 y Energy Plus 2012.

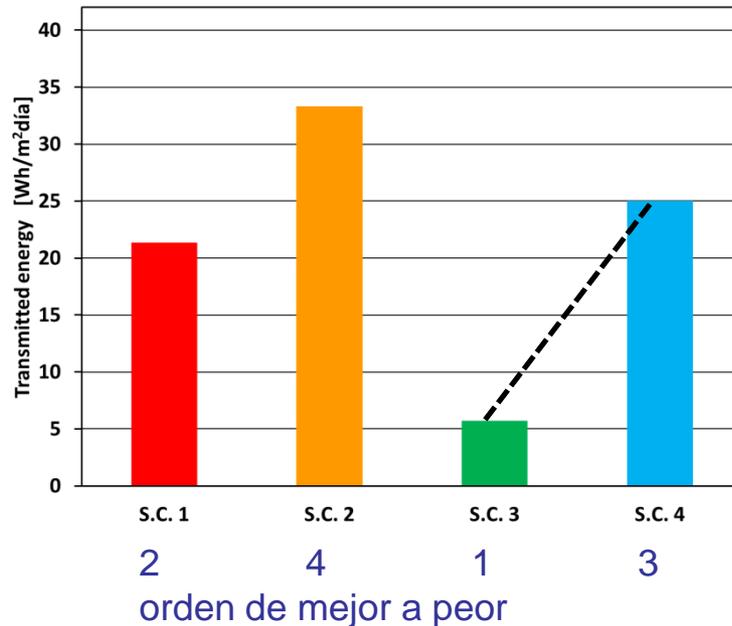
- Kuehn T H, Ramsey J W, Threlkeld J L, 1998 Thermal environmental engineering / 3rd ed., Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, p. 485
- Energy Plus, 2012, EnergyPlus University Course Teaching Material, Lecture 7: Building Modeling Questions. p.26. [http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/energyplus\\_training.cfm](http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/energyplus_training.cfm)

# Sin aire acondicionado – Energía transmitida\*

\* Como las simulaciones son para un día típico del mes, son condiciones periódicas, por lo que la energía que entra por un sistema constructivo es la misma que sale del sistema y se reporta con el nombre de energía transmitida.

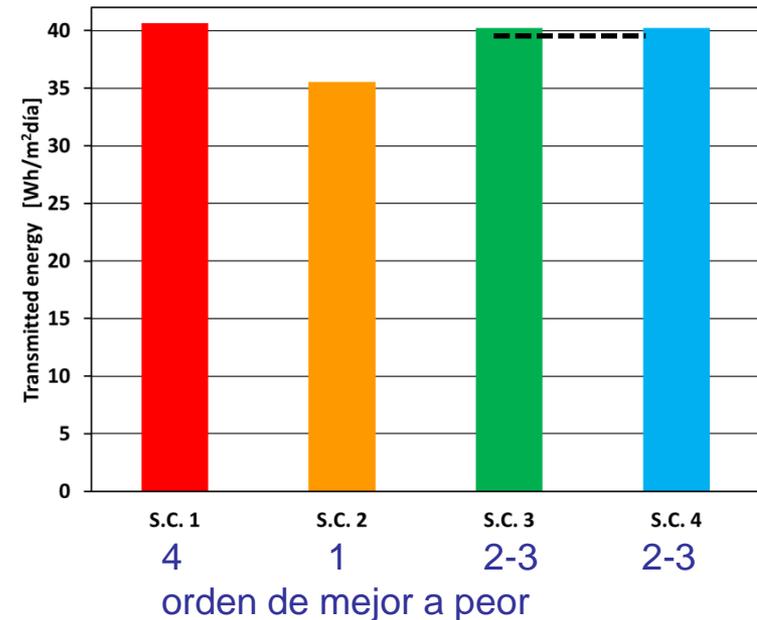
## Dependiente tiempo (Dt)

(si considera la masa térmica)



## Independiente tiempo (It)

(no considera la masa térmica)



S.C.1 CAD (10cm)

$R=0.3 \text{ m}^2\text{C/W}$

S.C.2 EPS (10cm)

$R=2.7 \text{ m}^2\text{C/W}$

S.C.3 EPS (2cm) + CAD (8cm)

$R=0.8 \text{ m}^2\text{C/W}$

S.C.4 CAD (8cm) + EPS (2cm)

$R=0.8 \text{ m}^2\text{C/W}$

CAD Concreto alta densidad

EPS Poliestireno expandido

## Observaciones

- It sobre estima la energía transmitida.
- It y Dt **NO** clasifican S.C en mismo orden de mejor a peor
- It **NO** distingue posición de capas dentro del S.C.

## Sin aire acondicionado – Energía transmitida

### Comparación Independiente del tiempo (It) VS Dependiente tiempo (Dt)

S.C.	Descripción ext a int (espesor)	Valor R	Dif It vs Dt
S.C.1	Concreto (10cm)	0.3 m <sup>2</sup> °C/W	<b>90%</b>
S.C.2	EPS (10cm)	2.7 m <sup>2</sup> °C/W	7%
S.C.3	EPS 2cm + Concreto (8cm)	0.8 m <sup>2</sup> °C/W	<b>606%</b>
S.C.4	Concreto (8cm) + EPS (2cm)	0.8 m <sup>2</sup> °C/W	<b>61%</b>

## Conclusión

### Independiente del tiempo (solo valor R, no considera la masa térmica)

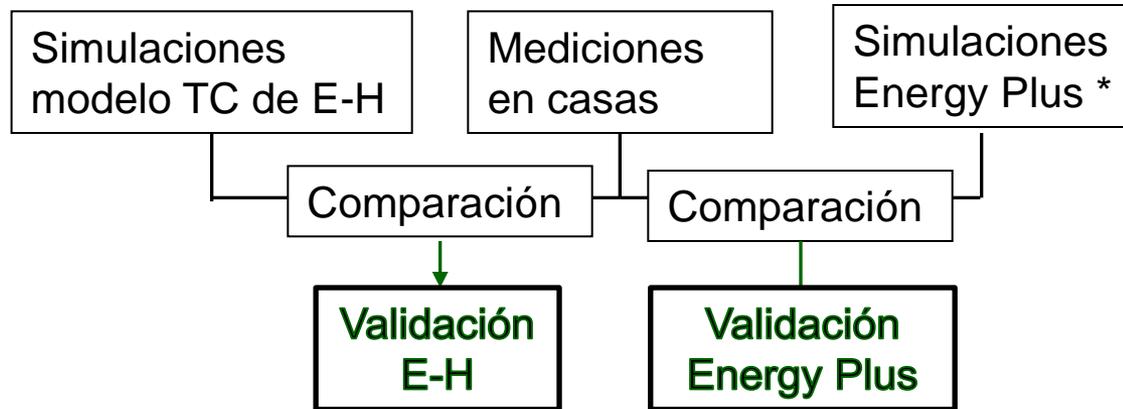
- En sistemas constructivos con masa térmica **sobre estima el valor de la energía térmica transmitida.**
- Puede clasificar incorrectamente el orden de mejor a peor configuración.**

# Características

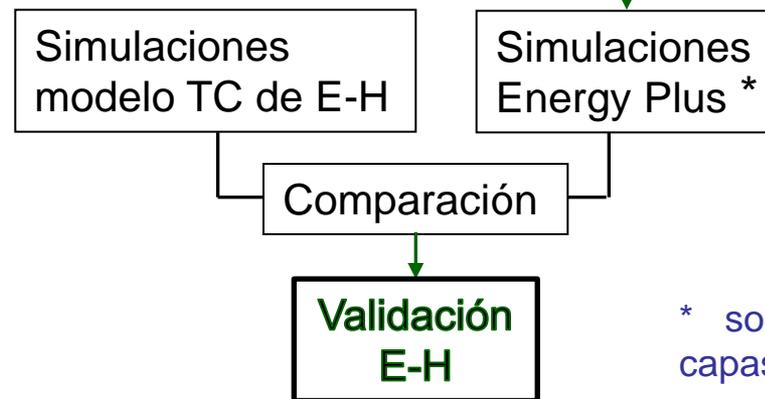
- De acceso **gratuito**, previo registro.
- Está disponible en la página [www.enerhabitat.unam.mx](http://www.enerhabitat.unam.mx)
- Fácil uso (no toma en cuenta otros factores, como ventilación, cargas internas)
- Evalúa el desempeño térmico:
  - De techos y muros de la envolvente formados por capas homogéneas y algunos con una capa no homogénea
  - En el clima de las principales ciudades de México (día típico de cada mes)
  - En condiciones de:
    - Aire acondicionado (fija temperatura)
    - No aire acondicionado
- Usa el modelo de transferencia de calor dependiente del tiempo
- Es útil para comparar el desempeño de sistemas constructivos en una ciudad específica, en condiciones específicas de uso (con o sin aire acondicionado).

# Metodología para validar el modelo para la transferencia de calor en muros y techos usado en Ener-Habitat

## Sin aire acondicionado



## Con aire acondicionado



\* solo sistemas constructivos capas homogéneas



Usuario:

Contraseña:

[Entrar](#) [Editar](#)

No eres usuario

[Regístrate](#)

Olvidaste tu contraseña

[Recupera](#)

Proyecto: Vivienda Bioclimática. Laboratorio de Energía, Medio Ambiente y Arquitectura UNISON. Imagen Arq. Carlos B. Gámez Ruíz

Ener-Habitat v1.9.0 2012

Esta página funciona mejor en Firefox y Chrome





### Política de uso de Ener-Habitat

El registro y el uso de Ener-Habitat son gratuitos. Si el usuario publica o hace uso de resultados generados con este programa para cualquier fin, se compromete a manifestar explícitamente que los datos fueron generados por Ener-Habitat.

La herramienta Ener-Habitat está siendo desarrollada por académicos con el propósito de colaborar en el diseño y uso de sistemas constructivos de muros y techos de la envolvente acordes al clima y a la condición de operación de la edificación.

- Acepto las políticas de uso de Ener-Habitat y de uso de datos personales
- Deseo recibir información sobre actualizaciones
- Acepto ser consultado sobre mi opinión de este programa



Usuario:

Contraseña:

Contraseña:

Nombre:

Actividad:

Empresa o institución:

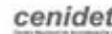
e-mail:

Borrar

Crear

Ener-Habitat v1.9.0 2012

Esta página funciona mejor en Firefox y Chrome



**Ener-Habitat** permite la evaluación de sistemas constructivos formados por capas homogéneas y algunos sistemas constructivos formados por capas homogéneas y una capa no homogénea.

Una capa homogénea es aquella que tiene un solo material y no tiene huecos de aire. Por ejemplo: la capa de concreto de una losa de concreto, la capa de cualquier acabado, la capa de un material aislante que cubre todo el muro o techo.

Una capa no homogénea es aquella que tiene dos o más materiales o presenta huecos de aire en su interior. Por ejemplo: el bloque hueco de concreto, la vigueta y bovedilla hueca de concreto, la vigueta y bovedilla de poliestireno.

Las capas no homogéneas que esta versión de **Ener-Habitat** puede evaluar son para techos: vigueta y bovedilla simétrica 2 huecos de aire y vigueta y bovedilla simétrica 2 huecos rellenos. Para muros: bloque simétrico de 2 huecos de aire y bloque simétrico de 2 huecos rellenos.

- Sistemas con capas homogéneas
- Sistemas con una capa no homogénea

[Continuar](#)

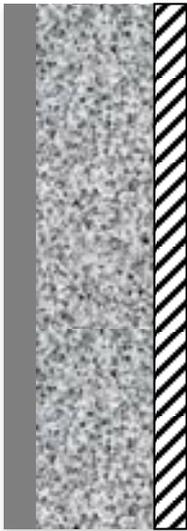
Ener-Habitat v1.9.0 2012

Esta página funciona mejor en Firefox y Chrome



## Sistemas con capas homogéneas

- Una capa homogénea es aquella que está hecha de un solo material (sin huecos de aire).



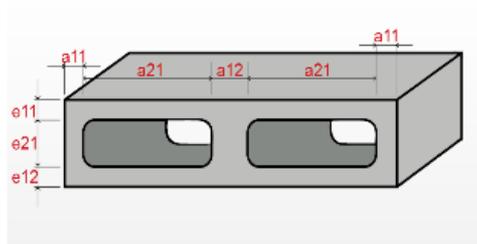
Simulación 1D  
Tarda minutos

## Sistemas con una capa no homogénea

- Una capa no homogénea es aquella que está hecha de dos o más materiales o presenta huecos de aire

### Muro

- Bloque simétrico de 2 huecos de aire
- Bloque simétrico de 2 huecos rellenos



Simulación 2D - Tarda horas



**Ener-Habitat** permite la evaluación de sistemas constructivos formados por capas homogéneas y algunos sistemas constructivos formados por capas homogéneas y una capa no homogénea.

Una capa homogénea es aquella que tiene un solo material y no tiene huecos de aire. Por ejemplo: la capa de concreto de una losa de concreto, la capa de cualquier acabado, la capa de un material aislante que cubre todo el muro o techo.

Una capa no homogénea es aquella que tiene dos o más materiales o presenta huecos de aire en su interior. Por ejemplo: el bloque hueco de concreto, la vigueta y bovedilla hueca de concreto, la vigueta y bovedilla de poliestireno.

Las capas no homogéneas que esta versión de **Ener-Habitat** puede evaluar son para techos: vigueta y bovedilla simétrica 2 huecos de aire y vigueta y bovedilla simétrica 2 huecos rellenos. Para muros: bloque simétrico de 2 huecos de aire y bloque simétrico de 2 huecos rellenos.

- Sistemas con capas homogéneas
- Sistemas con una capa no homogénea

Continuar

Ener-Habitat v1.9.0 2012

Esta página funciona mejor en Firefox y Chrome





Lugar

Periodo

Condición

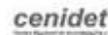
No. de sistemas constructivos

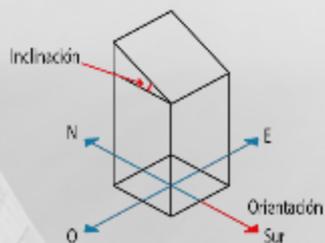
[Continuar](#)

Proyecto: Vivienda Bioclimática. Laboratorio de Energía, Medio Ambiente y Arquitectura UNISON.  
Imagen Arq. Carlos B. Gómez Ruíz

Ener-Habitat v1.9.0 2012

Esta página funciona mejor en Firefox y Chrome





Techo

Inclinación  [°]

Orientación  ▼

Continuar

Ener-Habitat v1.9.0 2012

Esta página funciona mejor en Firefox y Chrome





Un sistema constructivo está formado por una o varias capas. **Ener-Habitat** evalúa sistemas constructivos de hasta siete capas.

Techo 1

Número de capas

Continuar

Ener-Habitat v1.9.0 2012

Esta página funciona mejor en Firefox y Chrome





Las capas del sistemas constructivo se describen del exterior hacia el interior. Para la capa exterior se especifica el espesor (Espesor 1) en metros, la absorción y el material. Para las demás capas solo el espesor y el material. Para la definición del material hay dos opciones, elegir el material de una base de datos general BD o de la base de datos del usuario. En la BD, las tres cifras que acompañan al nombre del material indican la conductividad térmica, la densidad y el calor específico, todas en unidades del sistema internacional. Con la opción Agregar se puede introducir un material a la base de datos del usuario, se requiere conocer las tres propiedades físicas mencionadas.

Techo 1

Espesor 1  [m]      Absortancia (A)  ▼

BD  ▼

gpe  ▼

Exterior

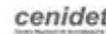
Material 1



Interior

Ener-Habitat v1.9.0 2012

Esta página funciona mejor en Firefox y Chrome





Un sistema constructivo está formado por una o varias capas. **Ener-Habitat** evalúa sistemas constructivos de hasta siete capas.

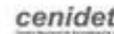
Techo 3

Número de capas

Continuar

Ener-Habitat v1.9.0 2012

Esta página funciona mejor en Firefox y Chrome



Las capas del sistemas constructivo se describen del exterior hacia el interior. Para la capa exterior se especifica el espesor (Espesor 1) en metros, la absorptancia y el material. Para las demás capas solo el espesor y el material. Para la definición del material hay dos opciones, elegir el material de una base de datos general BD o de la base de datos del usuario. En la BD, las tres cifras que acompañan al nombre del material indican la conductividad térmica, la densidad y el calor específico, todas en unidades del sistema internacional. Con la opción Agregar se puede introducir un material a la base de datos del usuario, se requiere conocer las tres propiedades físicas mencionadas.

Techo 3

Espesor 1  [m]      Absortancia (A)  ▾  
 BD  ▾  
 Material 1  gpe  ▾

Espesor 2  [m]  
 BD  ▾  
 Material 2  gpe  ▾

Exterior

Material 1



Material 2

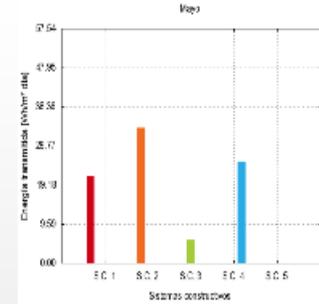
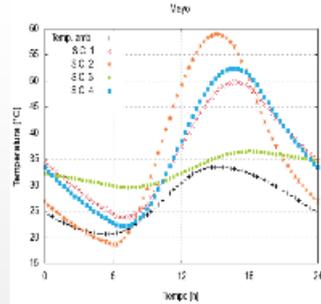


Interior

Continuar

Ener-Habitat v1.9.0 2012

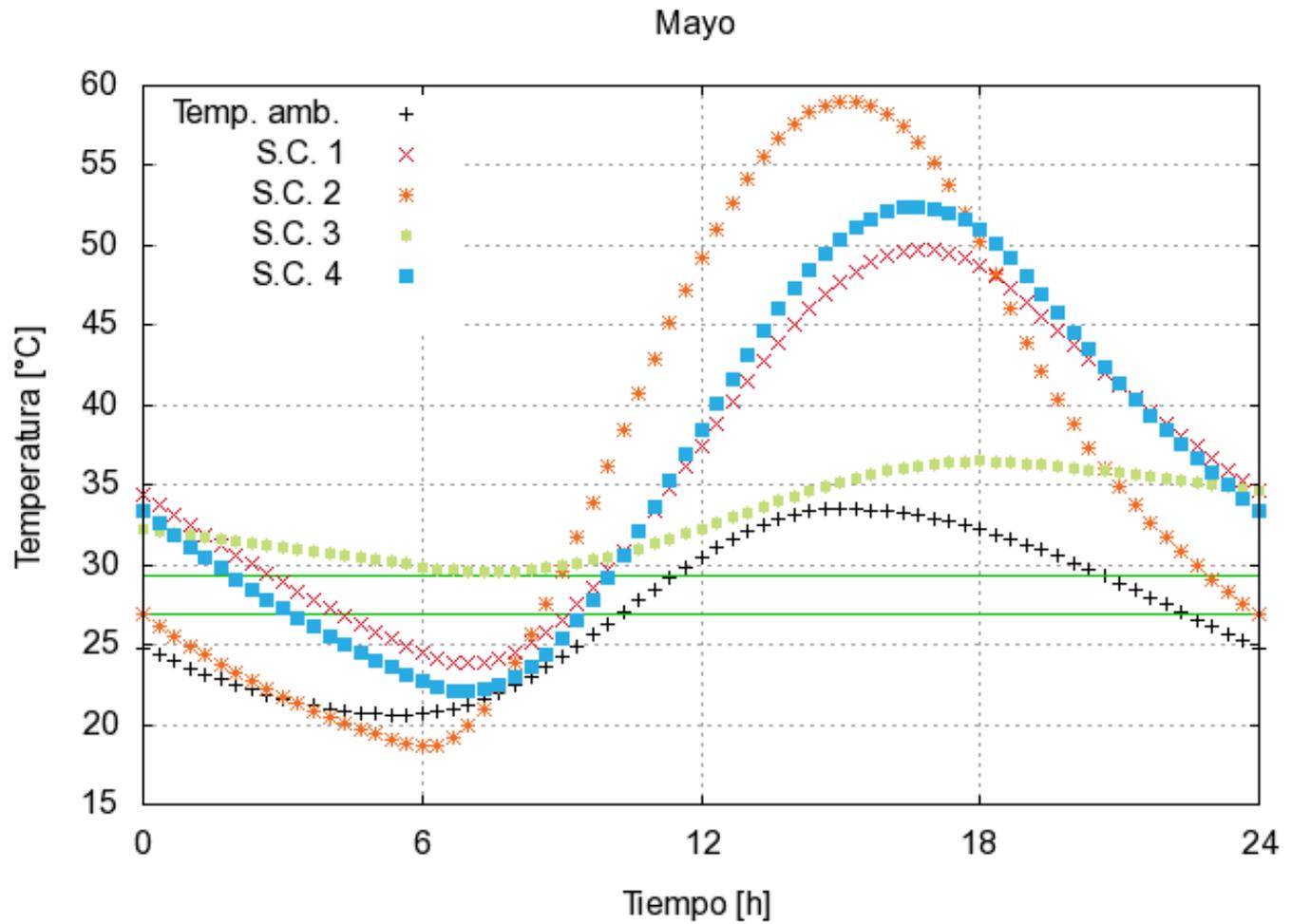
Esta página funciona mejor en Firefox y Chrome



Lugar	Periodo	Condición		Orientación	Inclinación
Temixco	Mayo	Sin aire acondicionado	Techo	Norte	0 [°]

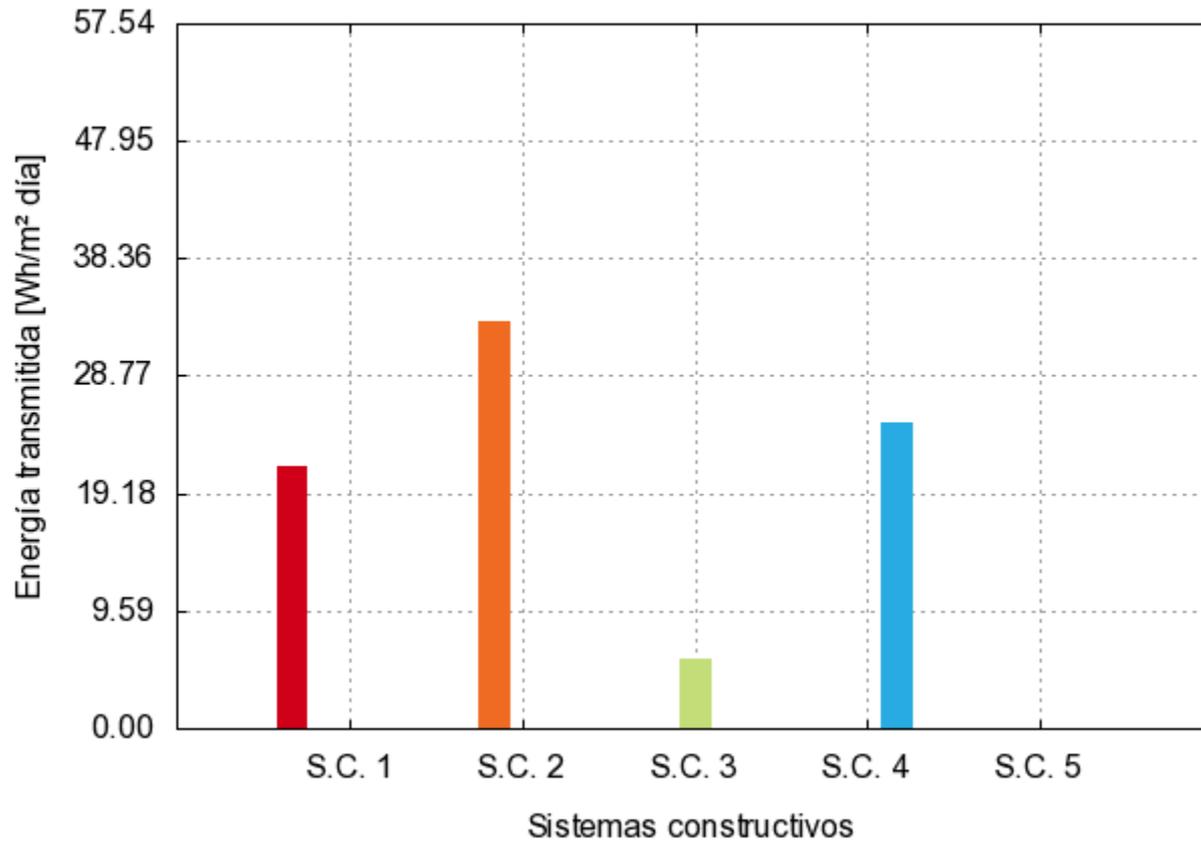
S.C.	Material	Espesor	A
1	<input checked="" type="radio"/> BD Concreto_Alta_Densidad 2 2400 1000	0.1 [m]	0.7
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450		
2	<input checked="" type="radio"/> BD PoliestirenEstandard 0.04 15 1400	0.1 [m]	0.7
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450		
3	<input checked="" type="radio"/> BD PoliestirenEstandard 0.04 15 1400	0.02 [m]	0.7
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450		
	<input checked="" type="radio"/> BD Concreto_Alta_Densidad 2 2400 1000	0.08 [m]	
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450		
4	<input checked="" type="radio"/> BD Concreto_Alta_Densidad 2 2400 1000	0.08 [m]	0.7
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450		
	<input checked="" type="radio"/> BD PoliestirenEstandard 0.04 15 1400	0.02 [m]	
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450		

[Correr programa](#)[Descargar archivos](#)[Iniciar](#)[Cerrar sesión](#)



- S.C.1 CAD (10cm)
- S.C.2 EPS (10cm)
- S.C.3 EPS (2cm) + CAD (8cm)
- S.C.4 CAD (8cm) + EPS (2cm)

Mayo

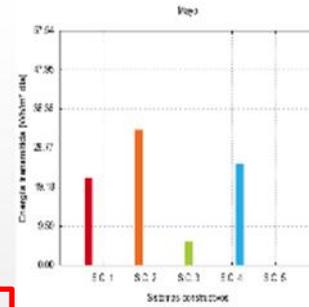
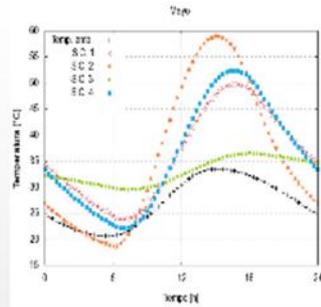


S.C.1 CAD (10cm)

S.C.2 EPS (10cm)

S.C.3 EPS (2cm) + CAD (8cm)

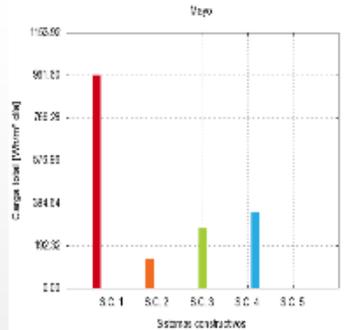
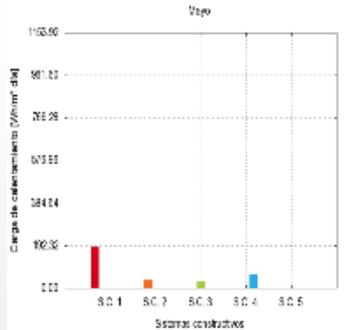
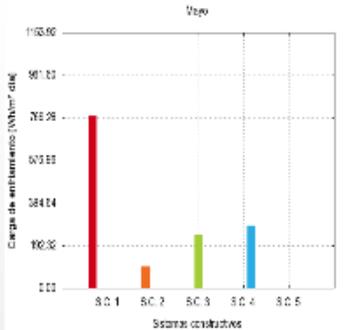
S.C.4 CAD (8cm) + EPS (2cm)



Lugar	Periodo	Condición	Orientación	Inclinación
Temixco	Mayo	Sin aire acondicionado	Techo	Norte

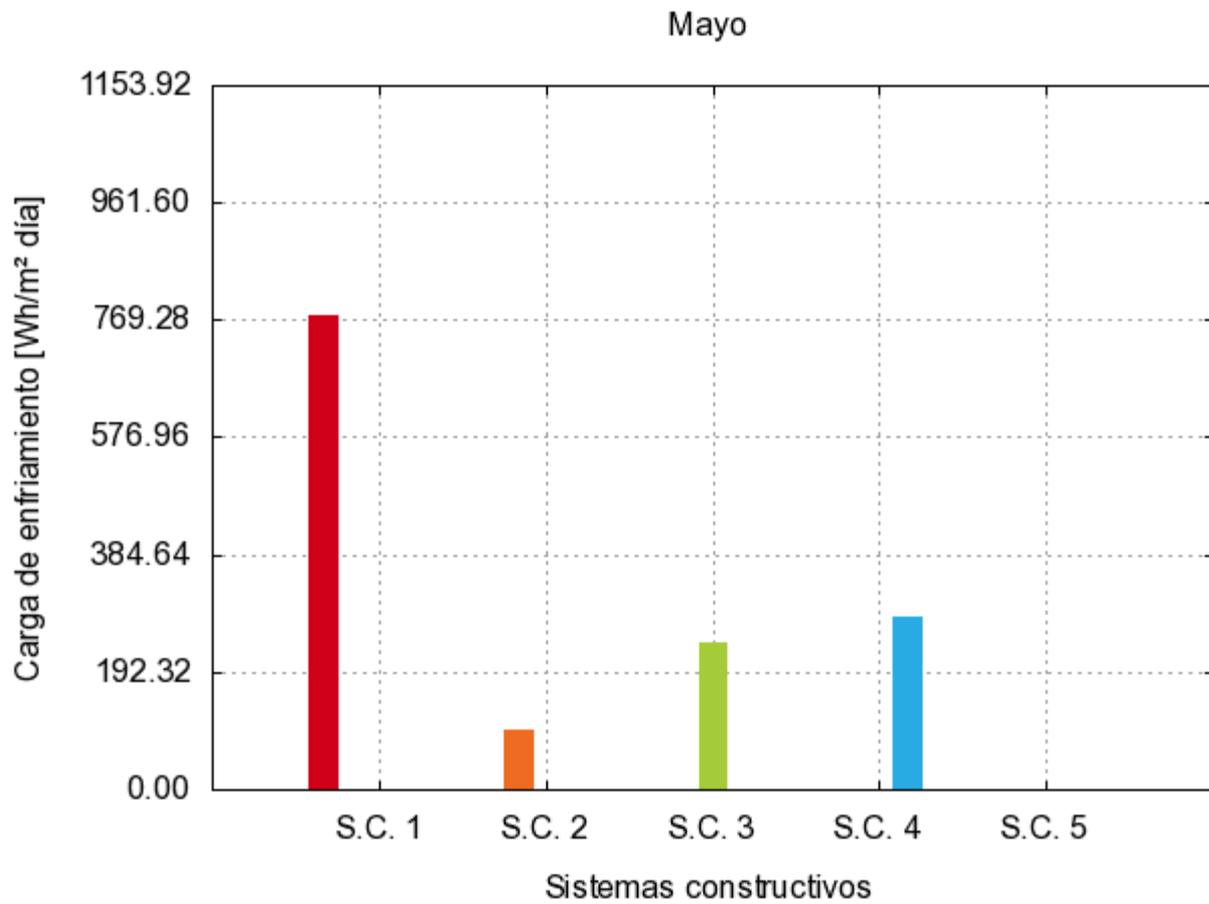
S.C.	Material	Espesor	A	
1	<input checked="" type="radio"/> BD Concreto_Alta_Densidad 2 2400 1000	0.1 [m]	0.7	
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450			
2	<input checked="" type="radio"/> BD PoliestirenEstandard 0.04 15 1400	0.1 [m]	0.7	
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450			
3	<input checked="" type="radio"/> BD PoliestirenEstandard 0.04 15 1400	0.02 [m]	0.7	
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450			
	<input checked="" type="radio"/> BD Concreto_Alta_Densidad 2 2400 1000	0.08 [m]		
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450			
4	<input checked="" type="radio"/> BD Concreto_Alta_Densidad 2 2400 1000	0.08 [m]	0.7	
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450			
	<input checked="" type="radio"/> BD PoliestirenEstandard 0.04 15 1400	0.02 [m]		
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450			

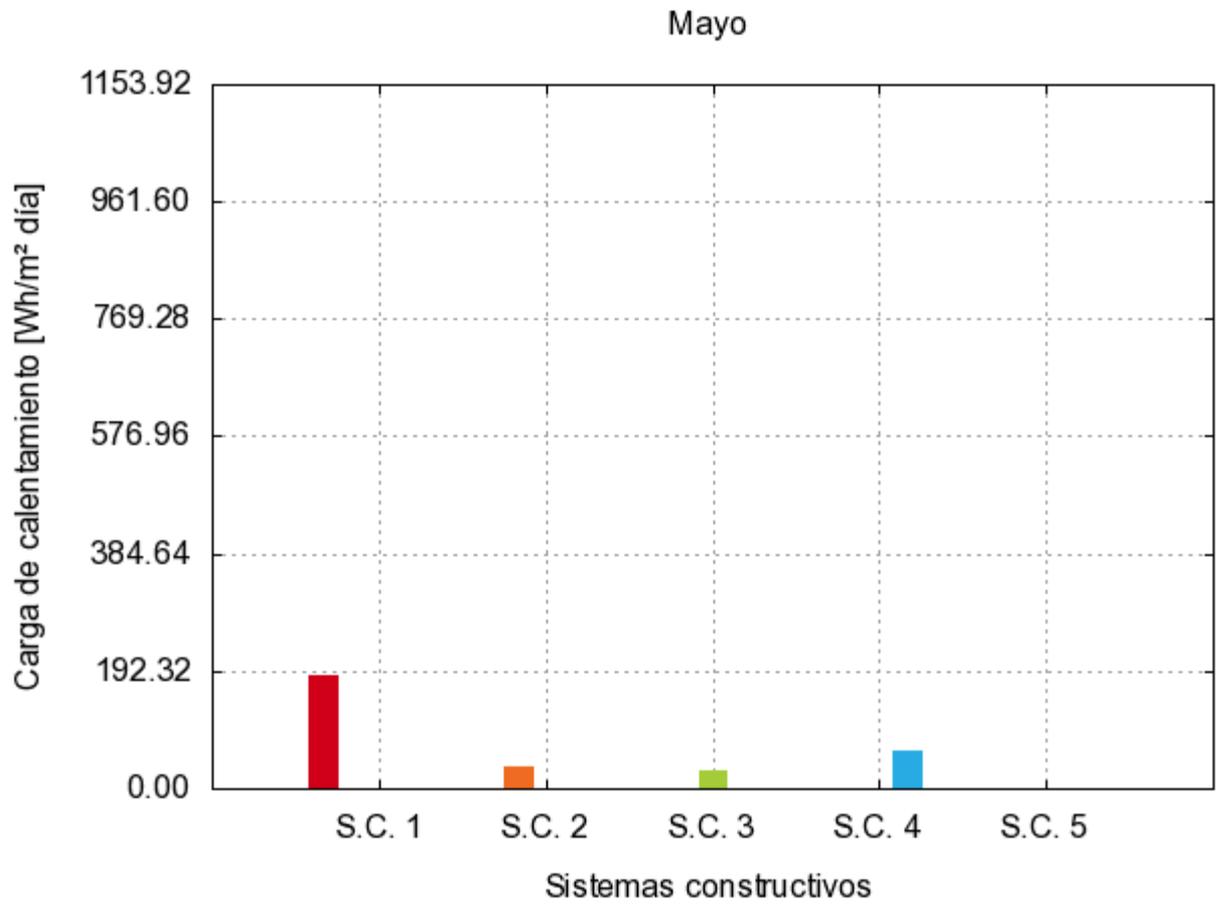
[Correr programa](#) [Descargar archivos](#) [Iniciar](#) [Cerrar sesión](#)



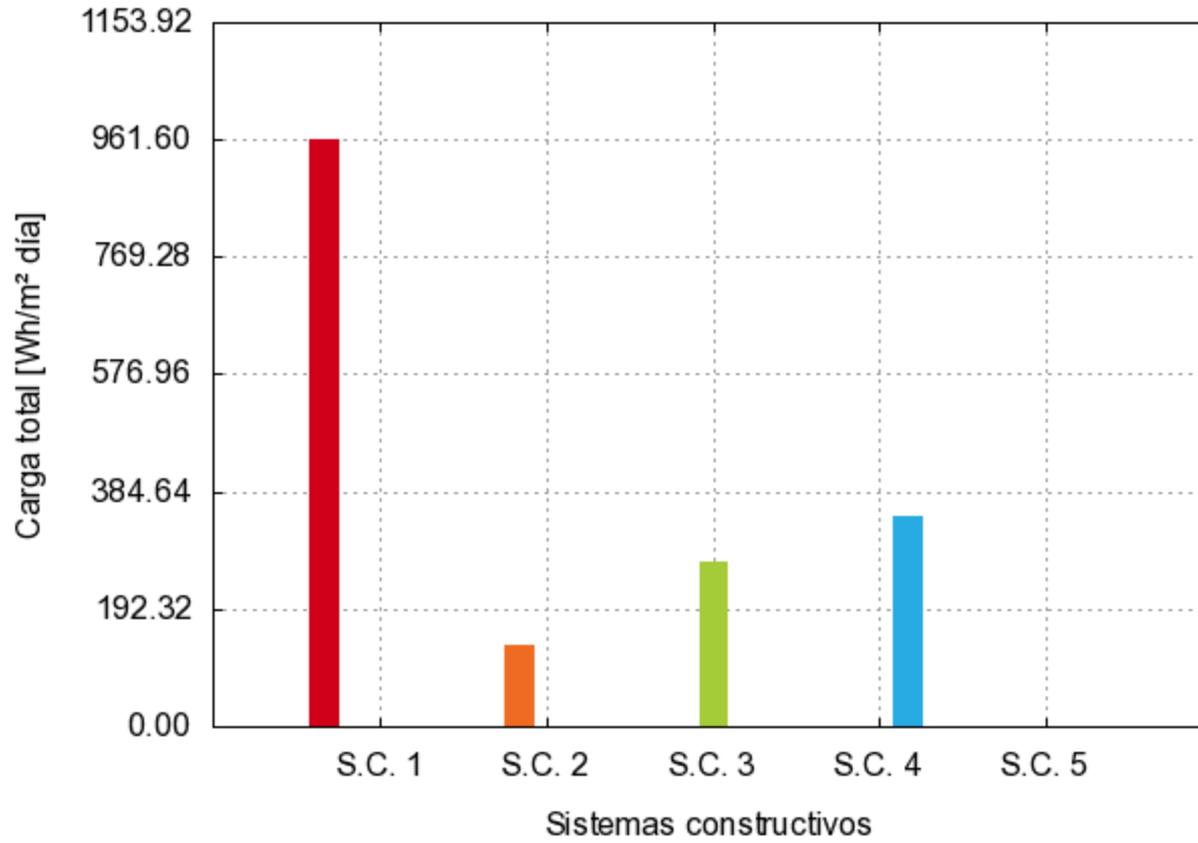
Lugar	Periodo	Condición	Orientación	Inclinación
Temixco	Mayo	Con aire acondicionado	Techo	0 [°]

S.C.	Material	Espesor	A
1	<input checked="" type="radio"/> BD Concreto_Alta_Densidad 2 2400 1000		0.7
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450	0.1 [m]	
2	<input checked="" type="radio"/> BD PoliestirenEstandar 0.04 15 1400		0.7
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450	0.1 [m]	
3	<input checked="" type="radio"/> BD PoliestirenEstandar 0.04 15 1400		0.7
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450	0.02 [m]	
4	<input checked="" type="radio"/> BD Concreto_Alta_Densidad 2 2400 1000		0.7
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450	0.08 [m]	
5	<input checked="" type="radio"/> BD PoliestirenEstandar 0.04 15 1400		0.7
	<input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 1450	0.02 [m]	

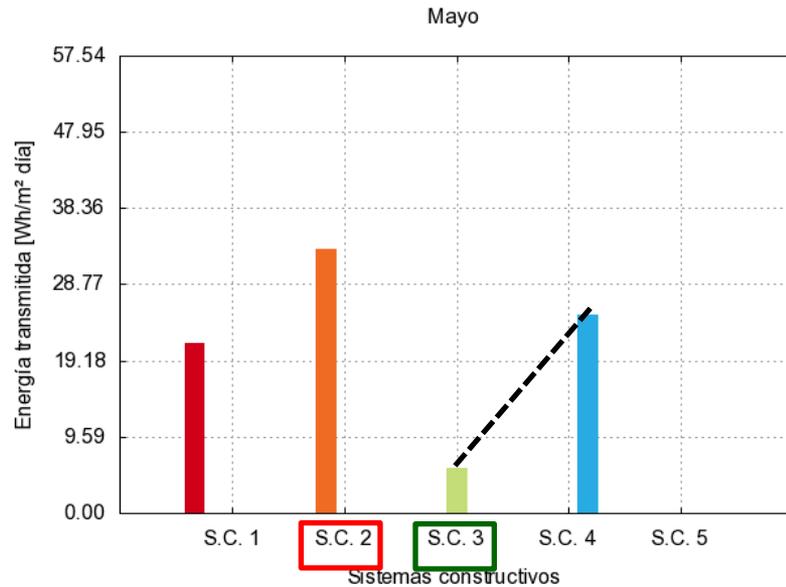




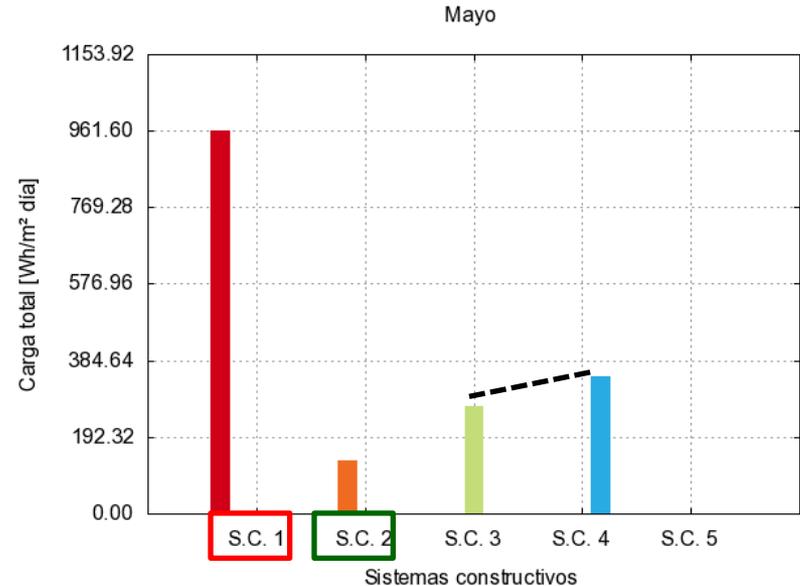
Mayo



## Sin aire acondicionado Energía transmitida



## Con aire acondicionado Energía consumida



- S.C.1 Concreto alta densidad CAD (10cm)
- S.C.2 Poliestireno estándar EPS (10cm)
- S.C.3 EPS (2cm) + CAD (8cm)
- S.C.4 CAD (8cm) + EPS (2cm)

$R=0.3 \text{ m}^2\text{C/W}$

$R=2.7 \text{ m}^2\text{C/W}$

$R=0.8 \text{ m}^2\text{C/W}$

$R=0.8 \text{ m}^2\text{C/W}$



**Ener-Habitat** permite la evaluación de sistemas constructivos formados por capas homogéneas y algunos sistemas constructivos formados por capas homogéneas y una capa no homogénea.

Una capa homogénea es aquella que tiene un solo material y no tiene huecos de aire. Por ejemplo: la capa de concreto de una losa de concreto, la capa de cualquier acabado, la capa de un material aislante que cubre todo el muro o techo.

Una capa no homogénea es aquella que tiene dos o más materiales o presenta huecos de aire en su interior. Por ejemplo: el bloque hueco de concreto, la vigueta y bovedilla hueca de concreto, la vigueta y bovedilla de poliestireno.

Las capas no homogéneas que esta versión de **Ener-Habitat** puede evaluar son para techos: vigueta y bovedilla simétrica 2 huecos de aire y vigueta y bovedilla simétrica 2 huecos rellenos. Para muros: bloque simétrico de 2 huecos de aire y bloque simétrico de 2 huecos rellenos.

- Sistemas con capas homogéneas
- Sistemas con una capa no homogénea

Continuar

Ener-Habitat v1.9.0 2012

Esta página funciona mejor en Firefox y Chrome





Lugar

Periodo

Condición

Continuar

Proyecto: Vivienda Bioclimática. Laboratorio de Energía, Medio Ambiente y Arquitectura UNISON.  
 Imagen Arq. Carlos B. Gómez Ruíz

Ener-Habitat v1.9.0 2012

Esta página funciona mejor en Firefox y Chrome





Un sistema constructivo está formado por una o varias capas. **Ener-Habitat** evalúa sistemas constructivos de hasta siete capas.

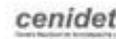
Muro

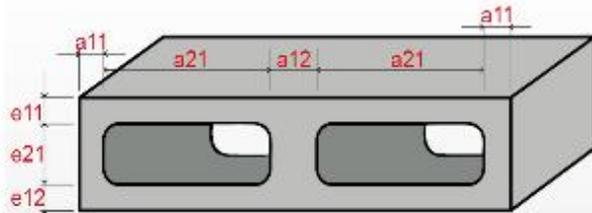
Número de capas

Continuar

Ener-Habitat v1.9.0 2012

Esta página funciona mejor en Firefox y Chrome





Tipo

e11	<input type="text" value="0.025"/>	[m]	a11	<input type="text" value="0.025"/>	[m]
e21	<input type="text" value="0.07"/>	[m]	a21	<input type="text" value="0.162"/>	[m]
e12	<input type="text" value="0.025"/>	[m]	a12	<input type="text" value="0.025"/>	[m]

Material 1  BD

gpe

Ener-Habitat v1.9.0 2012

Esta página funciona mejor en Firefox y Chrome





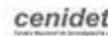
Orientación



Continuar

Ener-Habitat v1.9.0 2012

Esta página funciona mejor en Firefox y Chrome





Las capas del sistemas constructivo se describen del exterior hacia el interior. Para la capa exterior se especifica el espesor (Espesor 1) en metros, la absorptancia y el material. Para las demás capas solo el espesor y el material. Para la definición del material hay dos opciones, elegir el material de una base de datos general BD o de la base de datos del usuario. En la BD, las tres cifras que acompañan al nombre del material indican la conductividad térmica, la densidad y el calor específico, todas en unidades del sistema internacional. Con la opción Agregar se puede introducir un material a la base de datos del usuario, se requiere conocer las tres propiedades físicas mencionadas.

Exterior

Material 1

Material 2

Material 3



Interior

Techo

Capa no homogenea      Absortancia (A)     

Capa no homogenea

Espesor 2  [m]

Material 2  BD   gpe

Capa no homogenea

Espesor 3  [m]

Material 3  BD   gpe

Ener-Habitat v1.9.0 2012

Esta página funciona mejor en Firefox y Chrome





Las capas del sistemas constructivo se describen del exterior hacia el interior. Para la capa exterior se especifica el espesor (Espesor 1) en metros, la absorptancia y el material. Para las demás capas solo el espesor y el material. Para la definición del material hay dos opciones, elegir el material de una base de datos general BD o de la base de datos del usuario. En la BD, las tres cifras que acompañan al nombre del material indican la conductividad térmica, la densidad y el calor específico, todas en unidades del sistema internacional. Con la opción Agregar se puede introducir un material a la base de datos del usuario, se requiere conocer las tres propiedades físicas mencionadas.

Exterior

Material 1

Material 2

Material 3



Interior

Muro

Capa no homogenea

Espesor 1  [m]      Absortancia (A)

Material 1  BD  ▼

gpe  ▼

Capa no homogenea

Capa no homogenea

Espesor 3  [m]

Material 3  BD  ▼

gpe  ▼

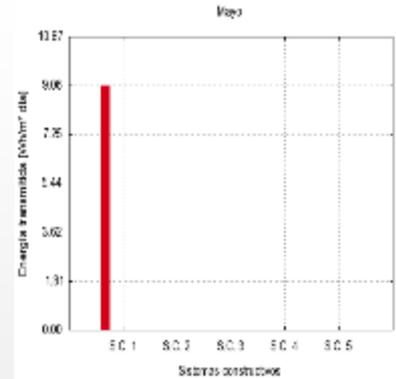
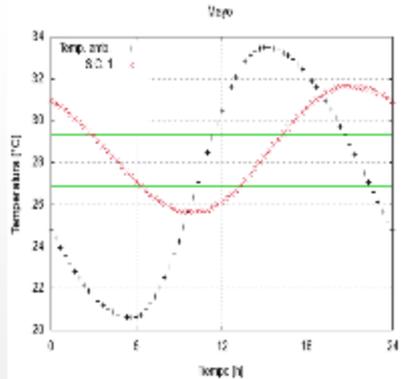
**Calculos en proceso**

Cerrar sesión

Reiniciar



El sistema enviará una notificación a su correo cuando termine la simulación, puede cerrar la ventana.



Lugar	Periodo	Condición		Orientación	Inclinación
Temixco	Mayo	Sin aire acondicionado	Muro	Norte	0 [°]

S.C.	Material	Espesor	A
1	Capa homogénea		0.3
	<input checked="" type="radio"/> BD Mortero 0.88 2800 896 <input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 145	0.01 [m]	
	Capa no homogénea		
2	Tipo Bloque simétrico 2 hueco		
	<input checked="" type="radio"/> BD Concreto 1.35 1800 100 <input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 145	0.12 [m]	
3	Capa homogénea		
	<input checked="" type="radio"/> BD Yeso 0.16 1000 600 <input type="radio"/> gpe Aislante_P 0.02 17 145	0.005 [m]	

Descargar archivos

Iniciar

Cerrar sesión

Herramienta de simulación para evaluar el desempeño térmico de sistemas constructivos de muros y techos de la envolvente **Ener-Habitat**

## Conclusiones

- El modelo de transferencia de calor independiente del tiempo puede arrojar errores considerables en la evaluación de sistemas constructivos en climas de México, sobre todo para la condición de sin aire acondicionado.
- Por lo que herramientas como **Ener-Habitat** que utilizan el modelo de transferencia de calor dependiente del tiempo deben ser usadas para evaluar sistemas constructivos en nuestro país.
- El modelo de transferencia de calor dependiente del tiempo debe ser incorporado a las normas de eficiencia energética de nuestro país.

# Agradecimientos

**A todos los desarrolladores de vivienda que nos permitieron analizar las viviendas que ofertaban en venta a fines del 2010 y principios del 2011.**

**Al Fondo SENER-CONACYT Sustentabilidad Energética por el patrocinio del proyecto.**

## ***Participantes del proyecto CIE-UNAM***

***Guadalupe Huelsz Lesbros (Responsable)***

***Jorge Rojas Menéndez (Coordinador)***

***Guillermo Barrios del Valle***

***Ramón Tovar Olvera***

***Héctor Daniel Cortés González***

***Santiago Rodríguez Barajas***

***Mirel Salas Rosas***

***Raúl Oreste Catalán Marín***

***José Antonio Castillo Torres***

***Jesús Alejandro Onofre Jiménez***

***Alicia Gama Velázquez***



## ***Participantes del proyecto UNIVERSIDAD DE SONORA***

***José Manuel Ochoa de la Torre (Coordinador)***

***Irene Marincic Lovriha***

***María Guadalupe Alpuche Cruz***

***Alejandro Duarte Aguilar***

***Itzia Gabriela Barrera Alarcón***

***Ileana González Corrales***

***Gloria Helena Stone Ozorno***

***Joaquín Ruy Sánchez Siten***

***Karol Denisse Meléndrez Vásquez***



## ***Participantes del proyecto UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS***

***Pablo David Elías López***

***Rubén Salvador Roux Gutiérrez (Coordinador)***

***Víctor García Izaguirre***

***Adán Espuna Mujica***

***Dorian Alí Lucero González***

***Alma Márquez Bárcena***

***Yulia González Izaguirre***



## *Participantes del proyecto CENIDET*

*Efraín Simá Moo (Coordinador)*  
*Gabriela del Socorro Álvarez García*  
*Miguel Ángel Chagolla Aranda*



## ***Participantes del proyecto UAM - AZCAPOTZALCO***

***Aníbal Figueroa Castrejón (Coordinador)***

***Víctor Fuentes Freixanet***

***Gloria María Castorena Espinosa***

***Edwin Israel Tovar Jiménez***

***Hector Valerdi Madrigal***

## ***Participantes del proyecto UNIVERSIDAD DE COLIMA***

***Adolfo Gómez Amador (Coordinador)***

***Armando Alcántara Lomelí***

***Luis Gabriel Gómez Azpetia***

***Carlos Esparza López***

***Marcos González Trevizo***

***Paulina Aguilar Verjan***

***Abdiel Chávez Cárdenas***

***Xochitl Gomez Perez***

***Uriel Rangel Hernández***

***Gracias por su atención***