

TALLER PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO EN LA VIVIENDA

TERCER MÓDULO

NORMA MEXICANA NMX-C-460-ONNCCE-2009

Ponente: *Arq. Franco M. Bucio Mújica.*

Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. (ONNCCE)

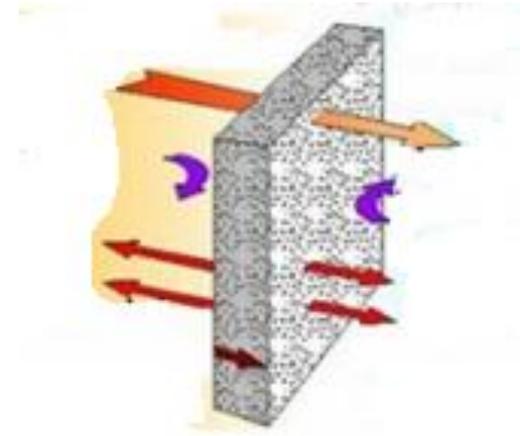
Programa:

- ✓ *NOM-018-ENER-1997*
- ✓ *¿Para qué sirve el aislamiento?*
- ✓ *Norma Mexicana NMX-C460-ONNCCE-2009*
- ✓ *Aislamiento estructurado*
- ✓ *Zonas térmicas*
- ✓ *Definiciones*
- ✓ *Especificaciones*
- ✓ *Memoria descriptiva, Metodología de cálculo*
- ✓ *Documentación de cumplimiento*
- ✓ *Ejemplos prácticos*

10 de febrero de 2010



Todos los productos que se ofrezcan con propiedades de aislante térmico para techos, plafones y muros de las edificaciones, producidos y comercializados con ese fin, deben mostrar el certificado de cumplimiento con la norma oficial mexicana NOM-018-ENER-1997



SECRETARIA DE ENERGIA

NOM-018-ENER-1997

Aislantes térmicos para edificaciones.

Características, límites y métodos de prueba.

1. Objetivo:

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las características y métodos de prueba que deben cumplir los materiales, productos, componentes y elementos **termoaislantes**, para techos, plafones y muros de las edificaciones.

2. Campo de aplicación:

Esta Norma es aplicable a los materiales, productos, componentes y elementos termoaislantes, de fabricación nacional o de importación **con propiedades de aislante térmico para techos, plafones y muros de las edificaciones, producidos y comercializados con ese fin.** Se excluyen los aislantes térmicos para cimentaciones.





5.1 Densidad aparente:

El fabricante debe indicar la densidad aparente del material, producto, componente y elemento termoaislante.

5.2 Conductividad térmica:

El fabricante debe indicar la conductividad térmica del material, producto, componente y elemento termoaislante, medida a una temperatura media de 296 K (24 °C).

Para los materiales termoaislantes en espesores fijos determinados, se debe indicar el valor de la resistencia térmica.



5.3 Permeabilidad al vapor de agua:

El fabricante debe indicar la permeabilidad al vapor de agua del material, producto, componente y elemento termoaislante.

En materiales compuestos que llevan incorporada una lámina o barrera contra el vapor, se debe dar el valor de la resistencia al vapor o permeancia del conjunto, teniendo en cuenta que la resistencia es la propia del material sin incluir las juntas que eventualmente pueda tener el aislamiento.

5.4 Adsorción de humedad:

El fabricante debe indicar la adsorción de humedad del material, producto, componente y elemento termoaislante.



8. Marcado y etiquetado:

La Norma debe estar contenida en una etiqueta o marcado indeleble con caracteres legibles en idioma español, contenidos los siguientes datos:

- a) Nombre o razón social del fabricante y/o distribuidor.
- b) Leyenda “HECHO EN MEXICO” o país de origen.
- c) Conductividad térmica y/o, en el caso de productos cuyo espesor sea definido, el valor de la resistencia térmica que ofrece el producto, componente o elemento en la dirección y en función del espesor marcado en la etiqueta del envase.
- d) Indicación de la certificación del producto.
- e) Cantidad o contenido y características dimensionales.
- f) Advertencias de riesgos principales y medidas de precaución para el uso y conservación del producto.

¿PARA QUÉ SIRVE EL AISLAMIENTO?

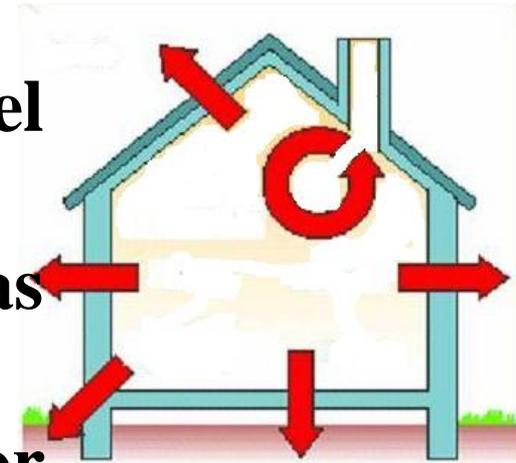
La mayor parte de calor o frío se pierde o gana principalmente por el techo, los muros y las fachadas.

A través de estos elementos se transmiten un 60 % del total de las pérdidas o ganancias de calor de las edificaciones.

Otro 15 % de este flujo se da a través del suelo, hacia el terreno y viceversa.

Un 10 %, a través del acristalamiento de las ventanas.

Por ventilación se pierde o gana alrededor del 15 % restante.



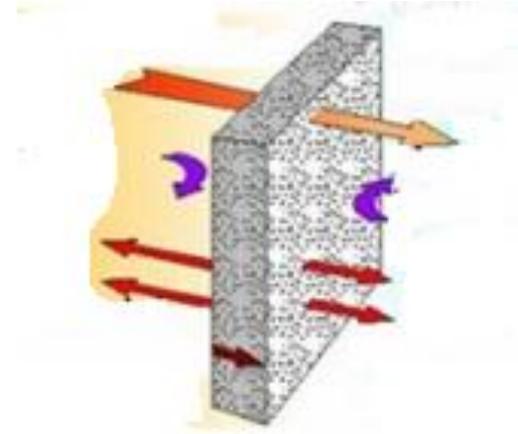
**NORMA MEXICANA
NMX-C-460-ONNCCE-2009**



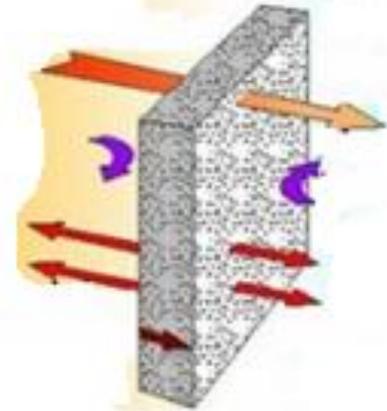
Declaratoria de vigencia publicada en el DOF el día **18 de agosto de 2009**

**“INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN –
AISLAMIENTO TÉRMICO
– VALOR “R” PARA LAS ENVOLVENTES DE
VIVIENDA POR ZONA TÉRMICA PARA LA
REPÚBLICA MEXICANA - ESPECIFICACIONES Y
VERIFICACIÓN”**

✓ *El nuevo instrumento incorpora información que ayuda a disminuir el uso de energía en las viviendas por concepto de climatización, al establecer los valores de resistencia térmica total (valor “R”) para techos, muros y entrepisos ventilados de acuerdo a la zona térmica en donde se localice la vivienda y al propósito inmediato del aislamiento.*



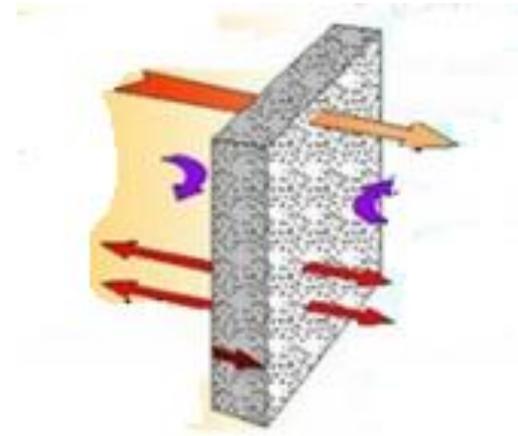
- ✓ *La inclusión de valores de resistencia térmica total mínima o valor “R” mínimo en los techos y muros de las casas y departamentos busca satisfacer los códigos o estándares de construcción en forma pasiva, sin considerar equipos de climatización, análisis y demanda energética.*
- ✓ *Se utiliza únicamente la envolvente para proteger del medio ambiente.*



- ✓ *Para evidenciar el cumplimiento hay que otorgar una memoria descriptiva (ver capítulo 10 de la norma)*
- ✓ *Incluye las consideraciones previas al diseño del aislamiento térmico, el valor “R” Total a satisfacer, los materiales, componentes, sistema constructivo y la metodología de cálculo, así como la identificación de la zona térmica y el propósito del aislamiento.*

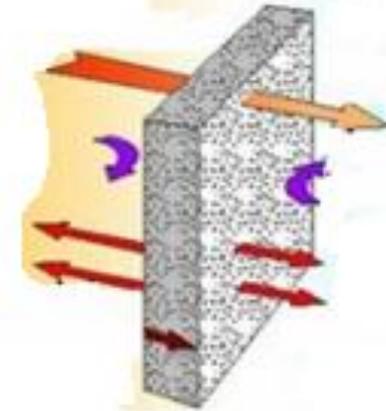


- ✓ *Es necesario calcular la resistencia térmica parcial de cada componente de la envolvente convencional.*
- ✓ *Y adicionar croquis o planos y las especificaciones constructivas de instalación, fijación o aplicación.*



✓ Si el aislamiento estructurado incorpora materiales termoaislantes, estos deben presentar copia o referencia de las certificaciones del cumplimiento con la NOM-018-ENER de la conductividad térmica y, en su caso, de la resistencia térmica.

Más información en www.onncce.org



AISLAMIENTO ESTRUCTURADO

MUROS		
Material	Espesor m	□ W / m K
Aplanado de mortero de cal al exterior	0,005	0,872
Bloque de concreto con 2 huecos	0,150	1,110
Aplanado de mortero de cal al interior	0,005	0,698
 MATERIAL TERMOAISLANTE 		

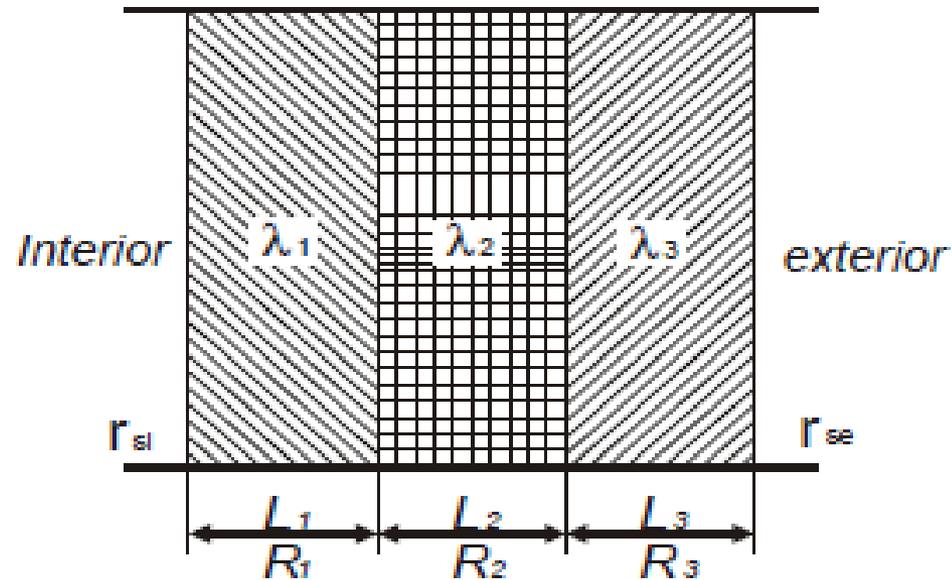
TECHO		
Material	Espesor (m)	□ W / m K
Impermeabilizante	0,006	0,170
Concreto simple al exterior	0,040	1,650
Relleno de arena seca para nivelación parte exterior	0,060	2,000
Losa de concreto (concreto armado)	0,100	2,000
Aplanado de yeso al interior	0,015	0,372
 MATERIAL TERMOAISLANTE 		

Aislamiento estructurado

Es la combinación de varios materiales para formar un arreglo que presenta soluciones de aislamiento térmico y que pueden formar parte parcial o total de la envolvente.



AISLAMIENTO ESTRUCTURADO



$$R_r = r_{se} + R_1 + R_2 + R_3 + r_{si} = \frac{1}{hi} + \frac{L_1}{\lambda_1} + \frac{L_2}{\lambda_2} + \frac{L_n}{\lambda_n} + \frac{1}{he} \quad \text{m}^2 \text{K} / \text{W} \quad (\text{A.1})$$

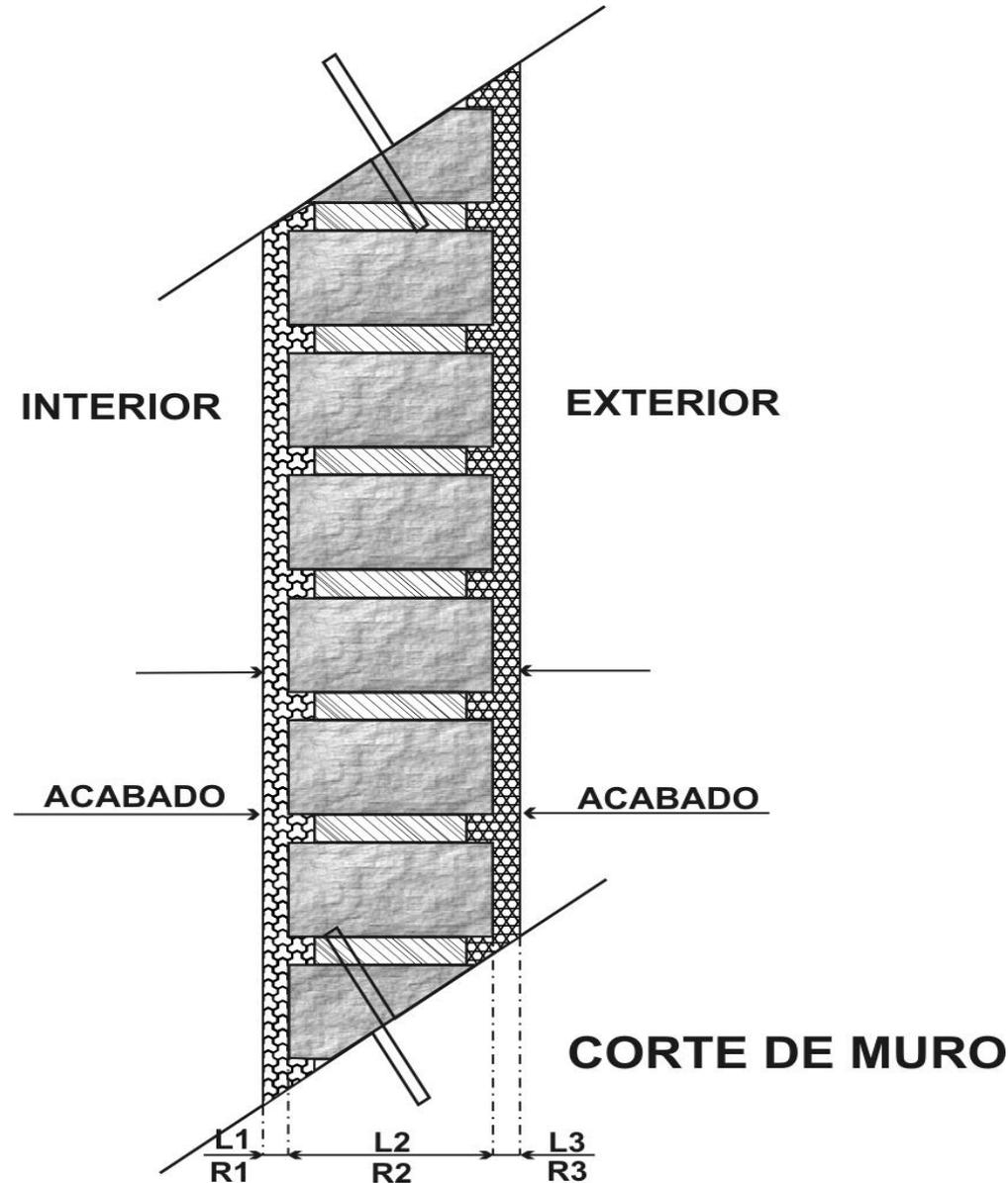
Nota 5: Si la resistencia térmica total se presenta como resultado final, debe redondearse hasta el segundo decimal.

entonces:

$$K = \frac{1}{R_r} = \frac{1}{\frac{1}{hi} + \frac{1}{he} + \frac{L_1}{\lambda_1} + \frac{L_2}{\lambda_2} + \frac{L_n}{\lambda_n}} \quad (\text{A.2})$$

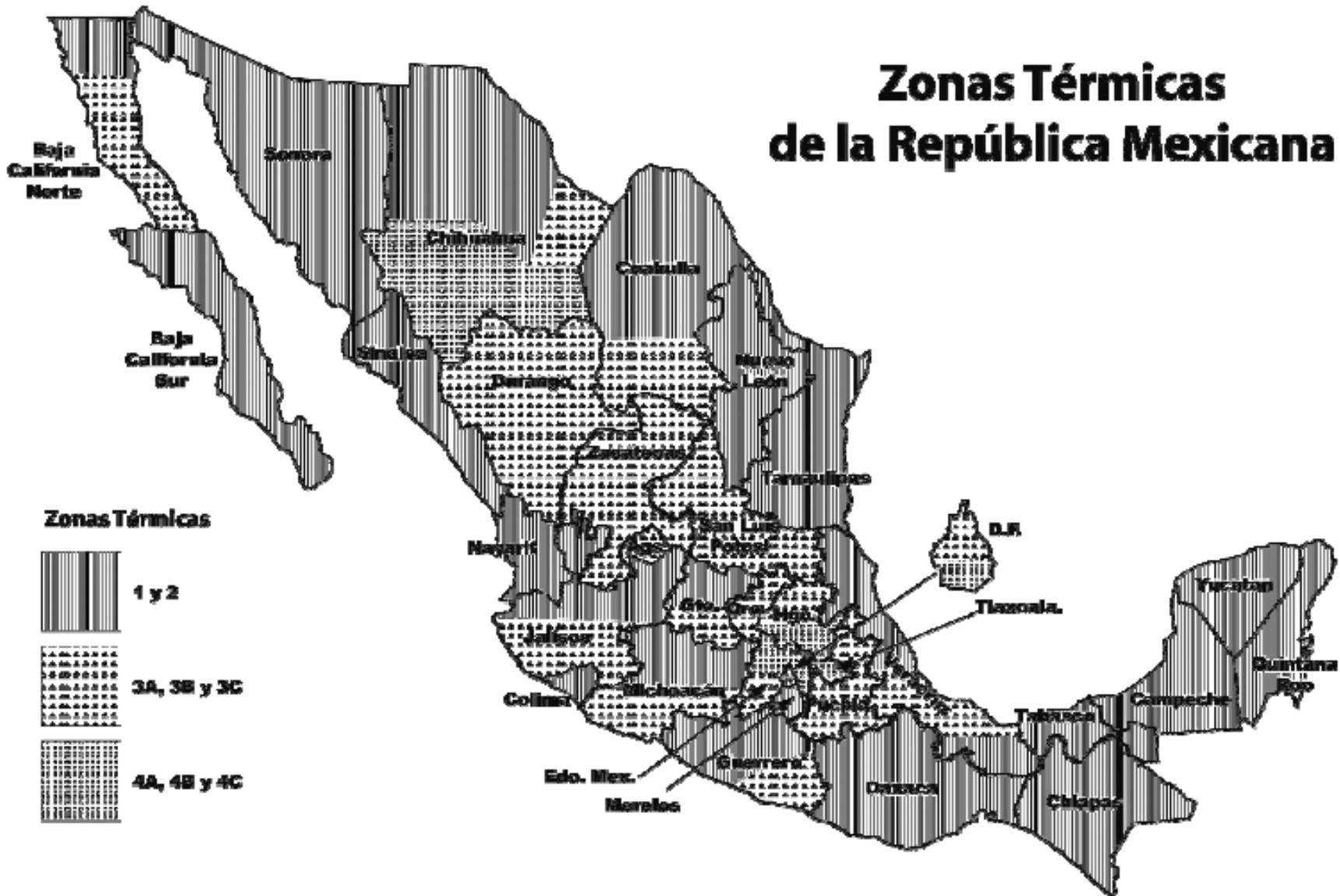


AISLAMIENTO ESTRUCTURADO



ZONAS TÉRMICAS

Zonas Térmicas de la República Mexicana



ZONAS TÉRMICAS

Zona Térmica No.	Clasificación con base en Grados Día	Clasificación Climática Internacional (Clasificación Köppen)	Zona Climática de la República Mexicana (CONAFOVI 2005)	Zonas Ecológicas de la República Mexicana (CONAVI 2008)
1	$5\ 000^{\circ}\text{C} < \text{GDR } 10^{\circ}\text{C}$	Aw, BWh	Zona 1 (Aw), Zona 2 (Af) y Zona 5 (BW)	Zona A, Zona B y Zona C
2	$3\ 500^{\circ}\text{C} < \text{GDR } 10^{\circ}\text{C} \leq 5\ 000^{\circ}\text{C}$	Cfa, BWh	Zona 3 (BS), Zona 4 (BS) y Zona 7 (Cw)	Zona A, Zona B, Zona C y Zona D
3A y 3B	$2\ 500^{\circ}\text{C} < \text{GDR } 10^{\circ}\text{C} \leq 3\ 500^{\circ}\text{C}$	Cfa, BSk / BWh / H	Zona 3 (BS), Zona 4 (BS), Zona 5 (BW) y Zona 7 (Cw)	Zona A, Zona B, Zona C y Zona D
3C	$\text{GDR } 10^{\circ}\text{C} \leq 2\ 500^{\circ}\text{C}$ y $\text{GDC } 18^{\circ}\text{C} \leq 2\ 000^{\circ}\text{C}$	Cs	Zona 6 (Cs) y Zona 7 (Cw)	Zona B, Zona C y Zona D
4A y 4B	$\text{GDR } 10^{\circ}\text{C} \leq 2\ 500$ y $2\ 000^{\circ}\text{C} < \text{GDR } 18^{\circ}\text{C} \leq 3\ 000^{\circ}\text{C}$	Cfa /Dfa, BSk/BWh/H	Zona 3 (BS), Zona 4 (BS) y Zona 6 (Cs)	Zona A, Zona B, Zona C
4C	$2\ 000^{\circ}\text{C} < \text{GDC } 18^{\circ}\text{C} \leq 3\ 000^{\circ}\text{C}$	Cfb	Zona 6 (Cs) y Zona 7 (Cw)	Zona B, Zona C y Zona D



ZONAS TÉRMICAS

TABLA 1.- Clasificación por zonas térmicas.

Zona Térmica No.	Clasificación con base en Grados-Día	Clasificación climática Internacional (Clasificación Köppen)
1	$5\ 000 < \text{GDR } 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	Aw, BWh
2	$3\ 500 < \text{GDR } 10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq 5\ 000$	Cfa, BWh
3A y 3B	$2\ 500 < \text{GDR } 10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq 3\ 500$ y $\text{GDC } 18\text{ }^{\circ}\text{C} \leq 3000$	Cfa, BSk / BWh / H
3C	$\text{GDC } 18\text{ }^{\circ}\text{C} \leq 2\ 000$	Cs
4A y 4B	$\text{GDR } 10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq 2\ 500$ y $\text{GDC } 18\text{ }^{\circ}\text{C} \leq 3\ 000$	Cfa /Dfa, BSk/BWh/H
4C	$2\ 000 \leq \text{GDC } 18\text{ }^{\circ}\text{C} \leq 3\ 000$	Cfb



5.19. Resistencia térmica total de un elemento de la envolvente; Valor “R”:

- ✓ Es la suma de las resistencias superficiales, interna y externa, y de las resistencias térmicas de las varias capas de los diversos materiales que componen al elemento de la envolvente, esta suma también es conocida como valor “R”.
- ✓ Es el inverso del coeficiente total de transmisión de calor “K”, sus unidades son m^2K/W .



5.20. Resistencia térmica total mínima o valor “R” mínimo:

- ✓ Es aquél cuando la vivienda cumple al límite los códigos o estándares de construcción, o en su defecto los requerimientos técnicos del constructor, sin considerar equipos de climatización, análisis y demanda energética, considerándose una vivienda pasiva, se utiliza únicamente la envolvente para protegerse del medio ambiente (sol, calor y temperatura).



5. DEFINICIONES

5.21. Resistencia térmica total para la habitabilidad o valor “R” para habitabilidad:

- ✓ Es aquél que busca proporcionar un bienestar hidrotérmico a sus ocupantes, mediante el empleo de aislamiento térmico principalmente, observando la mejor orientación para evitar los asoleamientos prolongados y el empleo mínimo de equipos de climatización para calentar, enfriar o ambos, cuyo fin no es el ahorro o eficiencia energética.



5.22. Resistencia térmica total para el ahorro de energía o valor “R” para ahorro de energía:

- ✓ Es el resultado de combinar el aislamiento térmico junto a una cuidadosa elección del sitio y el emplazamiento, empleando equipos de climatización de menor consumo energético para calentar, enfriar o ambos para mejorar la habitabilidad y para ahorrar y hacer un uso racional de la energía.



7. ESPECIFICACIONES

Los elementos constructivos que constituyen a la envolvente de la vivienda, tales como techos, muros y entrepisos ventilados deben tener una **Resistencia Térmica Total** (Valor “R”) igual o mayor a las indicadas en la tabla 2 de acuerdo a la **zona térmica** en donde se localice la vivienda y al **propósito inmediato del aislamiento**, mismo que puede ser: mínimo; para lograr habitabilidad; o, para ahorro de energía.



NORMA MEXICANA NMX-C-460-ONNCCE-2009



TABLA 2.- Resistencia Térmica Total (Valor “R”) de un elemento de la envolvente

Zona Térmica No.	Techos m ² K / W (ft ² h °F / BTU)			Muros m ² K / W (ft ² h °F / BTU)			Entrepisos Ventilados m ² K / W (ft ² h °F / BTU)		
	Mínima	Habitabilidad	Ahorro de Energía	Mínima	Habitabilidad	Ahorro de Energía	Mínima	Habitabilidad	Ahorro de Energía
1	1,40 (8,00)	2,10 (12,00)	2,65 (15,00)	1,00 (5,70)	1,10 (6,00)	1,40 (8,00)	NA	NA	NA
2	1,40 (8,00)	2,10 (12,00)	2,65 (15,00)	1,00 (5,70)	1,10 (6,00)	1,40 (8,00)	0,70 (4,00)	1,10 (6,00)	1,20 (7,00)
3A, 3B y 3C	1,40 (8,00)	2,30 (13,00)	2,80 (16,00)	1,00 (5,70)	1,23 (7,00)	1,80 (10,00)	0,90 (5,00)	1,40 (8,00)	1,60 (9,00)
4A, 4B y 4C	1,40 (8,00)	2,65 (15,00)	3,20 (18,00)	1,00 (5,70)	1,80 (10,00)	2,10 (12,00)	1,10 (6,00)	1,80 (10,00)	1,90 (11,00)

Nota 4: 1 m² K / W = 5,68 ft² h °F / BTU

8.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

- ✓ La Memoria descriptiva debe formularse por escrito de manera clara y objetiva por cada tipo de vivienda (prototipo), presentando el razonamiento y la información suficiente con las cuales un evaluador externo puede conocer y constatar en la obra los criterios y consideraciones que fundamenten el aislamiento estructurado propuesto.



8.1 MEMORIA DESCRIPTIVA: CONTENIDO

- ✓ Nombre, denominación o razón social.
- ✓ Domicilio, teléfono y correo electrónico.
- ✓ Nombre del profesionista responsable de la memoria.
- ✓ Nombre y registro del DRO o nombre del representante legal del constructor o proveedor o comercializador de la vivienda.
- ✓ Consideraciones previas al diseño del aislamiento térmico. Cualquier observación respecto a enfoques, fuentes de información, materiales, componentes, sistema constructivo, limitaciones generales, metodología de cálculo, entre otras, que incidan en el diseño, deben ser justificadas en este rubro.
- ✓ Identificación de la zona térmica y el propósito inmediato del aislamiento, mismo que puede ser: mínimo; para lograr habitabilidad; o, para ahorro de energía.



8.1 MEMORIA DESCRIPTIVA: CONTENIDO



- ✓ Valor “R” (total) de diseño correspondiente a cada elemento de la envolvente (techo, muro y, en su caso, entrepiso ventilado).
- ✓ Valor “R” (total) obtenido correspondiente a cada elemento de la envolvente (techo, muro y, en su caso, entrepiso ventilado), se debe incluir la fuente bibliográfica de las conductividades térmicas de los materiales y componentes estructurales y de acabados o recubrimientos.
- ✓ Memoria de cálculo para el diseño de cada aislamiento estructurado con base en la metodología de cálculo establecida en 8.2., debe incluir croquis o planos y las especificaciones constructivas de instalación o aplicación de cada elemento de la envolvente.

8.2 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

- ✓ Obtener la resistencia de cada parte térmicamente homogénea del componente.
- ✓ Combinar las resistencias individuales para obtener la resistencia térmica total del elemento de la envolvente, incluyendo (donde sea necesario) el efecto de las resistencias superficiales y los puentes térmicos.
- ✓ Se permite utilizar cualquiera de las siguientes alternativas:

8.2.1. Opción prescriptiva o método simplificado de aplicación manual.

El procedimiento de cálculo, debe ser llevado a cabo tal como se indica en el Apéndice A.2. “Cálculo de la resistencia térmica. Método simplificado”

8.2.2. Opción prestacional.

Es una opción más compleja y puede requerir la utilización de programas informáticos de cálculo.



10. DOCUMENTACIÓN DE CUMPLIMIENTO

- ✓ Nombre, denominación o razón social (del proveedor).
- ✓ Domicilio, teléfono y correo electrónico.
- ✓ Nombre y registro del DRO o nombre del representante legal del constructor o proveedor o comercializador de la vivienda.
- ✓ Identificación de la zona térmica y el propósito inmediato del aislamiento, mismo que puede ser: mínimo; para lograr habitabilidad; o, para ahorro de energía.
- ✓ Valor “R” (total) correspondiente a cada elemento de la envolvente (techo, muro y, en su caso, entrepiso ventilado).
- ✓ Memoria descriptiva del cumplimiento con esta norma (Véase 8.1.).
- ✓ Diseño de la envolvente certificada (Véase 8.3.3.).
- ✓ Copia o referencia de las certificaciones con base en la NOM-019-ENER de la conductividad térmica y, en su caso, de los valores “R” de los componentes industrializados utilizados como termoaislantes en los elementos de la envolvente.



NORMA MEXICANA NMX-C-460-ONNCCE-2009



**EJEMPLOS PRÁCTICOS DE CÁLCULO DE
LA RESISTENCIA TÉRMICA EN
ENVOLVENTES DE VIVIENDA CON BASE
EN LA NMX-C-460-ONNCCE**



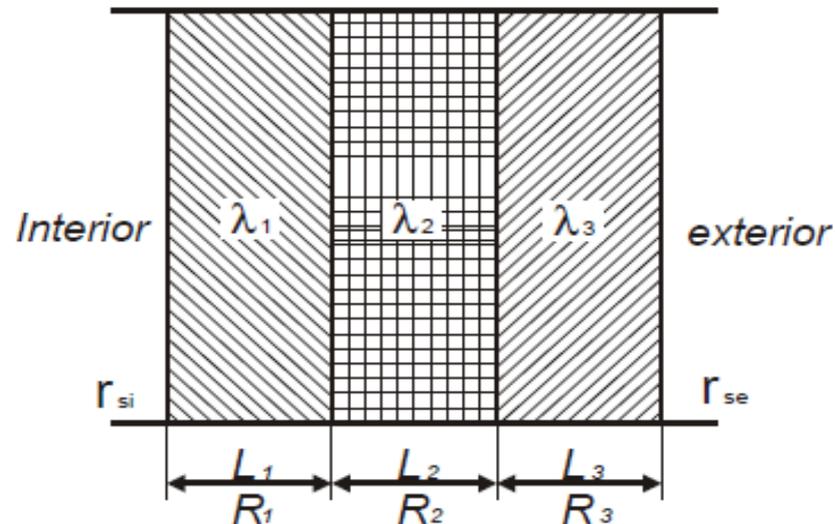
EJEMPLOS PRÁCTICOS

A.2. Cálculo de la resistencia térmica. Método simplificado.

A.2.1. Resistencia térmica total y coeficiente de transmisión de calor de un muro compuesto de varias capas homogéneas.

La resistencia total de un muro homogéneo es la suma de las resistencias térmicas parciales de cada capa:

FIGURA 2. Representación esquemática de resistencias parciales.



$$R_T = r_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + r_{se} = \frac{1}{hi} + \frac{L_1}{\lambda_1} + \frac{L_2}{\lambda_2} + \frac{L_n}{\lambda_n} + \frac{1}{he} \quad \text{m}^2 \text{ K / W} \quad (\text{A.1})$$



EJEMPLOS PRÁCTICOS

y el **coeficiente de transmisión térmica (K)** es:

$$K = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{L_1}{\lambda_1} + \frac{L_2}{\lambda_2} + \frac{L_n}{\lambda_n}} \quad \text{W / mK} \quad (\text{A.2})$$

donde:

K es el coeficiente de transmisión térmica, en $\text{W/m}^2 \text{K}$

L es el espesor de la capa del material en el componente, en m

λ es la conductividad térmica del material obtenida de valores tabulados, reportes del fabricante o de ensayos de laboratorio, en $\text{W}/(\text{m K})$,

h_i es la conductancia superficial interior, en $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$, su valor (de la norma NOM-008-ENER-2001) es:

8,1 para superficies verticales,

9,4 para superficies horizontales con flujo de calor hacia arriba (de piso hacia el aire interior o del aire interior hacia el techo),

6,6 para superficies horizontales con flujo de calor hacia abajo (del techo al aire interior o del aire interior al piso)

h_e es la conductancia superficial exterior, en $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$, su valor es igual a 13 (de la norma NOM-008-ENER-2001).

n es el número de capas que forman la porción de la envolvente.

R_T es la resistencia térmica total de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie, $\text{m}^2 \text{K}/\text{W}$



EJEMPLOS PRÁCTICOS



El área ocupada por **vanos vidriados, tales como: ventanas, puertas** (que tengan vidrio en más de la mitad de su superficie) incluyendo los marcos, muros acristalados o cualquier hueco que permita el paso de la luz solar **debe ser menor al 20,0% del área total del muro envolvente de cada local** habitable o de servicio, en caso de que este porcentaje sea mayor, se debe considerar en la memoria de cálculo del aislamiento las propiedades térmicas de los materiales elegidos para cubrir estos vanos.

El área ocupada por **vanos en techos cubiertos por domos, tragaluces, láminas traslúcidas y similares**, incluyendo los marcos o cualquier hueco que permita el paso de la luz solar, **debe ser menor al 5,0 % del área total del techo envolvente de cada local** habitable o de servicio, en caso de que este porcentaje sea mayor, se debe considerar en la memoria de cálculo del aislamiento las propiedades térmicas de los materiales elegidos para cubrir estos vanos.



EJEMPLOS PRÁCTICOS



Ejemplo 1

Ejemplo de aplicación práctica.

Planteamiento del problema

Se tiene proyectado construir **un mismo prototipo de vivienda en tres localidades distintas**, por lo que su envolvente debe cumplir con las especificaciones aplicables de resistencia térmica de la zona térmica correspondiente para el propósito elegido (mínimo, de habitabilidad o ahorro de energía).

Descripción de la envolvente

La envolvente del prototipo de vivienda se debe construir de la siguiente manera:

- Muros

Material	Espesor (m)
Aplanado de mortero de cal al exterior	0,005
Bloque de concreto con 2 huecos	0,150
Aplanado de mortero de cal al interior	0,005

El área ocupada por ventanas y puertas (incluyendo los marcos) que permiten el paso de la luz solar, es menor al 20,0% del área total del muro envolvente de cada local habitable o de servicio.

EJEMPLOS PRÁCTICOS

- Techo

Para el techo se tiene la propuesta de construirlo con losa de concreto de 10 cm.

Material	Espesor (m)
Impermeabilizante	0,004
Concreto simple al exterior	0,040
Relleno de arena seca para nivelación parte exterior	0,060
Losa de concreto (concreto armado)	0,100
Aplanado de yeso al interior	0,015

El área ocupada por tragaluces y láminas traslúcidas, incluyendo los marcos, es menor al 5,0 % del área total del techo de cada local.

Cálculos

Paso 1: Identificar las conductividades térmicas para cada componente de la envolvente.

Para obtener las conductividades térmicas se consulta el Apéndice B de la NMX:

MUROS		
Material	Espesor m	λ W / m K
Aplanado de mortero de cal al exterior	0,005	0,872
Bloque de concreto con 2 huecos	0,150	1,110
Aplanado de mortero de cal al interior	0,005	0,698



EJEMPLOS PRÁCTICOS

TECHO		
Material	Espesor (m)	λ W / m K
Impermeabilizante	0,006	0,170
Concreto simple al exterior	0,040	1,650
Relleno de arena seca para nivelación parte exterior	0,060	2,000
Losa de concreto (concreto armado)	0,100	2,000
Aplanado de yeso al interior	0,015	0,372

En este caso no se tiene entrepiso ventilado.

Paso 2: Determinar las resistencias totales de cada componente de la envolvente del prototipo sólo con su sistema constructivo (sin aislamiento).

Para determinar la resistencia se emplea la ecuación A.1:



EJEMPLOS PRÁCTICOS



Para determinar la resistencia se emplea la ecuación A.1:

$$R_T = r_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + r_{se} = \frac{1}{h_i} + \frac{L_1}{\lambda_1} + \frac{L_2}{\lambda_2} + \frac{L_n}{\lambda_n} + \frac{1}{h_e}$$

donde:

h_i es la conductancia superficial interior, en W/m^2K , su valor es:

8,1 para muros

6,6 para techos

h_e es la conductancia superficial exterior, en W/m^2K , su valor es igual a 13.

Nota 9 Los valores utilizados para h_e y h_i son tomados de la norma oficial mexicana NOM-018-ENER vigente

EJEMPLOS PRÁCTICOS

- Muros

Sustituyendo valores en la ecuación B.1:

$$R = \frac{1}{8,1} + \frac{1}{13} + \frac{0,005}{0,872} + \frac{0,150}{1,11} + \frac{0,005}{0,698} = 0,348 m^2 K / W$$

- Techo

$$R_T = \frac{1}{13} + \frac{1}{6,6} + \frac{0,015}{0,372} + \frac{0,06}{2,00} + \frac{0,04}{1,65} + \frac{0,10}{2,00} + \frac{0,006}{0,17} = 0,41 m^2 K / W$$

RESUMEN:

Componente	Valor "R" calculado m ² K / W
Muros	0,348
Techo	0,410



EJEMPLOS PRÁCTICOS



Paso 3: Identificar la zona térmica de cada localidad en donde se va a construir el prototipo.

Consultando el Apéndice A de la norma, encontramos las zonas térmicas:

Localidad	Zona Térmica	Requerimientos
Cancún, Q.R.	1	Mínima
Hermosillo, Son.	2	Habitabilidad
Morelia, Mich.	3A	Ahorro de energía

Paso 4: Determinar las especificaciones de acuerdo con la tabla 2 de la norma que debe cumplir el prototipo para la localidad elegida (ver planteamiento del ejemplo).

Localidad	Zona Térmica	Muros m ² K / W (ft ² h °F /BTU)			Techos m ² K / W (ft ² h °F /BTU)		
		Mínima	Habitabilidad	Ahorro de Energía	Mínima	Habitabilidad	Ahorro de Energía
Cancún, Q.R.	1	1,00 (5,70)	---	---	1,40 (8,00)	---	---
Hermosillo, Son.	2	---	---	1,40 (8,00)	---	---	2,65 (15,00)
Morelia, Mich.	3A	---	1,23 (7,00)	---	---	2,30 (13,00)	---

EJEMPLOS PRÁCTICOS

Comparación de los resultados

Paso 5: Comparar los resultados obtenidos contra las especificaciones requeridas ciudad donde se localiza la vivienda prototipo.

Localidad	Zona Térmica	Requerimiento Muros Valor "R" (Tabla 2) m ² K / W (ft ² h °F / BTU)			Valor "R" Calculado m ² K / W
		Mínima	Habitabilidad	Ahorro de Energía	
Cancún, Q. Roo	1	1,00 (5,70)	----	----	0,348 No cumple
Hermosillo, Son.	2	----	----	1,40 (8,00)	0,348 No cumple
Morelia, Mich.	3A	----	1,23 (7,00)	----	0,348 No cumple



EJEMPLOS PRÁCTICOS

Localidad	Zona Térmica	Requerimiento Techos Valor "R" (Tabla 2) m ² K / W (ft ² h °F / BTU)			Valor "R" Calculado m ² K / W
		Mínima	Habitabilidad	Ahorro de Energía	
Cancún, Q. Roo	1	1,40 (8,00)	-----	-----	0,41 No cumple
Hermosillo, Son.	2	-----	-----	2,65 (15,00)	0,41 No cumple
Morelia, Mich.	3A	-----	2,30 (13,00)	-----	0,41 No cumple



Constatación de cumplimiento

✓ *NOM-018-ENER, Aislantes térmicos para edificaciones.*



Copia de Certificado de producto y Memoria Descriptiva del cálculo e instalación según NMX-C-460-ONNCCE





SUBDIRECCION GENERAL DE PLANEACION Y FINANZAS
 COORDINACIÓN TÉCNICA
 GERENCIA DE VERIFICACION Y APOYO TECNICO

DICTAMEN TECNICO DE LA VIVIENDA TERMINADA FORMATO FR-4C (VERIFICACION DOCUMENTAL)

DATOS GENERALES

LUGAR Y FECHA DE ELABORACIÓN:

N° DE REGISTRO:

N° DE VIVIENDAS:

NOMBRE DEL FRENTE:

DOMICILIO:

ESTADO:

LOCALIDAD:

CONSTRUCTORA:

N° DE REGISTRO:

VERIFICADORA:

N° DE REGISTRO:

N° DE CONTRATO:

VERIFICACION DOCUMENTAL

CUMPLE

NO CUMPLE

1.- CEDULA DE PRESENTACIÓN DE OFERTA DE VIVIENDA

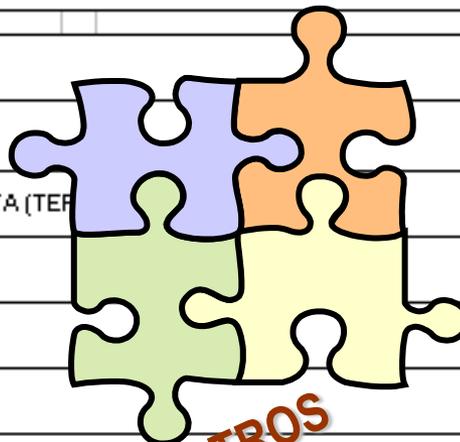
2.-FICHA TÉCNICA

3.-COPIA DE LA ESCRITURA O CARTA COMPROMISO DE VENTA (TEP)

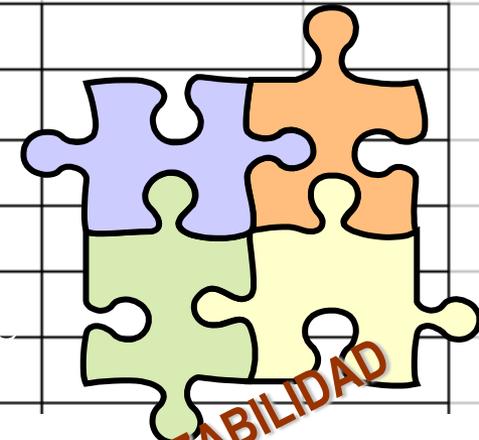
4.-REGISTRO DEL REGIMEN DE PROPIEDAD ANTE EL R.P.P.

5.-REGIMEN DE PROPIEDAD EN CONDIMINIO

6.-LICENCIA DE USO DEL SUELO



REGISTROS



TRAZABILIDAD

ACTUALMENTE YA SE COMERCIALIZAN PRODUCTOS CERTIFICADOS:

- ✓ Aislamientos térmicos
- ✓ Regaderas, Inodoros, válvulas
- ✓ Cementos, bloques y paneles
- ✓ Tinacos y cisternas
- ✓ Tuberías para alcantarillado y agua
- ✓ Lámparas, interruptores, cables, etc.
- ✓ Equipos de aire acondicionado
- ✓ Lavadoras y refrigeradores
- ✓ Calentadores de agua ...

Y SERVICIOS CERTIFICADOS:

- ✓ Supervisión y Verificación de construcción de viviendas
- ✓ Servicios de Valuación (en proceso)



www.onncce.org.mx



NORMA MEXICANA NMX-C-460-ONNCCE-2009

RECONOCIDO POR EL GOBIERNO DE MÉXICO*



ELABORAR Y EMITIR NMX's

CERTIFICAR

PRODUCTOS (NOM Y NMX)

SERVICIOS (supervisión y verificación)

SISTEMAS DE CALIDAD (ISO-9000)

**En el marco de la LFMN*



1994 - 2009

www.onncce.org.mx



ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y EDIFICACIÓN S.C.

Calle Ceres no. 7, Colonia Crédito Constructor, Del. Benito Juárez,

C. P. 03940, México, D. F. Tel. y Fax: 01 (55) 5663 2950

Email: onncce@mail.onncce.org.mx