

NORMA Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.- Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-008-ENER-2001, EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICACIONES, ENVOLVENTE DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES.

ODON DE BUEN RODRIGUEZ, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos y Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, con fundamento en los artículos 17 y 33 fracciones VIII y IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 38 fracciones II y III, 40 fracciones I, X y XII, 43 y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 34 de su Reglamento; 1o., 2o., 3o. fracción I y 8o. fracciones I y VIII del Decreto por el que se crea la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, como órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía y 1o. del Acuerdo por el que se delega en favor del Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, las facultades para presidir el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, así como expedir las normas oficiales mexicanas en el ámbito de su competencia, publicados en el **Diario Oficial de la Federación** el 20 de septiembre y 29 de octubre de 1999, respectivamente, y

CONSIDERANDO

Que las reformas a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal publicadas en el **Diario Oficial de la Federación** el 28 de diciembre de 1994, delimitaron las facultades de la Secretaría de Energía, mismas entre las que se encuentra la de expedir normas oficiales mexicanas que promueven la eficiencia del sector energético;

Que el Programa Nacional de Normalización de 2001 publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 12 de marzo de ese mismo año, contempla la expedición de la presente Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales, cuya finalidad es la preservación y uso racional de los recursos energéticos;

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, el Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, ordenó la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-008-ENER-1999, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales; lo que se realizó en el **Diario Oficial de la Federación** el 22 de septiembre de 2000, con el objeto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo que lo propuso;

Que durante el plazo de 60 días naturales contados a partir de la fecha de publicación de dicho proyecto de norma oficial mexicana, la Manifestación de Impacto Regulatorio a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, estuvo a disposición del público en general para su consulta; y que dentro del mismo plazo, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de norma, los cuales fueron analizados por el citado Comité Consultivo, realizándose las modificaciones procedentes;

Que en la sesión celebrada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos con fecha 9 de marzo de 2001, los miembros del Comité aprobaron por consenso la norma referida;

Que con fecha 29 de marzo de 2001 se publicaron en el **Diario Oficial de la Federación** las respuestas a los comentarios recibidos respecto del Proyecto de Norma PROY-NOM-008-ENER-1999, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales, y

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece que las normas oficiales mexicanas se constituyen como el instrumento idóneo para la prosecución de estos objetivos, por lo que he tenido a bien expedir la siguiente Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 6 de abril de 2001.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, **Odón de Buen Rodríguez**.- Rúbrica.

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-008-ENER-2001, EFICIENCIA ENERGETICA
EN EDIFICACIONES, ENVOLVENTE DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES**

PREFACIO

La presente Norma fue elaborada bajo la coordinación del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) con el apoyo del Instituto de Investigaciones Eléctricas y con la colaboración de los siguientes organismos y empresas:

Aislantes Minerales

ASHRAE, Capítulo México

Asociación Mexicana de Directores Responsables de Obra y Corresponsables, A.C.

Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción, A.C.

Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción

Colegio de Arquitectos de México

Comisión Federal de Electricidad

Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas

Colegio Nacional de Ingenieros Arquitectos

Dirección General de Normas de la Secofi

Fideicomiso de Ahorro de Energía

Instituto de Ingeniería de la UNAM

Instituto de Investigaciones Eléctricas

Instituto Mexicano del Petróleo

Luz y Fuerza del Centro

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

Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico

Programa Universitario de Energía

Secretaría de Desarrollo Social

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, actualmente Secretaría de Economía, Dirección General de Normas

Vitro Vidrio Plano de México, S.A. de C.V.

CONTENIDO

- 0.** Introducción
- 1.** Objetivo
- 2.** Campo de aplicación
- 3.** Referencias
- 4.** Definiciones
 - 4.1** Ampliación de edificación
 - 4.2** Area construida
 - 4.3** Barreras para vapor
 - 4.4** Coeficiente de sombreado (CS)
 - 4.5** Edificio; edificación
 - 4.6** Edificio proyectado
 - 4.7** Edificio de referencia
 - 4.8** Envolverte de un edificio
 - 4.9** Muro ligero
 - 4.10** Muro masivo
 - 4.11** Opaco

- 4.12 Pared
- 4.13 Sistemas de enfriamiento
- 4.14 Superficie inferior
- 4.15 Techo
- 4.16 Temperatura equivalente promedio (t_e)
- 4.17 Transparente y/o translúcido
- 5. Clasificación
- 6. Especificaciones
 - 6.1. Ganancia de Calor
- 7. Método de prueba (Cálculo del Presupuesto Energético)
 - 7.1 Cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado
 - 7.2 Cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia
 - 7.3 Determinación del coeficiente global de transferencia de calor (K) de las porciones de la envolvente
 - 7.4 Barreras para vapor
 - 7.5 Orientación
- 8. Muestreo
- 9. Informe de resultados
- 10. Información al público
- 11. Etiquetado
 - 11.1 Permanencia
 - 11.2 Ubicación
 - 11.3 Información
 - 11.4 Material
 - 11.5 Dimensiones
 - 11.6 Distribución de la información y colores
- 12. Vigilancia
- 13. Sanciones
- 14. Bibliografía
- 15. Concordancia con normas internacionales
- 16. Transitorios

APENDICES NORMATIVOS

- A. Tablas
- B. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor
- C. Formato para el informe del cálculo del presupuesto energético

APENDICE INFORMATIVO

- D. Valores de conductividad y aislamiento térmico de diversos materiales

0. Introducción

La normalización para la eficiencia energética en edificios representa un esfuerzo encaminado a mejorar el diseño térmico de edificios, y lograr la comodidad de sus ocupantes con el mínimo consumo de energía.

En México, el mayor consumo de energía en las edificaciones es por concepto de acondicionamiento de aire, durante las épocas de mayor calor, principalmente en las zonas norte y costera del país. La ganancia por radiación solar es la fuente más importante a controlar, lo cual se logra con un diseño adecuado de la envolvente.

En este sentido, esta Norma optimiza el diseño desde el punto de vista del comportamiento térmico de la envolvente, obteniéndose como beneficios, entre otros, el ahorro de energía por la disminución de la capacidad de los equipos de enfriamiento y un mejor confort de los ocupantes.

Las unidades que se utilizan en esta Norma corresponden al Sistema General de Unidades de Medida, único legal y de uso obligatorio en los Estados Unidos Mexicanos, con las excepciones y consideraciones permitidas en su Norma NOM-008-SCFI vigente.

1. Objetivo

Esta Norma limita la ganancia de calor de las edificaciones a través de su envolvente, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento.

2. Campo de aplicación

Esta Norma aplica a todos los edificios nuevos y las ampliaciones de edificios existentes.

Quedan excluidos edificios cuyo uso primordial sea industrial o habitacional.

Si el uso de un edificio dentro del campo de aplicación de esta Norma constituye el 90 por ciento o más del área construida, esta Norma aplica a la totalidad del edificio.

3. Referencias

Para la correcta aplicación de esta Norma se deben consultar las siguientes normas vigentes.

NOM-008-SCFI -1993 Sistema General de Unidades de Medida.

NOM-018-ENER-1997 Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba.

4. Definiciones

Para los efectos de esta Norma se definen los siguientes términos:

4.1 Ampliación de edificación

Cualquier cambio en la edificación que incremente el área construida.

4.2 Área construida

Es la suma en metros cuadrados de las superficies de todos los pisos de un edificio, medidos a nivel de piso por el exterior de las paredes. No incluye área de estacionamiento.

4.3 Barreras para vapor

Es un material, producto o componente de un muro o techo que proporciona resistencia a la transmisión de vapor de agua en forma continua sobre la totalidad de la superficie del muro o techo.

4.4 Coeficiente de sombreado (CS)

La razón entre el calor de radiación solar que se gana a través de un vidrio específico, al calor por radiación solar que se gana a través de un vidrio claro de 3 mm de espesor, bajo idénticas condiciones.

4.5 Edificio; edificación

Cualquier estructura que limita un espacio por medio de techos, paredes, piso y superficies inferiores, que requiere de un permiso o licencia de la autoridad municipal o delegacional para su construcción.

4.6 Edificio proyectado

El edificio que se pretende construir.

4.7 Edificio de referencia

Es el edificio que conservando la misma orientación, las mismas condiciones de colindancia y las mismas dimensiones en planta y elevación del edificio proyectado, es utilizado para determinar un presupuesto energético máximo.

4.8 Envolvente de un edificio

Está formada por techo, paredes, vanos, piso y superficies inferiores, que conforman el espacio interior de un edificio.

4.9 Muro ligero

Es aquel construido empleando un bastidor o estructura soportante abierta, la cual se recubre en ambos lados, con tableros de material con espesores hasta de 2,5 cm, dejando al interior un espacio hueco o relleno con aislante térmico.

4.10 Muro masivo

Es aquel construido con concreto, bloque hueco de concreto, tabicón, tabique rojo recocido, bloque perforado de barro extruido, bloque o tableros de concreto celular curado con autoclave, bloque de tepetate o adobe, o materiales semejantes con espesor igual o mayor a 10 cm.

4.11 Opaco

Lo que no permite pasar la luz visible.

4.12 Pared

Es la componente de la envolvente de un edificio cuya normal tiene un ángulo con respecto a la vertical mayor a 45° y hasta 135°.

4.13 Sistemas de enfriamiento

Aparato o equipo eléctrico utilizado para enfriar mecánicamente un espacio al interior de un edificio.

4.14 Superficie inferior

Es la componente de la envolvente de un edificio que tiene una superficie exterior cuya normal tiene un ángulo con respecto a la vertical mayor a 135° y hasta 180°. Comúnmente se le conoce como el piso o entrepiso del 1er. nivel habitable.

4.15 Techo

Es la componente de la envolvente de un edificio que tiene una superficie exterior cuya normal tiene un ángulo con respecto a la vertical mayor o igual a 0° y hasta 45°.

4.16 Temperatura equivalente promedio (t_e)

Es una temperatura indicativa, de la temperatura exterior promedio, durante el periodo de uso de sistemas de enfriamiento.

4.17 Transparente y/o translúcido

Lo que permite el paso de la luz visible

5. Clasificación

Para fines de esta Norma, las partes que conforman la envolvente de un edificio se clasifican y denominan de la siguiente manera.

Nombre de la componente	Angulo de la normal a la superficie exterior con respecto a la vertical	Partes
Techo	Desde 0° y hasta 45°	Opaco transparente
Pared	Mayor a 45° y hasta 135°	Opaca (muro) transparente
Superficie inferior	Mayor a 135° y hasta 180°	Opaca transparente
Piso	Generalmente 180°; también se deben considerar los pisos inclinados	Opaco

6. Especificaciones**6.1 Ganancia de calor**

La ganancia de calor (ϕ_p) a través de la envolvente del edificio proyectado debe ser menor o igual a la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia (ϕ_r), es decir:

$$\phi_p \leq \phi_r$$

6.1.1 Características del edificio de referencia

Se entiende por edificio de referencia aquel que conservando la misma orientación, las mismas condiciones de colindancia y las mismas dimensiones en planta y elevación del edificio proyectado, considera las siguientes especificaciones para las componentes de la envolvente:

Techo			
Parte	Porcentaje del área total %	Coefficiente global de transferencia de calor K (W/m ² K)	Coefficiente de Sombreado CS
Opaca	95	Tabla 1, Apéndice A	-----
Transparente	5	5,952	0,85

Pared			
Parte	Porcentaje del área total %	Coefficiente global de transferencia de calor K (W/m ² K)	Coefficiente de Sombreado CS
Fachada opaca	60	Tabla 1, Apéndice A	-----
Fachada transparente	40	5,319	1
Colindancia opaca	100	Tabla 1, Apéndice A	-----

Para el cálculo de ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia no se toma en cuenta la ganancia de calor a través del piso, debido a que se supone que se encuentra sobre el suelo. Sin embargo, en el caso de que el edificio proyectado tenga uno o más pisos de estacionamiento por encima del suelo, se debe sumar la ganancia de calor a través del piso o entepiso del 1er. nivel habitable del mismo.

7. Método de prueba (Cálculo del Presupuesto Energético)

A continuación se describe el método de cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado y del edificio de referencia.

7.1 Cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado

La ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado, es la suma de la ganancia de calor por conducción, más la ganancia de calor por radiación solar, es decir:

$$\phi_p = \phi_{pc} + \phi_{ps}$$

en donde:

ϕ_p es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio proyectado, en W;

ϕ_{pc} es la ganancia de calor por conducción a través de las partes opacas y transparentes de la envolvente del edificio proyectado, determinada según el inciso 7.1.1, en W;

ϕ_{ps} es la ganancia de calor por radiación solar a través de las partes transparentes de la envolvente del edificio proyectado, determinada según el inciso 7.1.2, en W.

7.1.1 Ganancia de calor por conducción

Es la suma de la ganancia por conducción a través de cada una de las componentes, de acuerdo con su orientación, y utilizando la siguiente ecuación:

$$\phi_{pc} = \sum_{i=1}^6 \phi_{pci}$$

en donde:

i son las diferentes orientaciones: 1 es techo, 2 es norte, 3 es este, 4 es sur, 5 es oeste y 6 es superficie inferior.

Cualquier porción de la envolvente con colindancia con la tierra se considera que tiene una ganancia de calor de cero. Sin embargo, si el edificio proyectado tiene ganancia de calor a través del piso, éste debe considerarse como una superficie inferior, y su ganancia de calor debe sumarse a la del resto de la envolvente. Un ejemplo típico es un edificio cuyo estacionamiento ocupa los primeros pisos.

La ganancia de calor por conducción a través de la componente con orientación i , se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\phi_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (t_{ei} - t)]$$

en donde:

ϕ_{pci} es la ganancia de calor por conducción a través de la componente con orientación i , en W;

j son las diferentes porciones que forman la parte de la componente de la envolvente. Cada porción tendrá un coeficiente global de transferencia de calor. Por ejemplo, una porción típica de una parte opaca de una pared, es un muro formado por un repellado exterior, tabique y un repellado interior, o un repellado exterior, una placa de poliestireno expandido y un tapiz plástico en el interior;

K_j es el coeficiente global de transferencia de calor de cada porción, determinado según el Apéndice B, en $W/m^2 K$;

A_{ij} es el área de la porción j con orientación i , en m^2 ;

t_{ei} es el valor de la temperatura equivalente promedio, para la orientación i , determinada según la Tabla 1 del Apéndice A, en $^{\circ}C$;

t es el valor de la temperatura interior del edificio, que se considera igual a $25^{\circ}C$.

Nota: este valor de temperatura interior de $25^{\circ}C$, es sólo una referencia para el cálculo de la ganancia de calor (presupuesto energético)

7.1.2 Ganancia de calor por radiación

Es la suma de la ganancia por radiación solar a través de cada una de las partes transparentes, la cual se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\phi_{ps} = \sum_{i=1}^5 \phi_{psi}$$

en donde:

i son las diferentes orientaciones: 1 es techo, 2 es norte, 3 es este, 4 es sur, 5 es oeste;

La ganancia de calor por radiación solar a través de la componente con orientación i , se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\phi_{psi} = \sum_{j=1}^m [A_{ij} \times CS_j \times FG_i \times SE_{ij}]$$

en donde:

ϕ_{psi} es la ganancia de calor por radiación solar a través de las porciones transparentes de la envolvente del edificio proyectado, en W;

j son las diferentes porciones transparentes que forman la parte de la componente de la envolvente. Cada porción tendrá un coeficiente de sombreado, un factor de ganancia de calor solar y un factor de corrección por sombreado exterior. Una porción típica de una parte transparente es una pared de vidrio, o con bloques de vidrio;

A_{ij} es el área de la porción transparente j con orientación i , en m^2 ;

CS_j es el coeficiente de sombreado del vidrio de cada porción transparente, según la especificación del fabricante, con valor adimensional entre cero y uno;

FG_i es la ganancia de calor solar por orientación, determinada según la Tabla 1 del Apéndice A, en W/m^2 ;

SE_{ij} es el factor de corrección por sombreado exterior para cada porción transparente, determinado de acuerdo a las tablas 2, 3, 4 y 5 según corresponda, localizadas en el Apéndice A, con valor adimensional entre cero y uno;

7.2 Cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia

Para que el edificio de referencia corresponda al edificio proyectado, el área total de cada una de las componentes para cada orientación debe ser igual para ambos. Las paredes del edificio de referencia se consideran con 60% de parte opaca (muro) y 40% de parte no opaca (transparente) y el techo con 95% de parte opaca y 5% de parte no opaca.

La ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia, es la suma de la ganancia de calor por conducción, más la ganancia de calor por radiación solar, es decir:

$$\phi_r = \phi_{rc} + \phi_{rs}$$

en donde:

ϕ_r es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia, en W;

ϕ_{rc} es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia por conducción, en W;

ϕ_{rs} es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia por radiación solar, en W.

7.2.1 Ganancia de calor por conducción

Es la suma de la ganancia por conducción a través de cada una de las componentes, de acuerdo con su orientación, y utilizando la siguiente ecuación:

$$\phi_{rc} = \sum_{i=1}^5 \phi_{rci}$$

en donde:

i son las diferentes orientaciones: 1 es techo, 2 es norte, 3 es este, 4 es sur y 5 es oeste.

La ganancia de calor por conducción a través de la componente con orientación i , se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\phi_{rci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (t_{ei} - t)]$$

en donde:

ϕ_{rci} es la ganancia de calor por conducción a través de la envolvente del edificio de referencia, en W;

j son las diferentes partes de la componente de la envoltura del edificio de referencia;

K_j es el coeficiente global de transferencia de calor de la envolvente del edificio de referencia j . Para las partes opacas se determina según la Tabla 1 del Apéndice A, y para las partes transparentes de los techos es 5,952 W/m² K y para las partes transparentes de las paredes es 5,319 en W/m² K;

A_{ij} es el área de cada parte de la envolvente j , con orientación i , en m²;

t_{ei} es el valor de la temperatura equivalente promedio, para la orientación i , determinado según la Tabla 1 del Apéndice A, en °C;

t es el valor de la temperatura interior del edificio, que se considera igual a 25°C.

Nota: este valor de temperatura interior de 25°C, es sólo una referencia para el cálculo de la ganancia de calor (presupuesto energético)

7.2.2 Ganancia de calor por radiación

Es la suma de la ganancia por radiación solar a través de cada una de las partes transparentes, la cual se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\phi_{rs} = \sum_{i=1}^5 \phi_{rsi}$$

en donde:

i son las diferentes orientaciones: 1 es techo, 2 es norte, 3 es este, 4 es sur y 5 es oeste.

La ganancia de calor por radiación solar a través de la parte con orientación i , se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\phi_{rsi} = \sum_{i=1}^5 [A_{ri} \times CS_{ri} \times FG_i]$$

en donde:

ϕ_{rsi} es la ganancia de calor por radiación solar a través de la parte transparente de la envolvente del edificio de referencia, con orientación i , en W;

A_{ri} es el área de la parte transparente de la envolvente del edificio de referencia, con orientación i , en m²;

CS_{ri} es el coeficiente de sombreado del vidrio empleado en el edificio de referencia, con orientación i , con valor adimensional de 0,85 para el techo y 1,0 para las paredes.

Para las partes opacas de las paredes del edificio de referencia se deben utilizar las temperaturas correspondientes a muro masivo, según se determina en la Tabla 1 del Apéndice A.

7.3 Determinación del coeficiente global de transferencia de calor (K) de las porciones de la envolvente

Los valores del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente proyectada, se determinarán de acuerdo al método de cálculo establecido en el Apéndice B.

7.4 Barreras para vapor

La Tabla 1 del Apéndice A indica las ciudades donde es necesario utilizar barreras para vapor, para que la envolvente del edificio no pierda sus características aislantes.

7.5 Orientación

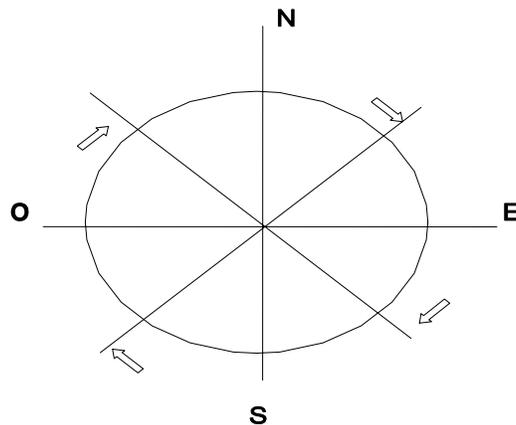
Debido a que la ganancia de calor a través de las paredes varía con la orientación, se establecen en esta Norma las siguientes convenciones:

Norte: cuyo plano normal está orientado desde 45° al oeste y menos de 45° al este del norte verdadero.

Este: cuyo plano normal está orientado desde 45° al norte y menos de 45° al sur del este verdadero.

Sur: cuyo plano normal está orientado desde 45° al este y menos de 45° al oeste del sur verdadero.

Oeste: cuyo plano normal está orientado desde 45° al sur y menos de 45° al norte del oeste verdadero.



8. Muestreo

Todos los edificios nuevos o ampliaciones a edificios existentes, incluidos en el campo de aplicación de esta Norma, están sujetos al cumplimiento de la misma.

9. Informe de resultados

En el Apéndice C se muestra el formato para informar los resultados de la ganancia de calor obtenidos por el método de prueba especificado. La Unidad de Verificación es la responsable de verificar el cumplimiento de esta Norma.

10. Información al público

Los propietarios de los edificios nuevos o ampliaciones a edificios existentes incluidos en el campo de aplicación de esta Norma que se construyan en la República Mexicana deben proporcionar a los usuarios la información sobre la ganancia de calor solar, que se compara con el edificio de referencia que cumple con las condiciones mínimas establecidas en esta Norma a través de la etiqueta correspondiente (véase 11. Etiquetado).

11. Etiquetado

Los edificios nuevos o ampliaciones a edificios existentes incluidos en el campo de aplicación de esta Norma que se construyan en la República Mexicana deben incorporar una etiqueta que proporcione a los usuarios una relación de la ganancia de calor solar del edificio proyectado con relación al edificio de referencia.

11.1 Permanencia

La etiqueta no debe removerse del edificio.

11.2 Ubicación

La etiqueta debe ir colocada en el acceso o vestíbulo principal del edificio por medio de una placa (véase 11.4 Material).

11.3 Información

La etiqueta debe contener la información que se lista a continuación:

El tipo de letra puede ser Arial o Helvética

11.3.1 La leyenda "EFICIENCIA ENERGETICA", en tipo negrita.

11.3.2 La leyenda "Ganancia de Calor", en tipo normal.

11.3.3 La leyenda "Determinada como se establece en la NOM-008-ENER-1999", en tipo normal.

11.3.4 La leyenda "Ubicación de la Edificación" en tipo negrita.

11.3.5 La leyenda "Nombre", seguida del nombre del edificio, en tipo normal.

11.3.6 La leyenda "Dirección", seguida de la dirección del edificio, en tipo normal.

11.3.7 La leyenda "Colonia", seguida de la colonia en la que se encuentra el edificio, en tipo normal.

11.3.8 La leyenda "Ciudad", seguida de la ciudad en la que se encuentra el edificio, en tipo normal.

11.3.9 La leyenda "Delegación y/o Municipio", seguida de la delegación y/o estado en el que se encuentra el edificio, en tipo normal.

11.3.10 La leyenda "Entidad Federativa", seguida de la entidad federativa en la que se encuentra el edificio, en tipo normal.

11.3.11 La leyenda "Código Postal", seguida del código postal en el que se encuentra el edificio, en tipo normal.

11.3.12 La leyenda "Ganancia de Calor del Edificio de Referencia (Watts)", seguida del valor de la ganancia de calor.

11.3.13 La leyenda "Ganancia de Calor del Edificio Proyectado (Watts)", seguida del valor de la ganancia de calor.

11.3.14 La leyenda "Ahorro de Energía", en tipo negrita.

11.3.15 Una flecha con el porcentaje de ahorro de energía que tiene el edificio comparado con el edificio de referencia, obtenido con el siguiente cálculo, en tipo negrita.

Ahorro de Energía = $(\text{ganancia de calor del edificio de referencia} / \text{ganancia de calor del edificio proyectado}) \times 100$

Esta flecha debe colocarse en el punto en que el ahorro de energía se presente gráficamente, de tal manera que coincida la punta y los tonos de la barra que están descritos en el inciso anterior.

11.3.16 La leyenda "Ahorro de Energía de este Edificio", en tipo normal, sobre la flecha.

11.3.17 Una barra horizontal de 34 cm \pm 1,0 cm, de tonos crecientes de blanco hasta negro, con una escala en la parte interior de 0 a 100 en porcentaje, con divisiones de 10 en 10, en tipo normal.

Debajo de la barra en 0% debe colocarse la leyenda "menor ahorro", en tipo negrita y abajo de la barra en 100% debe colocarse la leyenda "mayor ahorro", en tipo negrita.

11.3.18 La leyenda "Ahorro de Energía de este Edificio", en tipo normal, sobre la flecha.

11.3.19 La leyenda "IMPORTANTE", en tipo negrita.

11.3.20 La leyenda "Cuando la ganancia calor del edificio proyectado sea igual a la del edificio de referencia el ahorro será del 0% y por lo tanto cumple con la Norma. La etiqueta no debe retirarse del edificio" en tipo normal.

11.3.21 La leyenda "Fecha", seguida de la fecha en la que la Unidad de Verificación otorgó el dictamen de cumplimiento de acuerdo con la Norma, en tipo normal.

11.3.22 La leyenda "Nombre y Clave de la Unidad de Verificación", seguida del nombre de la Unidad de Verificación que otorgó el dictamen de cumplimiento de acuerdo con la Norma, en tipo normal.

11.4 Material

Puede ser plástico, acrílico o lámina galvanizada en color amarillo con caracteres en negro.

11.5 Dimensiones

Las dimensiones de la etiqueta deben ser las siguientes:

Alto	60 cm \pm 1,0 cm
Ancho	40 cm \pm 1,0 cm

11.6 Distribución de la información y colores

11.6.1 La información debe distribuirse como se muestra en la figura 1, en donde se presenta un ejemplo de la etiqueta

11.6.2 La distribución de los colores se realiza de la siguiente manera:

- El contorno de la etiqueta y las letras deben ser en color negro
- El resto de la etiqueta debe ser de color amarillo

12. Vigilancia

La Secretaría de Energía es la autoridad competente para vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, a través de las Unidades de Verificación acreditadas y aprobadas.

El cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana no releva ninguna responsabilidad en cuanto a la observancia de lo dispuesto en otras normas oficiales mexicanas y reglamentos existentes aplicables a la construcción.

13. Sanciones

El incumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana se sancionará conforme a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Reglamento de Construcción vigente y demás disposiciones legales aplicables.

14. Bibliografía

1997 ASHRAE Handbook - Fundamentals, ASHRAE, Atlanta, GA, E.U.A.

90.1 Energy Code for Commercial and High-Rise Residential Buildings. ASHRAE, Atlanta, GA, E.U.A. 1993

A Method for Optimizing Solar Control and Daylighting Performance in Commercial Office Buildings, S. Selkowitz; LBL -32931; September 1992; p. 14 CIEE, University of California, California, E.U.A.

Energy Efficiency Standards for Residential and Nonresidential Buildings. California Energy Commission Publications. California 1992

ISO/TC 163 Thermal Insulation. CEN/TC 89 Thermal Performance of Buildings and Building Components. International Standards Organization, 1991

ISO/TC 163 Thermal Insulation. CEN/TC 205 Building Environmental Design. International Standards Organization, 1993

Nonresidential Manual: for Compliance with the 1995 Energy Efficiency Standards (For Nonresidential Buildings, High-Rise Residential Buildings, and Hotels/Motels). Sacramento: California Energy Commission, Efficiency Standards Office, Energy Efficiency Division, 1995

Odón de Buen Rodríguez. Air conditioning in Mexicali: Economic and environmental impacts Energy and resources group. University of California at Berkeley. Enero 1993

Standard Methods of Measuring and Expressing Building Energy Performance. ASHRAE, Atlanta, GA, E.U.A. 1985

Szokolay, S.V. - Thermal Design of Buildings - RAI, Canberra 1996

The Influence of Glazing Selection on Commercial Building Energy Performance in Hot and Humid Climates, Sullivan R., Arasteh D., Sweitzer G., Johnson R., and Selkowitz S., Proceedings of the ASHRAE Conference on Air Conditioning in Hot Climates, Singapore, September 3-5, 1987.

The benefits of including energy efficiency early in the design stage -Anglia Polytechnic University. BRECSU Enquiries Bureau at the Building Research Establishment, Garston. Waterford, WD2 7JR, Reino Unido.

Vansant James H., "Conduction Heat Transfer Solutions", Lawrence Livermore National Laboratory, 1983

15. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma no concuerda con ninguna norma internacional al momento de su elaboración.

16. Transitorio

Unico.- La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor 120 días naturales después de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 6 de abril de 2001.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, **Odón de Buen Rodríguez**.- Rúbrica.



Figura 1. Ejemplo de distribución de la información de la etiqueta de la envolvente de los edificios no residenciales

APENDICE A
NORMATIVO
TABLAS

Nota: Todos los valores establecidos en estas tablas sólo aplican a esta Norma.

ESTADO	Ciudad	CONDUCCIÓN												RADIACIÓN					Barrera para vapor					
		OPACA						TRANSPARENTE						TRANSPARENTE										
		Coeficiente de transferencia de calor, K (W / m ² K)		Temperatura equivalente promedio te (°C)										Factor de ganancia solar promedio										
				Superficie inferior		Techo		Muro masivo				Muro ligero				Tragaluz y domo		Ventanas			FG (W / m ²)			
		Techo	Muro			N E S O				N E S O						N E S O				Tragaluz y domo N E S O				
AGUASCALIENTES	Aguascalientes	0,391	2,200	26	37	24	27	25	25	30	33	32	32	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	
BAJA CALIF. SUR	La Paz	0,358	0,722	30	44	30	34	32	32	36	40	38	39	25	27	28	28	28	322	70	159	131	164	
	Cabo S. Lucas	0,360	0,798	30	43	30	33	31	31	35	39	37	38	25	27	28	28	28	322	70	159	131	164	
BAJA CALIFORNIA	Ensenada	0,391	2,200	24	35	22	24	23	23	28	31	30	30	20	22	22	22	22	322	70	159	131	164	
	Mexicali	0,354	0,521	32	47	33	36	34	35	38	42	40	41	27	28	30	30	30	322	70	159	131	164	
	Tijuana	0,391	2,200	26	37	24	26	25	25	29	32	31	32	21	23	23	24	24	322	70	159	131	164	
CAMPECHE	Campeche	0,357	0,640	31	45	31	35	32	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	284	95	152	119	133	Si
	Cd. del Carmen	0,356	0,601	31	45	32	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	284	95	152	119	133	
COAHUILA	Monclova	0,357	0,666	31	45	31	34	32	33	36	40	38	39	26	27	28	29	29	322	70	159	131	164	
	Piedras Negras	0,356	0,598	31	46	32	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	322	70	159	131	164	Si
	Saltillo	0,391	2,200	27	38	25	28	26	26	30	34	33	33	22	24	24	24	25	322	70	159	131	164	
	Torreón	0,360	0,792	30	43	30	33	31	31	35	39	37	38	25	27	28	28	28	322	70	159	131	164	
COLIMA	Colima	0,362	1,020	29	42	28	32	30	30	34	38	36	37	24	26	27	27	27	274	91	137	118	146	Si
	Manzanillo	0,358	0,691	31	44	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	29	274	91	137	118	146	Si
CHIAPAS	Arriaga	0,357	0,629	31	45	31	35	33	33	36	41	39	40	26	27	29	29	29	272	102	140	114	134	Si
	Comitán	0,391	2,200	24	35	22	24	23	23	28	31	30	30	20	22	22	22	23	272	102	140	114	134	
	San Cristóbal	0,391	2,200	22	31	19	20	20	20	25	27	27	26	18	20	20	20	20	272	102	140	114	134	
	Tapachula	0,361	0,867	30	43	29	33	31	31	35	38	37	38	25	26	27	27	28	272	102	140	114	134	Si
	Tuxtla Gutiérrez	0,362	1,033	29	42	28	32	30	30	34	38	36	37	24	26	27	27	27	272	102	140	114	134	Si
CHIHUAHUA	N. Casas	0,391	1,724	28	40	27	30	28	28	32	36	34	35	23	25	25	26	26	322	70	159	131	164	
	Grandes Chihuahua	0,365	1,362	28	41	27	30	29	29	33	36	35	36	24	25	26	26	26	322	70	159	131	164	
	Cd. Juárez	0,363	1,153	29	41	28	31	29	29	33	37	35	36	24	25	26	27	27	322	70	159	131	164	
	Hidalgo del Parral	0,391	2,200	27	39	26	28	27	27	31	34	33	34	23	24	25	25	25	322	70	159	131	164	
D. F.	México (a)	0,391	2,200	23	32	20	22	21	21	26	28	28	27	19	20	21	21	21	272	102	140	114	134	
DURANGO	Durango	0,391	2,200	26	37	24	27	25	25	30	33	32	32	22	23	24	24	24	322	70	159	131	164	
	Lerdo	0,360	0,848	30	43	29	33	31	31	35	39	37	38	25	26	27	28	28	322	70	159	131	164	
GUANAJUATO	Guanajuato	0,391	2,200	25	35	23	25	24	24	28	31	30	30	21	22	23	23	23	274	91	137	118	146	
	León (b)	0,391	2,200	26	38	25	27	26	26	30	33	32	33	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	
GUERRERO	Acapulco	0,356	0,621	31	45	31	35	33	33	36	41	39	40	26	28	29	29	29	274	91	137	118	146	Si
	Chilpancingo	0,391	2,200	26	38	25	27	26	26	30	34	32	33	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	
	Zihuatanejo	0,362	0,944	29	42	29	32	30	30	34	38	36	37	25	26	27	27	27	274	91	137	118	146	
HIDALGO	Pachuca	0,391	2,200	22	30	18	20	20	19	24	26	26	26	18	19	19	19	20	272	102	140	114	134	
	Tulancingo	0,391	2,200	22	31	19	21	20	20	25	27	27	27	18	20	20	20	20	272	102	140	114	134	

ESTADO	Ciudad	CONDUCCIÓN													RADIACIÓN					Barrera para vapor				
		OPACA						TRANSPARENTE							TRANSPARENTE									
		Coeficiente de transferencia de calor, K (W / m² K)		Temperatura equivalente promedio te (°C)											Factor de ganancia solar promedio FG (W / m²)									
				Superficie inferior	Techo	Muro masivo				Muro ligero				Tragaluz y domo							Ventanas			
		Techo	Muro			N	E	S	O	N	E	S	O		N	E	S	O	Tragaluz y domo		N	E	S	O
JALISCO	Guadalajara (c)	0,391	2,200	26	37	24	27	26	26	30	33	32	32	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	
	Huejucar	0,391	2,200	26	38	25	27	26	26	30	33	32	33	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	
	Lagos de Morelos	0,391	2,200	26	36	23	26	25	25	29	32	31	31	21	23	23	23	24	274	91	137	118	146	
	Ocotlán	0,391	2,200	26	38	25	27	26	26	30	34	33	33	22	23	24	24	25	274	91	137	118	146	
	Puerto Vallarta	0,357	0,639	31	45	31	35	32	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	274	91	137	118	146	
MÉXICO	Chapingo	0,391	2,200	23	32	20	22	21	21	26	28	28	27	19	20	21	21	21	274	91	137	118	146	
	Toluca	0,391	2,200	21	28	17	18	18	17	23	25	25	24	17	18	18	18	19	274	91	137	118	146	
MICHOACÁN	Morelia	0,391	2,200	25	35	22	25	24	23	28	31	30	30	20	22	22	22	23	274	91	137	118	146	
	Lázaro Cardenas	0,358	0,700	30	44	30	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	28	274	91	137	118	146	
	Uruapan	0,391	2,200	25	35	22	25	24	24	28	31	30	30	21	22	22	23	23	274	91	137	118	146	
MORELOS	Cuernavaca	0,391	2,200	26	38	25	27	26	26	30	33	32	33	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	
	Cuautla	0,391	1,368	28	41	27	30	29	29	33	36	35	36	24	25	26	26	26	274	91	137	118	146	
NAYARIT	Tepic	0,391	2,200	27	39	26	29	27	27	31	35	33	34	23	24	25	25	25	274	91	137	118	146	
NUEVO LEÓN	Monterrey (d)	0,359	0,768	30	44	30	33	31	32	35	39	37	38	25	27	28	28	28	274	91	137	118	146	
OAXACA	Oaxaca	0,391	2,200	26	37	24	27	26	25	30	33	32	32	22	23	24	24	24	272	102	140	114	134	
	Salina Cruz	0,355	0,586	31	46	32	35	33	34	37	41	39	40	26	28	29	29	29	272	102	140	114	134	Si
PUEBLA	Puebla	0,391	2,200	24	33	21	23	22	22	27	29	29	28	20	21	21	21	22	272	102	140	114	134	
	Atlixco	0,391	2,200	25	35	22	25	24	24	28	31	30	30	21	22	22	23	23	272	102	140	114	134	
	Tehuacán	0,391	2,200	25	35	22	25	24	24	28	31	30	30	21	22	22	23	23	272	102	140	114	134	
QUERÉTARO	Querétaro	0,391	2,200	26	37	24	26	25	25	29	33	32	32	21	23	23	24	24	274	91	137	118	146	
	San Juan del Rio.	0,391	2,200	24	34	22	24	23	23	27	30	29	29	20	21	22	22	22	274	91	137	118	146	
QUINTANA ROO	Cozumel	0,359	0,763	30	44	30	33	31	32	35	39	37	38	25	27	28	28	28	284	95	152	119	133	Si
	Chetumal	0,358	0,679	31	45	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	29	29	284	95	152	119	133	Si
	Cancun	0,355	0,587	31	46	32	35	33	34	37	41	39	40	26	28	29	29	29	284	95	152	119	133	
	Playa del Carmen	0,356	0,623	31	45	31	35	33	33	36	41	39	40	26	28	29	29	29	284	95	152	119	133	
SAN LUIS POTOSÍ	Río Verde	0,391	1,503	28	40	27	30	28	29	32	36	35	35	23	25	26	26	26	274	91	137	118	146	
	San Luis Potosí	0,391	2,200	24	34	21	24	23	23	27	30	29	29	20	21	22	22	22	274	91	137	118	146	
	Cd. Valles	0,356	0,611	31	45	31	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	274	91	137	118	146	
	Matehuala	0,391	2,200	27	39	25	28	27	27	31	34	33	34	22	24	25	25	25	274	91	137	118	146	
SINALOA	Culiacán	0,355	0,579	31	46	32	35	33	34	37	41	39	41	26	28	29	29	29	322	70	159	131	164	Si
	Mazatlán	0,358	0,720	30	44	30	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	28	322	70	159	131	164	Si
	Guasave	0,355	0,563	32	46	32	36	33	34	37	41	39	41	27	28	29	29	30	322	70	159	131	164	
	Los Mochis	0,357	0,651	31	45	31	34	32	33	36	40	38	40	26	27	28	29	29	322	70	159	131	164	

ESTADO	Ciudad	CONDUCCIÓN														RADIACIÓN					Barrera para vapor			
		OPACA							TRANSPARENTE							TRANSPARENTE								
		Coeficiente de transferencia de calor, K (W / m ² K)		Temperatura equivalente promedio te (°C)												Factor de ganancia solar promedio FG (W / m ²)								
				Superficie inferior	Techo	Muro masivo				Muro ligero				Tragaluz y domo	Ventanas									
		Techo	Muro			N	E	S	O	N	E	S	O		N	E	S	O	Tragaluz y domo	N		E	S	O
SONORA	Guaymas	0,354	0,521	32	47	33	36	34	35	38	42	40	41	27	28	30	30	30	322	70	159	131	164	Si
	Hermosillo	0,352	0,467	33	48	34	38	35	36	39	43	41	43	28	29	30	31	31	322	70	159	131	164	
	Cd. Obregón	0,357	0,634	31	45	31	35	33	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	322	70	159	131	164	Si
	Navojoa	0,348	0,392	34	50	35	40	37	38	40	45	43	45	29	30	32	32	32	322	70	159	131	164	
	Nogales	0,391	1,557	28	40	27	30	28	28	32	36	35	35	23	25	26	26	26	322	70	159	131	164	
TABASCO	Villahermosa	0,354	0,540	32	46	32	36	34	34	38	42	40	41	27	28	29	30	30	272	102	140	114	134	
	Comalcalco	0,356	0,617	31	45	31	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	272	102	140	114	134	
TAMAULIPAS	Cd. Victoria	0,357	0,631	31	45	31	35	33	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	272	102	140	114	134	
	Tampico	0,358	0,715	30	44	30	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	28	272	102	140	114	134	Si
	Matamoros	0,364	1,223	29	41	28	31	29	29	33	37	35	36	24	25	26	26	27	272	102	140	114	134	
	Reynosa	0,355	0,583	31	46	32	35	33	34	37	41	39	40	26	28	29	29	29	272	102	140	114	134	
	Nuevo Laredo	0,354	0,546	32	46	32	36	34	34	37	42	40	41	27	28	29	30	30	272	102	140	114	134	
TLAXCALA	Tlaxcala	0,391	2,200	23	33	20	23	22	21	26	29	28	28	19	21	21	21	21	272	102	140	114	134	
	Coatzacoalcos	0,358	0,677	31	45	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	29	29	272	102	140	114	134	Si
VERACRUZ	Córdoba	0,391	2,200	27	38	25	28	27	26	31	34	33	33	22	24	24	25	25	272	102	140	114	134	
	Jalapa	0,391	2,200	25	35	23	25	24	24	28	31	31	31	21	22	23	23	23	272	102	140	114	134	
	Orizaba	0,391	2,200	26	37	24	26	25	25	29	32	31	32	21	23	23	23	24	272	102	140	114	134	
	Tuxpan	0,360	0,792	30	43	30	33	31	31	35	39	37	38	25	27	28	28	28	272	102	140	114	134	Si
	Poza Rica	0,357	0,642	31	45	31	35	32	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	272	102	140	114	134	
	Veracruz	0,358	0,687	31	44	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	29	272	102	140	114	134	Si
	Mérida	0,358	0,704	30	44	30	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	28	284	95	152	119	133	Si
YUCATÁN	Progreso	0,359	0,741	30	44	30	34	31	32	35	39	38	39	25	27	28	28	28	284	95	152	119	133	Si
	Valladolid	0,360	0,815	30	43	30	33	31	31	35	39	37	38	25	26	27	28	28	284	95	152	119	133	Si
ZACATECAS	Fresnillo	0,391	2,200	24	34	21	23	22	22	27	30	29	29	20	21	21	22	22	274	91	137	118	146	
	Zacatecas	0,391	2,200	22	31	18	20	20	19	24	27	27	26	18	19	20	20	20	274	91	137	118	146	

(a) Utilizar los mismos valores para los municipios conurbados del Estado de México que forman la zona metropolitana

(b) Utilizar los mismos valores para las ciudades de Celaya, Irapuato, Salamanca y Silao

(c) Utilizar los mismos valores para los municipios de Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan.

(d) Utilizar los mismos valores para los municipios de Apodaca, Garza García, Guadalupe, San Nicolás de los Garza y Santa Catarina.

Tablas para determinar el Factor de Corrección de Sombreado Exterior (SE), por el uso de volados, ventanas remetidas y partesoles para diferentes orientaciones y latitudes.

Volado sobre la ventana, con extensión lateral más allá de los límites de ésta.- Si se construye un volado sobre la ventana y se extiende lateralmente mas allá de los límites de ésta (A), una distancia igual o mayor a la proyección del volado (L), se podrá afectar el valor del coeficiente de sombreado del vidrio, multiplicándolo por el factor de corrección establecido en la TABLA 2.



Tabla 2. Factor de corrección de sombreado exterior (se) por el uso de volados sobre la ventana, con extensión lateral más allá de los límites de ésta

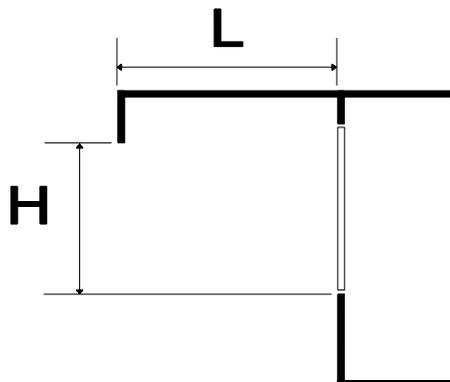
L/H	Este y Oeste		Sur	
	I(*)	II(**)	I(*)	II(**)
0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,10	0,95	0,98	0,92	0,96
0,20	0,90	0,96	0,85	0,93
0,30	0,85	0,93	0,79	0,90
0,40	0,80	0,92	0,73	0,87
0,50	0,77	0,90	0,68	0,84
0,60	0,73	0,89	0,63	0,82
0,70	0,70	0,87	0,59	0,79
0,80	0,67	0,86	0,55	0,78
1,00	0,63	0,84	0,49	0,75
1,20	0,60	0,83	0,45	0,74

(*) ZONA I (latitud desde 33° y hasta 28°)

(**) ZONA II (latitud menor de 28° y hasta 14°)

Nota: El factor de corrección de sombreado exterior para ventanas orientadas al norte es 1.

Volado sobre la ventana, con extensión lateral hasta los límites de ésta.- Si se construye un volado sobre la ventana y se extiende lateralmente hasta los límites de ésta, o mas allá de los límites de ésta, una distancia menor a la proyección del volado (L),se podrá afectar el valor del coeficiente de sombreado del vidrio, multiplicándolo por el factor de corrección por sombreado exterior de la TABLA 3.



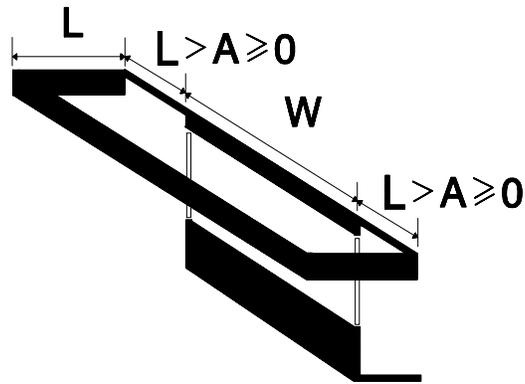


TABLA 3. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de volados sobre la ventana, con extensión lateral hasta los límites de ésta

Ventanas al Norte con latitud de 14° y hasta 19°						
W/H →	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,94	0,91	0,91	0,90	0,89	0,89
0,2	0,90	0,85	0,82	0,81	0,80	0,80
0,3	0,88	0,81	0,77	0,74	0,73	0,72
0,4	0,84	0,77	0,72	0,69	0,67	0,66
0,5	0,82	0,73	0,67	0,64	0,62	0,61
0,6	0,80	0,70	0,63	0,60	0,57	0,56
0,7	0,79	0,67	0,61	0,56	0,53	0,52
0,8	0,78	0,66	0,58	0,53	0,50	0,49
1,0	0,75	0,64	0,54	0,48	0,44	0,43
1,2	0,73	0,62	0,51	0,44	0,40	0,39

Ventanas al Norte con latitud de 19° y hasta 23°						
W/H →	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,94	0,93	0,92	0,91	0,91	0,91
0,2	0,90	0,89	0,87	0,84	0,84	0,84
0,3	0,87	0,85	0,83	0,78	0,78	0,79
0,4	0,85	0,83	0,79	0,74	0,74	0,74
0,5	0,83	0,80	0,80	0,74	0,74	0,70
0,6	0,82	0,78	0,77	0,74	0,74	0,72
0,7	0,81	0,76	0,76	0,74	0,72	0,70
0,8	0,84	0,75	0,75	0,74	0,69	0,68
1,0	0,79	0,73	0,72	0,70	0,66	0,64
1,2	0,78	0,72	0,70	0,68	0,63	0,61

Ventanas al Norte con latitud de 23° y hasta 28°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,94	0,92	0,93	0,93	0,93	0,93
0,2	0,90	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
0,3	0,86	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82
0,4	0,84	0,79	0,79	0,78	0,77	0,77
0,5	0,82	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74
0,6	0,80	0,75	0,73	0,71	0,70	0,70
0,7	0,79	0,73	0,71	0,68	0,67	0,67
0,8	0,78	0,71	0,69	0,66	0,65	0,64
1,0	0,76	0,69	0,66	0,62	0,61	0,60
1,2	0,74	0,67	0,63	0,59	0,57	0,56

Ventanas al Norte con latitud de 28° y hasta 32°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,95	0,95	0,94	0,93	0,93	0,93
0,2	0,92	0,91	0,89	0,88	0,88	0,88
0,3	0,90	0,88	0,86	0,84	0,84	0,84
0,4	0,89	0,86	0,83	0,81	0,81	0,80
0,5	0,87	0,84	0,81	0,78	0,78	0,77
0,6	0,86	0,82	0,80	0,76	0,75	0,74
0,7	0,86	0,81	0,78	0,74	0,73	0,72
0,8	0,85	0,80	0,77	0,72	0,71	0,70
1,0	0,84	0,79	0,74	0,69	0,68	0,67
1,2	0,84	0,78	0,72	0,68	0,66	0,65

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 14° y hasta 19°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,94	0,92	0,91	0,90	0,89	0,89
0,2	0,89	0,84	0,83	0,81	0,80	0,79
0,3	0,86	0,78	0,76	0,73	0,71	0,71
0,4	0,83	0,73	0,70	0,65	0,64	0,63
0,5	0,79	0,69	0,65	0,59	0,58	0,57
0,6	0,77	0,65	0,61	0,54	0,52	0,51
0,7	0,76	0,63	0,58	0,50	0,48	0,47
0,8	0,74	0,61	0,54	0,46	0,44	0,43
1,0	0,72	0,57	0,48	0,40	0,37	0,36
1,2	0,71	0,54	0,44	0,36	0,32	0,30

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 19° y hasta 23°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
0,2	0,87	0,86	0,85	0,85	0,85	0,85
0,3	0,82	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79
0,4	0,78	0,76	0,74	0,73	0,73	0,73
0,5	0,75	0,72	0,69	0,68	0,68	0,68
0,6	0,73	0,68	0,65	0,64	0,64	0,63
0,7	0,70	0,65	0,62	0,60	0,59	0,59
0,8	0,68	0,62	0,59	0,57	0,56	0,56
1,0	0,65	0,58	0,54	0,51	0,50	0,50
1,2	0,63	0,55	0,50	0,47	0,45	0,45

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 23° y hasta 28°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,10	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91
0,20	0,86	0,85	0,84	0,83	0,83	0,83
0,30	0,82	0,79	0,77	0,76	0,76	0,76
0,40	0,78	0,74	0,72	0,70	0,70	0,70
0,50	0,74	0,70	0,67	0,65	0,64	0,64
0,60	0,71	0,66	0,62	0,60	0,59	0,59
0,70	0,69	0,63	0,59	0,56	0,55	0,55
0,80	0,67	0,60	0,55	0,52	0,51	0,51
1,00	0,64	0,56	0,50	0,46	0,45	0,45
1,20	0,61	0,53	0,46	0,42	0,40	0,40

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 28° y hasta 32°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,93	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91
0,2	0,87	0,86	0,83	0,83	0,83	0,82
0,3	0,83	0,79	0,78	0,76	0,75	0,74
0,4	0,79	0,74	0,72	0,69	0,68	0,67
0,5	0,76	0,70	0,67	0,63	0,62	0,61
0,6	0,73	0,66	0,62	0,59	0,57	0,56
0,7	0,71	0,63	0,58	0,55	0,52	0,52
0,8	0,69	0,60	0,55	0,51	0,49	0,48
1,0	0,66	0,56	0,49	0,45	0,43	0,41
1,2	0,64	0,52	0,45	0,40	0,38	0,36

Ventanas al Sur con latitud de 14° y hasta 19°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,94	0,91	0,90	0,87	0,86	0,86
0,2	0,90	0,84	0,81	0,76	0,75	0,74
0,3	0,87	0,78	0,74	0,68	0,65	0,64
0,4	0,84	0,74	0,68	0,61	0,57	0,55
0,5	0,81	0,71	0,63	0,55	0,51	0,49
0,6	0,79	0,69	0,60	0,50	0,46	0,43
0,7	0,78	0,67	0,56	0,46	0,42	0,39
0,8	0,77	0,66	0,54	0,43	0,39	0,36
1,0	0,76	0,64	0,50	0,39	0,34	0,31
1,2	0,76	0,62	0,47	0,36	0,30	0,28

Ventanas al Sur con latitud de 19° y hasta 23°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,92	0,91	0,91	0,89	0,86	0,87
0,2	0,87	0,84	0,84	0,82	0,81	0,75
0,3	0,82	0,79	0,79	0,79	0,79	0,71
0,4	0,79	0,74	0,72	0,72	0,73	0,69
0,5	0,75	0,71	0,67	0,67	0,67	0,64
0,6	0,73	0,67	0,63	0,63	0,62	0,59
0,7	0,71	0,64	0,60	0,59	0,58	0,55
0,8	0,70	0,62	0,57	0,56	0,54	0,51
1,0	0,68	0,60	0,53	0,51	0,49	0,46
1,2	0,67	0,58	0,50	0,48	0,45	0,42

Ventanas al Sur con latitud de 23° y hasta 28°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,91	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88
0,2	0,86	0,82	0,80	0,79	0,79	0,79
0,3	0,82	0,77	0,73	0,72	0,71	0,71
0,4	0,80	0,72	0,68	0,65	0,65	0,64
0,5	0,76	0,69	0,63	0,60	0,59	0,58
0,6	0,74	0,65	0,59	0,55	0,53	0,53
0,7	0,73	0,63	0,55	0,51	0,49	0,48
0,8	0,71	0,61	0,52	0,47	0,45	0,44
1,0	0,69	0,58	0,48	0,42	0,40	0,38
1,2	0,68	0,56	0,46	0,39	0,36	0,35

Ventanas al Sur con latitud de 28° y hasta 32°						
W/H→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84
0,2	0,85	0,79	0,77	0,74	0,73	0,72
0,3	0,81	0,74	0,69	0,65	0,63	0,62
0,4	0,78	0,69	0,63	0,58	0,55	0,54
0,5	0,76	0,67	0,59	0,53	0,50	0,48
0,6	0,75	0,64	0,56	0,49	0,46	0,44
0,7	0,74	0,63	0,53	0,46	0,43	0,41
0,8	0,74	0,62	0,52	0,44	0,41	0,39
1,0	0,73	0,61	0,50	0,42	0,39	0,37
1,2	0,73	0,60	0,49	0,40	0,37	0,35

Ventana remetida.- Si se construye una ventana remetida, se podrá afectar el valor del coeficiente de sombreado del vidrio, multiplicándolo por el factor de corrección por sombreado exterior de la TABLA 4.

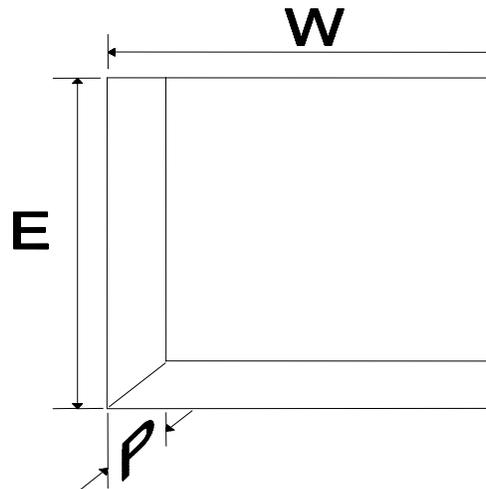


TABLA 4. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de ventanas remetidas

Ventanas al Norte con latitud de 14° y hasta 19°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,71	0,82	0,87	0,88	0,88	0,89
0,2	0,57	0,64	0,74	0,75	0,79	0,80
0,3	0,45	0,54	0,62	0,68	0,68	0,72
0,4	0,38	0,48	0,53	0,62	0,63	0,65
0,5	0,28	0,42	0,47	0,57	0,57	0,57
0,6	0,27	0,33	0,42	0,50	0,52	0,52
0,7	0,22	0,29	0,37	0,46	0,49	0,49
0,8	0,21	0,25	0,35	0,40	0,45	0,45
1,0	0,17	0,17	0,29	0,34	0,38	0,40
1,2	0,13	0,15	0,23	0,30	0,32	0,36

Ventanas al Norte con latitud de 19° y hasta 23°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,69	0,83	0,86	0,89	0,90	0,91
0,2	0,57	0,68	0,72	0,78	0,83	0,84
0,3	0,45	0,61	0,87	0,72	0,74	0,78
0,4	0,38	0,56	0,79	0,67	0,70	0,73
0,5	0,29	0,52	0,75	0,75	0,65	0,67
0,6	0,28	0,45	0,69	0,69	0,70	0,64
0,7	0,24	0,42	0,65	0,67	0,67	0,67
0,8	0,23	0,39	0,63	0,62	0,65	0,64
1,0	0,20	0,32	0,58	0,57	0,60	0,61
1,2	0,17	0,30	0,52	0,54	0,55	0,58

Ventanas al Norte con latitud de 23° y hasta 28°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,70	0,83	0,90	0,92	0,92	0,93
0,2	0,54	0,66	0,80	0,83	0,87	0,87
0,3	0,40	0,57	0,71	0,77	0,78	0,81
0,4	0,32	0,51	0,63	0,73	0,74	0,77
0,5	0,22	0,46	0,60	0,69	0,69	0,70
0,6	0,20	0,39	0,54	0,63	0,66	0,67
0,7	0,16	0,35	0,50	0,60	0,63	0,64
0,8	0,14	0,32	0,48	0,55	0,60	0,61
1,0	0,10	0,24	0,43	0,49	0,55	0,57
1,2	0,06	0,23	0,37	0,46	0,49	0,53

Ventanas al Norte con latitud de 28° y hasta 32°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,71	0,85	0,91	0,92	0,92	0,93
0,2	0,58	0,71	0,81	0,83	0,87	0,87
0,3	0,47	0,63	0,73	0,78	0,80	0,83
0,4	0,41	0,58	0,66	0,75	0,77	0,78
0,5	0,34	0,53	0,62	0,71	0,73	0,74
0,6	0,33	0,47	0,59	0,67	0,71	0,70
0,7	0,30	0,44	0,55	0,65	0,68	0,68
0,8	0,30	0,42	0,54	0,61	0,66	0,66
1,0	0,27	0,36	0,51	0,56	0,61	0,63
1,2	0,25	0,35	0,46	0,54	0,57	0,60

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 14° y hasta 19°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,80	0,85	0,89	0,89	0,88	0,89
0,2	0,68	0,68	0,77	0,76	0,79	0,79
0,3	0,57	0,60	0,67	0,68	0,68	0,70
0,4	0,49	0,53	0,58	0,60	0,61	0,63
0,5	0,41	0,47	0,51	0,54	0,55	0,54
0,6	0,39	0,39	0,44	0,48	0,49	0,49
0,7	0,35	0,35	0,39	0,43	0,45	0,44
0,8	0,33	0,32	0,36	0,38	0,40	0,40
1,0	0,29	0,23	0,30	0,31	0,33	0,34
1,2	0,25	0,21	0,24	0,27	0,27	0,29

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 19° y hasta 23°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,78	0,87	0,91	0,91	0,92	0,92
0,2	0,64	0,73	0,80	0,82	0,85	0,85
0,3	0,51	0,63	0,72	0,76	0,76	0,79
0,4	0,42	0,56	0,63	0,70	0,71	0,72
0,5	0,32	0,50	0,58	0,65	0,66	0,66
0,6	0,29	0,43	0,53	0,59	0,61	0,62
0,7	0,23	0,38	0,48	0,55	0,57	0,58
0,8	0,21	0,34	0,45	0,50	0,53	0,54
1,0	0,15	0,26	0,38	0,43	0,47	0,48
1,2	0,11	0,23	0,32	0,39	0,41	0,44

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 23° y hasta 28°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,77	0,86	0,90	0,91	0,91	0,92
0,2	0,62	0,71	0,79	0,80	0,83	0,83
0,3	0,49	0,62	0,69	0,73	0,73	0,76
0,4	0,39	0,54	0,60	0,66	0,67	0,69
0,5	0,30	0,48	0,55	0,61	0,62	0,62
0,6	0,27	0,40	0,49	0,54	0,56	0,57
0,7	0,21	0,35	0,44	0,50	0,52	0,53
0,8	0,19	0,31	0,40	0,45	0,49	0,49
1,0	0,14	0,23	0,35	0,38	0,42	0,43
1,2	0,10	0,19	0,28	0,34	0,35	0,38

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 28° y hasta 32°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,83	0,88	0,90	0,91	0,91	0,91
0,2	0,73	0,76	0,80	0,81	0,82	0,82
0,3	0,63	0,67	0,72	0,73	0,73	0,75
0,4	0,56	0,60	0,64	0,66	0,66	0,67
0,5	0,48	0,55	0,58	0,60	0,60	0,60
0,6	0,45	0,48	0,52	0,55	0,55	0,55
0,7	0,40	0,44	0,47	0,50	0,51	0,50
0,8	0,38	0,40	0,44	0,45	0,47	0,47
1,0	0,33	0,33	0,38	0,39	0,41	0,41
1,2	0,29	0,29	0,32	0,34	0,35	0,36

Ventanas al Sur con latitud de 14° y hasta 19°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,77	0,83	0,87	0,85	0,85	0,87
0,2	0,66	0,67	0,74	0,71	0,74	0,73
0,3	0,57	0,59	0,62	0,62	0,61	0,63
0,4	0,52	0,53	0,52	0,55	0,53	0,54
0,5	0,46	0,47	0,47	0,49	0,47	0,46
0,6	0,44	0,40	0,41	0,42	0,42	0,41
0,7	0,41	0,37	0,37	0,39	0,38	0,37
0,8	0,41	0,35	0,35	0,34	0,35	0,34
1,0	0,38	0,28	0,31	0,29	0,30	0,29
1,2	0,36	0,27	0,26	0,26	0,25	0,26

Ventanas al Sur con latitud de 19° y hasta 23°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,72	0,83	0,89	1,04	0,85	0,87
0,2	0,55	0,67	0,76	0,91	0,80	0,74
0,3	0,40	0,56	0,67	0,82	0,75	0,71
0,4	0,31	0,48	0,58	0,75	0,69	0,68
0,5	0,21	0,41	0,52	0,68	0,63	0,61
0,6	0,19	0,34	0,46	0,61	0,58	0,56
0,7	0,14	0,29	0,41	0,56	0,54	0,52
0,8	0,13	0,26	0,37	0,50	0,50	0,49
1,0	0,10	0,20	0,32	0,43	0,44	0,43
1,2	0,08	0,18	0,27	0,40	0,39	0,40

Ventanas al Sur con latitud de 23° y hasta 28°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,74	0,81	0,86	0,88	0,87	0,88
0,2	0,56	0,66	0,74	0,75	0,78	0,79
0,3	0,43	0,55	0,63	0,67	0,68	0,71
0,4	0,36	0,49	0,54	0,61	0,62	0,63
0,5	0,28	0,42	0,49	0,55	0,55	0,56
0,6	0,26	0,34	0,43	0,48	0,50	0,50
0,7	0,22	0,31	0,38	0,44	0,46	0,46
0,8	0,21	0,27	0,35	0,38	0,42	0,42
1,0	0,19	0,21	0,30	0,33	0,35	0,37
1,2	0,17	0,19	0,25	0,29	0,31	0,33

Ventanas al Sur con latitud de 28° y hasta 32°						
W/E→	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
P/E						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,73	0,80	0,84	0,84	0,84	0,84
0,2	0,60	0,64	0,70	0,70	0,72	0,71
0,3	0,50	0,55	0,60	0,61	0,60	0,62
0,4	0,46	0,48	0,51	0,54	0,53	0,54
0,5	0,40	0,45	0,47	0,49	0,48	0,47
0,6	0,39	0,40	0,42	0,44	0,44	0,43
0,7	0,36	0,37	0,39	0,41	0,41	0,40
0,8	0,36	0,35	0,38	0,38	0,40	0,38
1,0	0,34	0,31	0,36	0,35	0,37	0,36
1,2	0,32	0,30	0,32	0,34	0,34	0,35

Partesoles.- Si se construye una ventana con partesoles, se podrá afectar el valor del coeficiente de sombreado del vidrio, multiplicándolo por el factor de corrección por sombreado exterior de la TABLA 5.

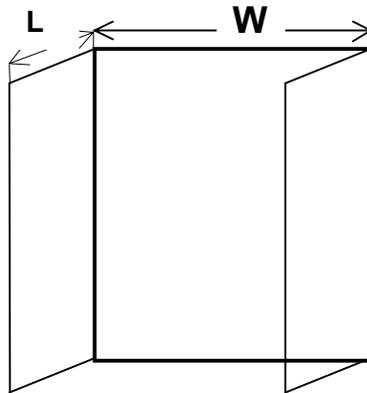


TABLA 5. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de ventanas con partesoles

Latitud 14° hasta 19°			
L/W	Norte	Este y oeste	Sur
0	1,00	1,00	1,00
0,5	0,52	0,64	0,56
1	0,26	0,44	0,34
1,5	0,13	0,35	0,24
2	0,05	0,30	0,17
Latitud 19° hasta 23°			
L/W	Norte	Este y oeste	Sur
0	1,00	1,00	1,00
0,5	0,54	0,67	0,56
1	0,28	0,45	0,32
1,5	0,16	0,32	0,20
2	0,09	0,24	0,14
Latitud 23° hasta 28°			
L/W	Norte	Este y oeste	Sur
0	1,00	1,00	1,00
0,5	0,54	0,67	0,57
1	0,28	0,47	0,31
1,5	0,15	0,35	0,18
2	0,06	0,27	0,11
Latitud 28° hasta 32°			
L/W	Norte	Este y oeste	Sur
0	1,00	1,00	1,00
0,5	0,53	0,77	0,62
1	0,28	0,62	0,40
1,5	0,16	0,53	0,29
2	0,10	0,47	0,23

Ejemplos de interpolación de datos en las Tablas anteriores.

Primer caso.

Supóngase la siguiente Tabla:

W/H→	x_n	x_{n+1}
L/H		
y_n	a	b
y_{n+1}	c	d

Si el valor buscado corresponde a:

$$y_n < y < y_{n+1} \qquad y \qquad x_n < x < x_{n+1}$$

Donde :

x_n , x_{n+1} , y_n , y_{n+1} son los índices de las Tabla y 'x' y 'y' son los valores que correspondan al resultado buscado en la Tabla, se utilizan las siguientes fórmulas:

$$F_x = \frac{(x - x_n)}{(x_{n+1} - x_n)} \qquad F_y = \frac{(y - y_n)}{(y_{n+1} - y_n)}$$

$$\text{Valor buscado} = F_x F_y (d - c - b + a) + F_x (b - a) + F_y (c - a) + a$$

Ejemplo 1.- Supóngase una ventana orientada al oeste en un edificio con latitud de 19° 40'. La ventana tiene una altura de 80 cm (H), un ancho de 135 cm (W) y un volado de 135 cm de ancho (A=0) y una proyección de 65 cm (L).

$$L/H = 65/80 = 0,8125 = y$$

$$W/H = 135/80 = 1,6875 = x$$

Se utiliza la siguiente Tabla:

Ventanas al Este y Oeste con latitud de 28° y hasta 32°						
W/H →	0,5	1	2	4	6	8 y mayor
L/H						
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,93	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91
0,2	0,87	0,86	0,83	0,83	0,83	0,82
0,3	0,83	0,79	0,78	0,76	0,75	0,74
0,4	0,79	0,74	0,72	0,69	0,68	0,67
0,5	0,76	0,70	0,67	0,63	0,62	0,61
0,6	0,73	0,66	0,62	0,59	0,57	0,56
0,7	0,71	0,63	0,58	0,55	0,52	0,52
0,8	0,69	0,60	0,55	0,51	0,49	0,48
1,0	0,66	0,56	0,49	0,45	0,43	0,41
1,2	0,64	0,52	0,45	0,40	0,38	0,36

$$F_x = \frac{(1,6875 - 1)}{(2 - 1)} = 0,6875$$

$$F_y = \frac{(0,8125 - 0,8)}{(1,0 - 0,8)} = 0,0625$$

$$\begin{aligned} \text{Factor de corrección por sombreado exterior} &= 0,6875 \times 0,0625 \times (0,49 - 0,56 + 0,60) + 0,6875 \times (0,55 - 0,60) \\ &+ 0,0625 \times (0,56 - 0,6) + 0,60 \\ &= 0,5623 \end{aligned}$$

Segundo caso: Supóngase la siguiente Tabla:

L/W	Norte	Este y oeste	Sur
y_n	a		
y_{n+1}	b		

Si el valor buscado corresponde a:

$$y_n < y < y_{n+1}$$

donde :

y_n e y_{n+1} son los índices de la Tabla, y **a** y **b** los valores anterior y posterior, que corresponden al valor buscado en la Tabla, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Valor buscado} = \frac{b - a}{y_{n+1} - y_n} (y - y_n) + a$$

Ejemplo 2.- Supóngase una ventana orientada al Norte, en un edificio con latitud 15°. La ventana tiene un ancho de 150 cm (W) y el parteso un ancho de 80 cm (L).

$$L/W = 0,80/1,50 = 0,5333 = y$$

Se utiliza la siguiente Tabla:

Latitud 14° hasta 19°			
L/W	Norte	Este y oeste	Sur
0	1,00	1,00	1,00
0,5	0,52	0,64	0,56
1	0,26	0,44	0,34
1,5	0,13	0,35	0,24
2	0,05	0,30	0,17

$$\begin{aligned} \text{Factor de corrección por sombreado exterior} &= ((0,26 - 0,52) / (1,0 - 0,5)) \times (0,5333 - 0,5) + 0,52 \\ &= 0,537 \end{aligned}$$

APENDICE B

NORMATIVO

CALCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR

El coeficiente global de transferencia de calor se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$K = \frac{1}{M}$$

donde:

- K es el coeficiente global de transferencia de calor de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie, en $W/m^2 K$;
- M es el aislamiento térmico total de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie, en $m^2 K/W$.
- B.1 Aislamiento térmico total de las porciones de la envolvente de un edificio formado por capas homogéneas.

El aislamiento térmico total de una porción de la envolvente del edificio formado con capas térmicamente homogéneas, y perpendiculares al flujo del calor, deben de calcularse con la siguiente ecuación:

$$M = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{\ell_1}{\lambda_1} + \frac{\ell_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\ell_n}{\lambda_n} \quad (\text{B.2})$$

donde:

- M** es el aislamiento térmico total de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie, en $\text{m}^2 \text{ K/W}$;
- hi** es la conductancia superficial interior, en $\text{W/m}^2 \text{ K}$. Su valor es 8,1 para superficies verticales, 9,4 para superficies horizontales con flujo de calor hacia arriba (del piso hacia el aire interior o del aire interior hacia el techo), y 6,6 para superficies horizontales con flujo de calor hacia abajo (del techo al aire interior o del aire interior al piso).
- he** es la conductancia superficial exterior, y es igual a $13 \text{ W/m}^2 \text{ K}$;
- n** es el número de capas que forman la porción de la envolvente del edificio;
- ℓ** es el espesor de cada uno de los materiales que componen la porción de la envolvente del edificio, en m;
- λ** es el coeficiente de conductividad térmica de cada uno de los materiales que componen la porción de la envolvente del edificio, en W/m K .

B.2 Aislamiento térmico total de porciones formadas por capas homogéneas y capas no homogéneas.

El aislamiento térmico total de las porciones de la envolvente de un edificio, formado con capas térmicamente homogéneas y térmicamente no homogéneas paralelas a la superficie, como se muestra esquemáticamente en la figura B.1, se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$M = \frac{1}{\frac{1}{M_{\text{parcial}}} + \frac{F_1}{g/\lambda_1} + \frac{F_2}{g/\lambda_2} + \dots + \frac{F_n}{g/\lambda_m}} \quad (\text{B.3})$$

$$M_{\text{parcial}} = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{\ell_1}{\lambda_1} + \frac{\ell_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\ell_n}{\lambda_n} \quad (\text{B.4})$$

donde:

- M_{parcial}** es el aislamiento térmico parcial de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie ($\text{m}^2 \text{ K/W}$). Es la suma de todos los aislamientos térmicos de todas las capas y aislamientos superficiales que componen la parte de la envolvente del edificio, excepto lo de la capa no homogénea.
- m** es el número de materiales que forman la capa no homogénea.
- F** es la fracción del área total de la porción de la envolvente del edificio, ocupada por cada material en la capa no homogénea.
- g** es el grueso de la capa no homogénea.

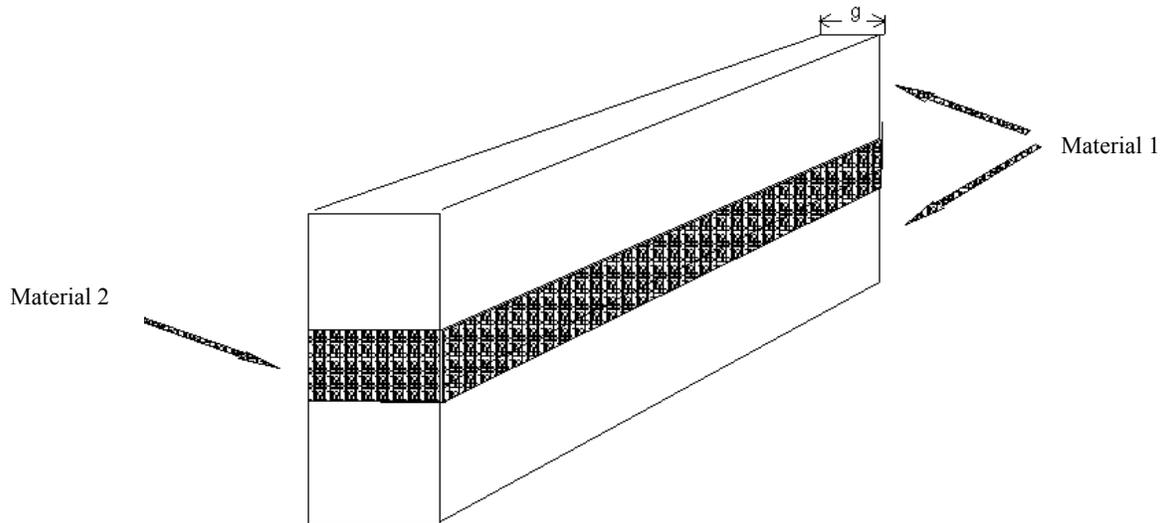


Figura B.1

Ejemplo

Supóngase un muro estructurado de la forma siguiente: madera con triplay y mortero en la superficie exterior, tablero de yeso en la superficie interior y entre ambos una estructura de madera con polines verticales y aislante térmico.

Entonces, la estructura de madera (polines), y el aislamiento térmico son lo que se llama capas no homogéneas. En este caso particular se asume que el aislante térmico es el material 1 y que los polines son el material 2 (véase la figura B1). Para fines de cálculo se utilizarán las áreas totales.

Datos requeridos para el cálculo:

$h_e = 13 \text{ W/mK}$

Mortero de cal al exterior de 5mm

$\lambda = 0,872 \text{ W/mK} \quad \ell = 0,005\text{m}$

Triplay de 9,6mm

$\lambda = 0,116 \text{ W/mK} \quad \ell = 0,0096\text{m}$

Aislante térmico

$\lambda = 0,035 \text{ W/mK} \quad \ell = 0,1\text{m}$

Polín de madera de 0,05 por 0,1m

$\lambda = 0,130 \text{ W/mK} \quad \ell = 0,1\text{m}$

Tablero de yeso de 9,6mm

$\lambda = 0,168 \text{ W/mK} \quad \ell = 0,0096\text{m}$

$h_i = 8,1 \text{ W/mK}$

El muro es de 2,4 m de altura y de 10 m de ancho. Por lo tanto, incluyendo los polines de los extremos se cuenta con 17 polines (se supone que la distancia entre polines es de 60 cm).

Área de muro = $2,4 \times 10 = 24 \text{ m}^2$

Área de polines = $17 \times 0,05 \times 2,4 = 2,04 \text{ m}^2$

Fracción del área total de polines = $2,04/24 = 0,085$

Fracción del área total de aislante térmico = $(24-2,04)/24 = 0,915$

$$M_{\text{parcial}} = \frac{1}{8,1} + \frac{1}{13} + \frac{0,005}{0,872} + \frac{0,0096}{0,116} + \frac{0,0096}{0,168}$$

$$= 0,3460152 \quad \text{m}^2 \text{ K} / \text{W}$$

$$M = \frac{1}{\frac{1}{0,3460152} + \frac{0,085}{0,1/0,130} + \frac{0,915}{0,1/0,035}}$$

$$= 0,3011326 \quad \text{m}^2 \text{ K} / \text{W}$$

$$K = \frac{1}{0,3011326} = 3,321 \quad \text{W} / \text{m}^2 \text{K}$$

APENDICE C

NORMATIVO

FORMATO PARA INFORMAR EL CÁLCULO DEL PRESUPUESTO ENERGÉTICO

El reporte del cálculo del presupuesto energético consta de cinco partes o pasos, en los cuales se debe proceder al llenado del formato:

- 1) Datos generales.- Se debe poner la información que permita identificar al propietario y la localización del edificio que se va a construir (proyectado), así como los datos de la Unidad de Verificación del proyecto.
- 2) Valores para el cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente.- La información que se debe anotar en esta parte corresponde a los datos de la ciudad donde se construirá el edificio, y que serán utilizados para el cálculo del presupuesto energético. Esta información se obtiene del Apéndice A, Tablas 1, 2, 3,4 y 5.
- 3) Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente.- Para cada porción de la envolvente del edificio proyectado, se calcula su coeficiente de transferencia de calor (K), en función de los materiales que lo constituyen. Esta forma se deberá hacer tantas veces como porciones diferentes se utilicen en la construcción. La información de los materiales se obtiene del apéndice D, en el caso de los materiales aislantes sus valores deben estar certificados de acuerdo con la NOM-018-ENER, vigente.
- 4) Cálculo comparativo de la ganancia de calor.- Esta parte está dividida en dos: edificio de referencia (4.2) y edificio proyectado (4.3).

En la parte del edificio de referencia (4.2), se utilizan las fracciones de las componentes según están definidas en la norma (techo 95 %, tragaluz y domo 5%, muros 60%, y ventanas 40%).

En la parte 4.3, el constructor debe hacer todos los cálculos de su edificio proyectado, utilizando las áreas reales y los resultados obtenidos en el inciso 3 (cálculo del coeficiente global de transferencia de calor), considerando la información que le proporcione el fabricante de los vidrios.

- 5) Resumen de cálculo.- Esta última parte concentra los cálculos realizados en el inciso 4 (cálculo comparativo de la ganancia de calor), y los compara, para saber si se cumple o no con la norma.

**FORMATO PARA INFORMAR DEL CÁLCULO DEL
PRESUPUESTO ENERGÉTICO**

1.- Datos Generales

1.1.- Propietario

Nombre	<input type="text"/>
Dirección	<input type="text"/>
Colonia	<input type="text"/>
Ciudad	<input type="text"/>
Estado	<input type="text"/>
Código Postal	<input type="text"/>
Teléfono	<input type="text"/>

1.2.- Ubicación de la Obra

Nombre	<input type="text"/>
Dirección	<input type="text"/>
Colonia	<input type="text"/>
Ciudad	<input type="text"/>
Estado	<input type="text"/>
Código Postal	<input type="text"/>
Teléfono	<input type="text"/>

1.3.- Unidad de Verificación

Nombre	<input type="text"/>		
Dirección	<input type="text"/>		
Colonia	<input type="text"/>		
Ciudad	<input type="text"/>		
Estado	<input type="text"/>		
Código Postal	<input type="text"/>	N° De Registro	<input type="text"/>
Teléfono	<input type="text"/>	Fax:	<input type="text"/>
E-mail	<input type="text"/>		

2.- Valores para el Cálculo de la Ganancia de Calor a través de la Envoltura (*)

2.1.- Ciudad
 Latitud ° '

2.2.- Temperatura equivalente promedio "te" (°C)

a).- Techo b).- Superficie inferior

c).- Muros d).- Partes transparentes

	Masivo	Ligero	Tragaluz y domo	
Norte	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Norte	<input type="text"/>
Este	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Este	<input type="text"/>
Sur	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Sur	<input type="text"/>
Oeste	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Oeste	<input type="text"/>

2.3.- Coeficiente de transferencia de calor "K" del edificio de referencia (W/m²K)

Techo Muro
 Tragaluz y domo 5,952 Ventana 5,319

2.4.- Factor de ganancia de calor solar "FG" (W/m²)

Tragaluz y domo
 Norte
 Este
 Sur
 Oeste

2.5.- Barrera para vapor

Si No

2.6.- Factor de corrección de sombreado exterior (SE)

Número (**)	1	2	3	4	5	6	7
L/H o P/E (***)	<input type="text"/>						
W/H o W/E (***)	<input type="text"/>						
Norte	<input type="text"/>						
Este/Oeste	<input type="text"/>						
Sur	<input type="text"/>						

* Los valores se obtienen de la Tabla 1 para los incisos 2.2, a 2.5, y del Apéndice A, Tablas 2, 3, 4 y 5 según corresponda para el inciso 2.6

** Si las ventanas tienen algún tipo de sombreado se deberá usar una columna para cada tipo

*** Indicar el tipo de sombreado: 1 volado simple, 2 volado extendido y 3 ventana remetida.

4.- Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor

4.1.- Datos Generales

Temperatura interior (t) °C

4.2.- Edificio de referencia

$$\phi_{rci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (te - t)]$$

4.2.1.- Ganancia por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente Global de Transferecia de Calor (W/m ² K) [K]	Area del edificio proyectado (m ²) [A]	Fracción de la componente [F]	Temperatura equivalente (K) [te]	Ganancia por Conducción ϕ_{rci} (*) [KxAxFx(te-t)]
Techo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,95	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tragaluz y domo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,05	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Muro norte	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,6	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana norte	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Muro este	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,6	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana este	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Muro sur	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,6	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana sur	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Muro oeste	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,6	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana oeste	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SUBTOTAL				<input type="text"/>	<input type="text"/>

* Nota: Si los valores son negativos significa una bonificación, por lo que deben sumarse algebraicamente

4.2.2.- Ganancia por radiación (partes transparentes)

$$\phi_{rsi} = \sum_{j=1}^m [A_{ij} \times CS_j \times FG_i \times SE_{ij}]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente de Sombreado (CS)	Área del edificio proyectado (m ²) [A]	Fracción de la componente [F]	Ganancia de Calor (W/m ²) [FG]	Ganancia por Radiación ϕ_{rs} (*) [CS x A x F x FG]
Tragaluz y domo	0,85	<input type="text"/>	0,05	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana norte	1,0	<input type="text"/>	0,4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana este	1,0	<input type="text"/>	0,4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana sur	1,0	<input type="text"/>	0,4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ventana oeste	1,0	<input type="text"/>	0,4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SUBTOTAL				<input type="text"/>	<input type="text"/>

5.- Resumen de Cálculo

5.1.- Presupuesto energético

	Ganancia por Conducción (W)	Ganancia por Radiación (W)	Ganancia Total $\phi_r = \phi_{rc} + \phi_{rs}$ $\phi_p = \phi_{pc} + \phi_{ps}$ (W)
Referencia	(ϕ_{rc}) <input type="text"/>	(ϕ_{rs}) <input type="text"/>	(ϕ_r) <input type="text"/>
Proyectado	(ϕ_{pc}) <input type="text"/>	(ϕ_{ps}) <input type="text"/> pmt 10	(ϕ_p) <input type="text"/>

5.2.- Cumplimiento

Si $(\phi_r > \phi_p)$ **No** $(\phi_r < \phi_p)$

APENDICE D
INFORMATIVO

Valores de Conductividad y Aislamiento Térmico de Diversos Materiales

Material	Densidad kg/m ³	Conductividad λ W /m K	Aislamiento térmico M m ² K /W
MATERIAL RESISTENTE			
Tabique rojo recocido con un			
* al exterior	2,000	0.872	---
* con recubrimiento impermeable por fuera	---	0.768	---
* al interior	---	0.698	---
Tabique de barro extruido			
* Sólido vidriado, p/ acabado exterior	2,050	1.282	---
* Bloque hueco vertical, (60 a 67% sólido)	2,050	0.998	---
* Bloque hueco vertical, relleno con vermiculita	2,050	0.575	---
Tabique ligero con recub. impermeable por fuera			
* densidad	1,600	0.698	---
* densidad	1,400	0.582	---
* densidad	1,200	0.523	---
* densidad	1,000	0.407	---
Tabique ligero al exterior			
	1,600	0.814	---
Bloque de concreto celular curado c/ autoclave			
* densidad	450	0.120	---
* densidad	600	0.210	---
Bloque de concreto celular curado c/ autoclave			
* densidad	500	0.190	---
* densidad	600	0.210	---
Bloque de concreto			
* 20 cm de espesor, 2 o 3 huecos	1,700	---	0.180
* el mismo con perlita	1,700	---	0.360
* el mismo con vermiculita	1,700	---	0.300
Concreto			
* amado	2,300	1.740	---
* simple al exterior	2,200	1.280	---
* ligero al exterior	1,250	0.698	---
* ligero al interior	1,250	0.582	---
Mortero			
* cemento arena	2,000	0.630	---
* con vermiculita	500	0.180	---
* con arcilla expandida	750	0.250	---
Asbesto cemento, placa			
	1,800	0.582	---
Asbesto cemento, placa			
	1,360	0.250	---
Bloque			
* de tepetate o arenisca calcárea al exterior	---	1.047	---
* de tepetate o arenisca calcárea al interior	---	0.930	---
* de adobe al exterior	---	0.930	---
* de adobe al interior	---	0.582	---

Valores de Conductividad y Aislamiento Térmico de Diversos Materiales (Continuación)

Material	Densidad kg/m ³	Conductividad λ W / m K	Aislamiento térmico M m ² K / W
Piedra			
* caliza	2,180	1.400	---
* granito, basalto	2,600	2.500	---
* mármol	2,500	2.000	---
* pizarra	2,700	2.000	---
* arenisca	2,000	1.300	---
Madera			
* Viruta aglutinada, (Pamacón)	700	0.163	---
* blanda	610	0.130	---
* dura	700	0.150	---
Vidrio			
* sencillo	2,200	0.930	---
* sencillo	2,700	1.160	---
Metales			
* Aluminio	2,700	204.0	---
* Cobre	8,900	372.2	---
* Acero y fierro	7,800	52.3	---
MATERIAL DE RECUBRIMIENTO			
Tablero de asbesto cemento			
* Espesor 0,32 cm	1,932	0.557	---
* Espesor 0,84 cm	1,932	---	0.005
* Espesor 0,84 cm	1,932	---	0.110
Tablero de triplay			
* Espesor 0,64 cm	---	0.115	---
* Espesor 0,96 cm	---	---	0.055
* Espesor 0,96 cm	---	---	0.083
* Espesor 1,27 cm	---	---	0.110
* Espesor 1,60 cm	---	---	0.137
* Espesor 1,90 cm	---	---	0.165
Tablero de yeso			
* Espesor 0,96 cm	---	---	0.057
* Espesor 1,27 cm	---	---	0.083
* Espesor 1,69 cm	---	---	0.110
Aplanados			
* Yeso	800	0.372	---
* Mortero de cal al exterior	---	0.872	---
* Mortero de cal al interior	---	0.698	---
Rellenos			
* Tierra, arena o grava expuesta a la lluvia	---	2.326	---
* Terrados secos en azoteas	---	0.582	---
* Tezontle	---	0.186	---
* Arena seca, limpia	1,700	0.407	---
Placas			
* Fibracel	1,000	0.128	---
Azulejos y mosaicos			
	---	1.047	---
Ladrillo exterior			
	---	0.872	---
Ladrillo exterior con recubr. impermeable por fuera			
	---	0.768	---

Valores de Conductividad y Aislamiento Térmico de Diversos Materiales (Continuación)

Material	Densidad kg/m³	Conductivida λ W / m K	Aislamiento M m² K / W
-----------------	--------------------------------------	--	--

Madera (humedad 12%)

* Pino	663	0.162	---
* Cedro	505	0.130	---
* Roble	753	0.180	---
* Fresno	674	0.164	---

MATERIAL DE AISLAMIENTO TÉRMICO

Los valores utilizados para los materiales aislantes deben estar certificados de acuerdo con NOM-018-ENER, aislantes térmicos para edificaciones, vigente.

MEMBRANAS IMPERMEABILIZANTES

Membranas asfálticas	1,127	0.170	---
Asfalto bituminoso	1,050	0.174	---
Filtro de papel permeable	---	---	0.011