PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-020-ENER-2010, Eficiencia energética en edificaciones.- Envolvente de edificios para uso habitacional.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-020-ENER-2010, EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICACIONES.- ENVOLVENTE DE EDIFICIOS PARA USO HABITACIONAL.

EMILIANO PEDRAZA HINOJOSA, 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 Uso Eficiente de la Energía, con fundamento en los artículos: 33 fracción X de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 6, 7 fracción VII, 10, 11 fracciones IV y V y quinto transitorio de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía; 38 fracción II, 40 fracciones I, X y XII, 41, 44, 45, 46, 47 y 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 33 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 3 fracción VI inciso C, 33, 34 fracción XIX, XXII, XXIII, XXIV y XXV y 40 del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, expide el siguiente: Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-020-ENER-2010, Eficiencia energética en edificaciones.- Envolvente de edificios para uso habitacional.

De conformidad con el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 33 párrafo primero de su Reglamento, se expide el PROY-NOM-020-ENER-2010 para consulta pública, a efecto de que dentro de los siguientes 60 días naturales contados a partir de la fecha de su publicación, los interesados presenten sus comentarios a la Conuee, sita en Río Lerma 302, 5o. piso, colonia Cuauhtémoc, delegación Cuauhtémoc, 06500, México, D.F., correo electrónico: fernando.hernandez@conuee.gob.mx y norma.morales@conuee.gob.mx; a fin de que en términos de la Ley, se consideren en el seno del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE).

Asimismo, de acuerdo a lo dispuesto por el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Manifestación de Impacto Regulatorio relacionada con el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-020-ENER-2010, Eficiencia energética en edificaciones.- Envolvente de edificios para uso habitacional, estará a disposición del público para su consulta en el domicilio señalado.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 17 de febrero de 2011.- 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 Uso Eficiente de la Energía, **Emiliano Pedraza Hinojosa**.- Rúbrica.

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-020-ENER-2010 EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICACIONES.- ENVOLVENTE DE EDIFICIOS PARA USO HABITACIONAL

PREFACIO

El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana fue elaborado por el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), con la colaboración de los siguientes organismos, instituciones y empresas:

- Aislantes Minerales
- Asociación de Empresas para el Ahorro de la Energía en la Edificación
- Asociación de Fabricantes de Vidrio de Seguridad A.C.
- Asociación de Paneles de Acero y Concreto
- Cementos Mexicanos
- Colegio de Arquitectos de la Ciudad de México, A.C.
- Comisión Nacional de Vivienda
- Corporación GEO

- Energía, Tecnología y Educación, S.C.
- Grupo Idesa/Novaidesa
- Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
- Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México
- Instituto Mexicano del Petróleo
- Instituto de la Vivienda de Nuevo León
- Lean House Consulting
- Owens, Corning
- Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación
- Polioles, S.A. de C.V.
- Universidad Autónoma Metropolitana, Plantel Cuajimalpa
- URBI
- Vitro Vidrio Plano de México, S.A. de C.V.

CONTENIDO

0. Introducción

1. Objetivo

2. Campo de aplicación

3. Referencias

4. Definiciones

5. Clasificación

6. Especificaciones

6.1. Características del edificio para uso habitacional de referencia

7. Método de cálculo

7.1 Cálculo del presupuesto energético

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

7.3 Barreras de vapor (Barrera para humedad)

7.4 Orientación

8. Criterio de aceptación

9. Muestreo

10. Informe de resultados

11. Etiquetado

12. Vigilancia

13. Sanciones

14. Bibliografía

15. Concordancia con normas internacionales

16. Transitorios

Apéndices Normativos

A. Tablas

A.1. Tabla de valores para el Cálculo del Flujo de Calor a Través de la Envolvente

A.2. Tablas para determinar el Factor de Corrección de Sombreado Exterior (SE)

A.2.1 Ventana con volado, con extensión lateral más allá de los límites de ésta

A.2.2. Ventana con volado, con extensión lateral hasta los límites de ésta.

A.2.3 Ventana remetida

A.2.4 Ventana con partesoles

A.2.5 Procedimiento para la interpolación de datos en tablas

B. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor

C. Formato para reportar el cálculo del presupuesto energético

Apéndices Informativos

D. Valores de conductividad y aislamiento térmico de diversos materiales

0. Introducción

La normalización para la eficiencia energética en edificios para uso habitacional 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 acondicionamiento de estas edificaciones repercute en gran medida en la demanda pico del sistema eléctrico, siendo mayor su impacto en las zonas norte y costeras del país.

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.

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-2002.

1. Objetivo

Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana limita la ganancia de calor de los edificios para uso habitacional a través de su envolvente, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento.

2. Campo de aplicación

Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana aplica a todos los edificios nuevos para uso habitacional y las ampliaciones de los edificios para uso habitacional existentes.

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

3. Referencias

Para la correcta aplicación de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana se deben consultar las siguientes normas vigentes o las que las sustituyan:

NOM-008-SCFI-2002 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 este Proyecto de Norma Oficial Mexicana se definen los siguientes términos:

4.1 Ampliación del edificio para uso habitacional

Cualquier cambio en la edificación para uso habitacional que incremente el área construida.

4.2 Area construida

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

4.3 Barrera de 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 conductividad térmica (λ)

Es la cantidad de calor que permite pasar el material por metro lineal.

4.5 Coeficiente de sombreado (CS)

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

4.6 Coeficiente global de transferencia de calor (K)

Es la cantidad de calor que permite pasar el sistema constructivo por metro cuadrado.

4.7 Domo o tragaluz (Translúcido)

Cúpula o claraboya translúcida.

4.8 Edificio para uso habitacional; edificación

Cualquier estructura que limita un espacio por medio de techos, paredes, ventanas, domos o tragaluces, piso o superficies inferiores.

4.9 Edificio para uso habitacional proyectado

El edificio para uso habitacional que se pretende construir.

4.10 Edificio para uso habitacional de referencia

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

4.11 Envolvente de un edificio para uso habitacional

Se refiere al techo, paredes, vanos, puertas, piso y superficies inferiores, que conforman el espacio interior de un edificio para uso habitacional.

4.12 Factor de corrección por sombreado exterior (SE)

Es un valor adimensional entre cero y uno, se determina por la sombra que proyecta en la parte translúcida.

4.13 Factor de ganancias solar (FG)

Es el promedio de radiación solar que recibe cada orientación, determinada en watts por metro cuadrado.

4.14 Muro ligero

Es aquel elemento 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.

4.15 Muro masivo

Es aquel elemento 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.

4.16 Opaco

Lo que no permite pasar la luz visible.

4.17 Pared

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

4.18 Presupuesto energético

Es la comparación de las ganancias de calor a través de la envolvente entre los edificios para uso habitacional proyectado y de referencia.

4.19 Sistemas de enfriamiento

Aparato o equipo eléctrico utilizado para enfriar mecánicamente el espacio interior de un edificio para uso habitacional**.**

4.20 Superficie inferior

Es la componente de la envolvente de un edificio para uso habitacional que tiene una superficie exterior cuya normal tiene un ángulo con respecto a la vertical mayor a 135° y hasta 180°.

4.21 Techo

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

4.22 Temperatura equivalente promedio (t_e)

Es una temperatura indicativa, de la temperatura exterior promedio, durante el período de verano.

4.23 Transparente (Translúcido)

Lo que no es opaco.

5. Clasificación

Para fines de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana, las partes que conforman la envolvente de un edificio para uso habitacional se clasifican y denominan de la siguiente manera.

Nombre de la componente y ángulo de la normal a la superficie exterior con respecto a la vertical		Partes
Techo	Desde 0° y hasta 45°	Opaco No opaco (domo y tragaluz)
Pared	Mayor a 45° y hasta 135°	Opaca (muro) No opaca (vidrio, acrílico)
Superficie inferior	Mayor a 135° y hasta 180°	Opaca No opaca (vidrio, acrílico)
Piso	Generalmente 180°: también se deben considerar los pisos inclinados	Opaco No opaco (vidrio, acrílico)

6. Especificaciones

6.1. Características del edificio para uso habitacional de referencia

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

Techo		
Parte	**Porcentaje del área total %**	**Coeficiente Global de Transferencia de Calor K (W/m²K)**
Opaca	100	Tabla 1
Transparente	0	-----

Pared

Parte	Porcentaje del área total %	Coeficiente Global de Transferencia de Calor K (W/m²K)	Coeficiente de Sombreado CS
Fachada opaca	90	Tabla 1	-----
Fachada Transparente	10	5,319	1
Colindancia opaca	100	Tabla 1	-----

Para el cálculo de ganancia de calor a través de la envolvente del edificio para uso habitacional 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 para uso habitacional proyectado tenga uno o más pisos de estacionamiento por encima del suelo, se debe sumar la ganancia de calor a través del piso o entrepiso del 1er. nivel habitable del mismo.

7. Método de cálculo (Presupuesto energético)

7.1 Cálculo del presupuesto energético

A continuación se describen los cálculos de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio para uso habitacional proyectado y del edificio para uso habitacional de referencia.

7.1.1 Cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio para uso habitacional proyectado

La ganancia de calor a través de la envolvente del edificio para uso habitacional 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 para uso habitacional proyectado, en W;

ϕ_{pc} es la ganancia de calor por conducción a través de las partes opacas y no opacas de la envolvente del edificio para uso habitacional proyectado, determinada según el inciso 7.1.1.1, en W;

ϕ_{ps} es la ganancia de calor por radiación solar a través de las partes no opacas de la envolvente del edificio para uso habitacional proyectado, determinada según el inciso 7.1.1.2, en W.

7.1.1.1 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, techo y superficie inferior 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 directamente sobre la tierra se considera que tiene una ganancia de calor de cero. Sin embargo, si el edificio para uso habitacional 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 para uso habitacional 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:

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

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 o aplanado 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/m² K;

A_{ij} es el área de la porción *j* con orientación *i*, en m²;

t_{ei} es el valor de la temperatura equivalente promedio, para la orientación *i*, determinada según la tabla 1, en °C;

t es el valor de la temperatura interior del edificio para uso habitacional, que se obtiene de tabla 1, en °C.

7.1.1.2 La ganancia de calor por radiación

Es la suma de la ganancia por radiación solar a través de cada una de las partes no opacas, 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:

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

en donde:

ϕ_{psi} es la ganancia de calor por radiación solar a través de las porciones no opacas de la envolvente del edificio para uso habitacional 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 no opaca es una pared de vidrio, o con bloques de vidrio;

A_{ij} es el área de la porción transparente *j* con orientación *i*, en m²;

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/m²;

SE_{ij} es el factor de corrección por sombreado exterior para cada porción transparente, determinado según el elemento utilizado para sombrear en la tabla 2, 3, 4 y 5 con valor adimensional entre cero y uno;

7.1.2 Cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio para uso habitacional de referencia

Para que el edificio para uso habitacional de referencia corresponda al edificio para uso habitacional proyectado, el área total de cada una de las componentes para cada orientación debe ser igual para ambos. Las paredes del edificio para uso habitacional de referencia se consideran con 90% de parte opaca (muro) y 10% de parte no opaca (transparente) y el techo con 100% de parte opaca y 0% de parte no opaca.

La ganancia de calor a través de la envolvente del edificio para uso habitacional 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 para uso habitacional de referencia, en W;

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

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

7.1.2.1 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:

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

en donde:

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

j son las diferentes partes de la componente de la envolvente del edificio para uso habitacional de referencia;

K_j es el coeficiente global de transferencia de calor de la envolvente del edificio para uso habitacional de referencia *j*. Para las partes opacas se determina según la tabla 1, en dos condiciones: edificio para uso habitacional hasta de tres niveles y condominios horizontales con muros compartidos, y edificios para uso habitacional de más de tres niveles; 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, en °C;

t es el valor de la temperatura interior del edificio para uso habitacional, determinada según la tabla 1 del apéndice A, en °C.

Para las partes opacas de las paredes del edificio para uso habitacional de referencia se deben utilizar las temperaturas correspondientes a muro masivo, según se determina en la tabla 1.

7.1.2.2 Ganancia de calor por radiación

Es la suma de la ganancia por radiación solar a través de cada una de las partes no opacas, 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:

$$\phi_{rsi} = \sum_{i=1}^{5} \left[Ar_i \ x \ CSr_i \ x \ FG_i \right]$$

en donde:

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

Ar_i es el área de la parte transparente de la envolvente del edificio para uso habitacional de referencia, con orientación *i*, en m²;

CSr_i es el coeficiente de sombreado del vidrio empleado en el edificio para uso habitacional de referencia, con orientación *i*, con valor adimensional de 1,0 para las paredes.

FG_i es la ganancia de calor solar por orientación, determinada según la tabla 1 del apéndice A, en W/m²;

7.2 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 del edificio para uso habitacional proyectado, se determinarán de acuerdo al método de cálculo establecido en el Apéndice B. Para el edificio para uso habitacional de referencia los valores de K se especifican en la tabla 1 y en el inciso 6.1.

7.3 Barreras de vapor (barrera para humedad)

En la tabla 1 se indican las ciudades donde es necesario utilizar barreras de vapor, para que la envolvente del edificio para uso habitacional no pierda sus características térmicas.

7.4 Orientación

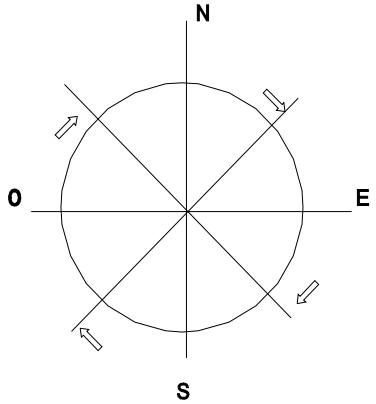
Debido a que la ganancia de calor a través de las paredes varía con la orientación, se establecen en este Proyecto de Norma Oficial Mexicana las siguientes convenciones:

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

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

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

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



8. Criterio de aceptación

8.1 Presupuesto energético

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

$$\phi_p \leq \phi_r$$

9. Muestreo

Todos los edificios para uso habitacional nuevos o ampliaciones de edificios para uso habitacional existentes, incluidos en el campo de aplicación de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana, están sujetos al cumplimiento del mismo.

10. Informe de resultados

En el Apéndice C se presentan los formatos para reportar los resultados del presupuesto energético. La Unidad de Verificación, acreditada y aprobada, es la responsable de verificar el cumplimiento con este Proyecto de Norma Oficial Mexicana.

11. Etiquetado

Los edificios para uso habitacional nuevos o las ampliaciones de edificios para uso habitacional existentes, incluidos en el campo de aplicación de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana, que se construyan en los Estados Unidos Mexicanos deben mostrar una etiqueta que proporcione a los usuarios la información de la ganancia de calor máxima permitida por el Proyecto de Norma Oficial Mexicana (edificio para uso habitacional de referencia) y la ganancia de calor del edificio construido (edificio para uso habitacional proyectado).

11.1 Permanencia

La etiqueta no debe removerse del edificio para uso habitacional.

11.2 Ubicación

La etiqueta debe ir colocada en el acceso o vestíbulo principal del edificio para uso habitacional 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-020-ENER-2010”, en tipo normal.

11.3.4 La leyenda “Ubicación del Edificio para uso Habitacional” en tipo negrita.

11.3.5 La leyenda “Nombre”, seguida del nombre del edificio para uso habitacional, en tipo normal.

11.3.6 La leyenda “Dirección”, seguida de la dirección del edificio para uso habitacional, en tipo normal.

11.3.7 La leyenda “Colonia”, seguida de la colonia en la que se encuentra el edificio para uso habitacional, en tipo normal.

11.3.8 La leyenda “Ciudad”, seguida de la ciudad en la que se encuentra el edificio para uso habitacional, 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 para uso habitacional, en tipo normal.

11.3.10 La leyenda “Entidad Federativa”, seguida de la entidad federativa en la que se encuentra el edificio para uso habitacional, en tipo normal.

11.3.11 La leyenda “Código Postal”, seguida del código postal en el que se encuentra el edificio para uso habitacional, en tipo normal.

11.3.12 La leyenda “Ganancia de Calor del Edificio para uso habitacional de Referencia (Watts)”, seguida del valor de la ganancia de calor.

11.3.13 La leyenda “Ganancia de Calor del Edificio para uso habitacional 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 para uso habitacional comparado con el edificio para uso habitacional de referencia, obtenido con el siguiente cálculo, en tipo negrita.

Ahorro de Energía = (1 - ganancia de calor del edificio residencial proyectado/ganancia de calor del edificio residencial de referencia) x 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 14 cm ± 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, para edificios para uso habitacional hasta tres niveles y conjunto horizontal con muros compartidos y de 34 cm ± 1,0 cm para edificios para uso habitacional de más de tres niveles.

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 para uso habitacional 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:

Para edificios para uso habitacional hasta tres niveles y conjunto horizontal con muros compartidos

Alto	30 cm ± 1,0 cm
Ancho	20 cm ± 1,0 cm

Para edificios para uso habitacional de más de tres niveles

Alto	60 cm ± 1,0 cm
Ancho	40 cm ± 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 debe ser en color negro
- El resto de la etiqueta debe ser de color amarillo

12. Vigilancia

La Secretaría de Energía, conforme a sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, es la autoridad que está a cargo de vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

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 la presente 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; pp. 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 - RAIA, 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

Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana no concuerda con ninguna norma internacional, por no existir referencia alguna en el momento de su elaboración.

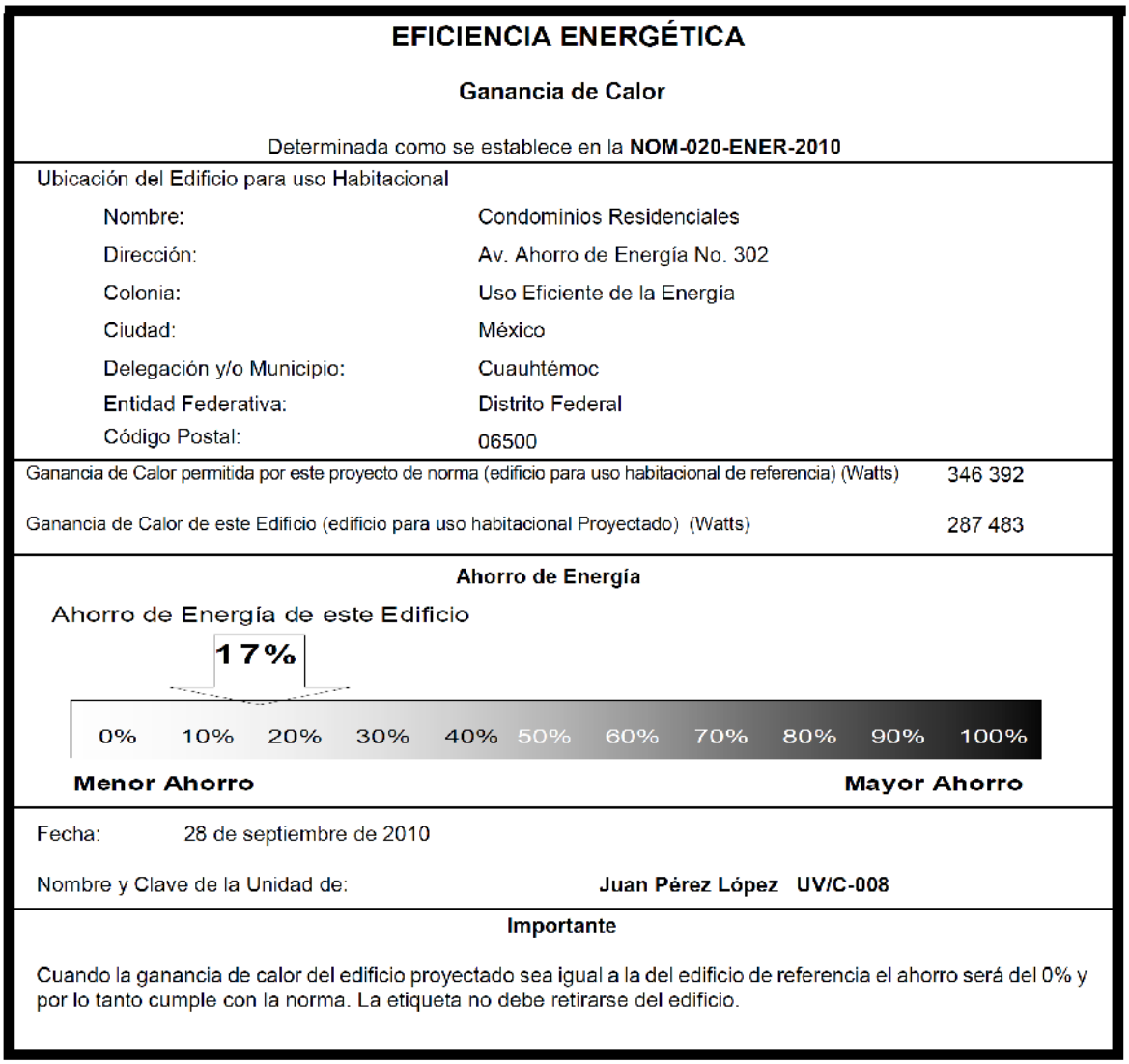
16. Transitorio

Unico.- El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana una vez publicado en el Diario Oficial de la Federación como Norma Oficial Mexicana definitiva, entrará en vigor 120 días naturales posteriores a su publicación y a partir de esta fecha, todos los edificios para uso habitacional comprendidos en el campo de aplicación de la misma serán verificados con base en ella.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 17 de febrero de 2011.- 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 Uso Eficiente de la Energía, **Emiliano Pedraza Hinojosa**.- Rúbrica.

Figura 1 Ejemplo de Etiqueta de Eficiencia Energética



Apéndices Normativos

A. Tablas

Tabla 1. Valores para el Cálculo del Flujo de Calor a Través de la Envolvente

ESTADO	Ciudad	K de referencia (W/m²K)			CONDUCCIÓN															RADIACIÓN					Barrera para vapor
					OPACA												TRANSPARENTE					TRANSPARENTE					
					Temperatura equivalente promedio te (°C)																				
		Hasta tres niveles y Conjunto horizontal con muros compartidos	Mas de tres niveles		T interior	Superficie inferior	Techo	Muro masivo				Muro ligero				Tragaluz y domo	Ventanas				Factor de ganancia solar promedio FG (W/m²)					
		Techo y muro	Techo	Muro				N	E	S	O	N	E	S	O		N	E	S	O	Tragaluz y domo	N	E	S	O	
AGUASCALIENTES	Aguascalientes	0.833	0.833	0.909	24	26	37	24	27	26	25	30	33	32	32	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	
BAJA CALIF. SUR	La Paz	0.526	0.526	0.714	25	31	45	31	34	32	33	36	40	38	39	26	27	28	29	29	322	70	159	131	164	Si
	Cabo S. Lucas	0.526	0.526	0.714	25	30	44	30	34	32	32	36	39	38	39	25	27	28	28	28	322	70	159	131	164	Si
BAJA CALIFORNIA	Ensenada	0.909	0.909	0.909	24	25	35	22	25	24	23	28	31	30	30	20	22	22	22	23	322	70	159	131	164	Si
	Mexicali	0.476	0.476	0.556	25	34	50	36	40	37	38	41	45	43	45	29	30	32	32	32	322	70	159	131	164	
	Tijuana	0.714	0.714	0.909	23	26	37	24	27	25	25	30	33	32	32	22	23	24	24	24	322	70	159	131	164	Si
CAMPECHE	Campeche	0.526	0.526	0.625	25	31	45	31	35	33	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	284	95	152	119	133	Si
	Cd. Carmen.	0.526	0.526	0.625	25	31	46	32	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	284	95	152	119	133	Si
COAHUILA	Monclova	0.526	0.526	0.625	25	31	45	31	34	32	33	36	40	38	39	26	27	28	29	29	322	70	159	131	164	
	Piedras Negras	0.526	0.526	0.625	25	31	46	32	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	322	70	159	131	164	Si
	Saltillo	0.833	0.833	0.909	25	27	38	25	28	26	26	30	34	33	33	22	24	24	24	25	322	70	159	131	164	
	Torreón	0.526	0.526	0.625	25	30	43	30	33	31	31	35	39	37	38	25	27	28	28	28	322	70	159	131	164	
COLIMA	Colima	0.556	0.556	0.909	25	29	42	28	32	30	30	34	38	36	37	24	26	27	27	27	274	91	137	118	146	Si
	Manzanillo	0.526	0.526	0.625	25	31	45	31	34	32	33	36	40	38	40	26	27	28	29	29	274	91	137	118	146	Si
CHIAPAS	Arriaga	0.526	0.526	0.625	25	31	46	32	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	272	102	140	114	134	Si
	Comitán	0.833	0.833	0.909	23	25	35	22	24	24	23	28	31	30	30	20	22	22	22	23	272	102	140	114	134	
	San Cristóbal	0.909	0.909	0.909	23	22	31	19	20	20	20	25	27	27	26	18	20	20	20	20	272	102	140	114	134	
	Tapachula	0.526	0.526	0.714	25	30	44	30	33	31	32	35	39	37	38	25	27	28	28	28	272	102	140	114	134	Si
	Tuxtla Gutiérrez	0.556	0.556	0.833	25	29	42	29	32	30	30	34	38	36	37	24	26	27	27	27	272	102	140	114	134	Si
CHIHUAHUA	Casas Grandes	0.714	0.714	0.909	25	28	40	27	30	28	28	32	36	34	35	23	25	25	26	26	322	70	159	131	164	
	Chihuahua	0.625	0.625	0.909	25	28	41	27	30	29	29	33	36	35	36	24	25	26	26	26	322	70	159	131	164	
	Cd. Juárez	0.625	0.625	0.833	25	29	41	28	31	29	29	33	37	35	36	24	25	26	27	27	322	70	159	131	164	
	H. del Parral	0.833	0.833	0.909	25	27	39	26	28	27	27	31	34	33	34	23	24	25	25	25	322	70	159	131	164	
D. F.	México (a)	0.909	0.909	0.909	23	23	33	20	22	22	21	26	29	28	28	19	21	21	21	21	272	102	140	114	134	
DURANGO	Durango	0.833	0.833	0.909	24	26	37	24	27	25	25	30	33	32	32	22	23	24	24	24	322	70	159	131	164	
	Lerdo	0.556	0.556	0.714	25	30	43	29	33	31	31	35	39	37	38	25	26	27	28	28	322	70	159	131	164	
GUANAJUATO	Guanajuato	0.714	0.714	0.909	24	25	36	23	25	24	24	29	32	31	31	21	22	23	23	23	274	91	137	118	146	
	León (b)	0.714	0.714	0.909	25	27	38	25	28	26	26	31	34	33	33	22	24	24	24	25	274	91	137	118	146	
GUERRERO	Acapulco	0.526	0.526	0.625	25	31	45	31	35	33	33	36	41	39	40	26	28	29	29	29	274	91	137	118	146	Si
	Chilpancingo	0.714	0.714	0.909	25	27	38	25	28	27	26	31	34	33	33	22	24	24	25	25	274	91	137	118	146	
	Zihuatanejo	0.556	0.556	0.833	25	29	42	29	32	30	30	34	38	36	37	25	26	27	27	27	274	91	137	118	146	Si
HIDALGO	Pachuca	0.909	0.909	0.909	22	22	31	19	20	20	20	25	27	27	26	18	20	20	20	20	272	102	140	114	134	
	Tulancingo	0.909	0.909	0.909	23	23	32	19	21	21	20	25	28	27	27	19	20	20	20	21	272	102	140	114	134	

Tabla 1. Valores para el Cálculo del Flujo de Calor a Través de la Envolvente (continuación)

ESTADO	Ciudad	K de referencia (W/m²K)			CONDUCCIÓN															RADIACIÓN					Barrera para vapor
					OPACA												TRANSPARENTE					TRANSPARENTE					
					Temperatura equivalente promedio te (°C)																					
		Hasta tres niveles y Conjunto horizontal con muros compartidos	Mas de tres niveles		$T_{interior}$	Superficie inferior	Techo	Muro masivo				Muro ligero				Tragaluz y domo	Ventanas				Factor de ganancia solar promedio FG (W/m²)					
		Techo y muro	Techo	Muro				N	E	S	O	N	E	S	O		N	E	S	O	Tragaluz y domo	N	E	S	O	
JALISCO	Guadalajara (c)	0.714	0.714	0.909	25	26	38	25	27	26	26	30	34	32	33	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	
	Huejucar	0.714	0.714	0.909	24	26	38	25	27	26	26	30	34	32	33	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	
	Lagos de Mor.	0.833	0.833	0.909	23	26	37	24	26	25	25	29	33	32	32	21	23	23	24	24	274	91	137	118	146	
	Ocotlán	0.714	0.714	0.909	25	27	38	25	28	26	26	30	34	33	33	22	24	24	24	25	274	91	137	118	146	
	Puerto Vallarta	0.526	0.526	0.625	25	31	45	31	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	274	91	137	118	146	Si
MÉXICO	Chapingo, Texc.	0.833	0.833	0.909	23	23	32	20	22	22	21	26	29	28	28	19	21	21	21	21	274	91	137	118	146	
	Toluca	0.909	0.909	0.909	22	21	29	17	18	18	18	23	25	25	24	17	18	18	19	19	274	91	137	118	146	
MICHOACÁN	Morelia	0.833	0.833	0.909	24	25	35	23	25	24	24	28	31	30	30	21	22	23	23	23	274	91	137	118	146	
	Lázaro Carden.	0.526	0.526	0.625	25	31	46	32	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	274	91	137	118	146	Si
	Uruapan	0.833	0.833	0.909	24	25	35	23	25	24	24	28	31	30	30	21	22	23	23	23	274	91	137	118	146	
MORELOS	Cuernavaca	0.714	0.714	0.909	25	27	39	26	28	27	27	31	34	33	34	22	24	25	25	25	274	91	137	118	146	
	Cuautla	0.556	0.556	0.833	25	29	41	28	31	29	29	33	37	35	36	24	25	26	26	27	274	91	137	118	146	
NAYARIT	Tepic	0.714	0.714	0.909	24	27	39	26	29	27	27	31	35	34	34	23	24	25	25	25	274	91	137	118	146	Si
NUEVO LEÓN	Monterrey (d)	0.556	0.556	0.714	25	30	44	30	33	31	32	35	39	37	38	25	27	28	28	28	274	91	137	118	146	
OAXACA	Oaxaca	0.714	0.714	0.909	24	26	38	25	27	26	26	30	34	33	33	22	23	24	24	24	272	102	140	114	134	
	Salina Cruz	0.526	0.526	0.556	25	31	46	32	36	33	34	37	41	39	41	26	28	29	29	29	272	102	140	114	134	Si
PUEBLA	Puebla	0.833	0.833	0.909	24	24	34	21	23	23	22	27	30	29	29	20	21	22	22	22	272	102	140	114	134	
	Atlixco	0.714	0.714	0.909	23	25	35	23	25	24	24	28	31	30	30	21	22	23	23	23	272	102	140	114	134	
	Tehuacán	0.714	0.714	0.909	24	25	35	23	25	24	24	28	31	31	31	21	22	23	23	23	272	102	140	114	134	
QUERÉTARO	Querétaro	0.833	0.833	0.909	24	26	37	24	27	26	25	30	33	32	32	22	23	24	24	24	274	91	137	118	146	
	San Juan del Río.	0.833	0.833	0.909	24	24	34	22	24	23	23	27	30	29	29	20	21	22	22	22	274	91	137	118	146	
QUINTANA ROO	Cozumel	0.526	0.526	0.714	25	30	44	30	33	31	32	35	39	37	38	25	27	28	28	28	284	95	152	119	133	Si
	Chetumal	0.526	0.526	0.625	25	31	45	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	29	29	284	95	152	119	133	Si
	Cancún	0.526	0.526	0.625	25	31	46	32	35	33	34	37	41	39	40	26	28	29	29	29	284	95	152	119	133	Si
	Playa Carmen	0.526	0.526	0.625	25	31	45	31	35	33	33	36	41	39	40	26	28	29	29	29	284	95	152	119	133	Si
SAN LUIS POTOSÍ	Río Verde	0.556	0.556	0.909	25	28	41	27	30	29	29	33	36	35	35	24	25	26	26	26	274	91	137	118	146	
	San Luis Potosi	0.833	0.833	0.909	25	24	34	22	24	23	23	27	30	30	30	20	22	22	22	22	274	91	137	118	146	
	Cd. Valles	0.526	0.526	0.556	25	31	45	32	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	274	91	137	118	146	Si
	Matehuala	0.833	0.833	0.909	25	27	39	25	28	27	27	31	34	33	34	22	24	25	25	25	274	91	137	118	146	
SINALOA	Culiacán	0.526	0.526	0.556	25	31	46	32	36	33	34	37	41	39	41	27	28	29	29	29	322	70	159	131	164	Si
	Mazatlán	0.526	0.526	0.625	25	31	45	31	34	32	33	36	40	38	39	26	27	28	29	29	322	70	159	131	164	Si
	Guasave	0.526	0.526	0.556	25	32	47	33	36	34	34	38	42	40	41	27	28	30	30	30	322	70	159	131	164	Si
	Los Mochis	0.526	0.526	0.625	25	32	47	33	36	34	34	38	42	40	41	27	28	30	30	30	322	70	159	131	164	Si

Tabla 1. Valores para el Cálculo del Flujo de Calor a Través de la Envolvente (continuación)

ESTADO	Ciudad	K de referencia (W/m²K)			CONDUCCIÓN															RADIACIÓN					Barrera para vapor
					OPACA										TRANSPARENTE					TRANSPARENTE					
					Temperatura equivalente promedio te (°C)																				
		Hasta tres niveles y Conjunto horizontal con muros compartidos	Mas de tres niveles		T interior	Superficie inferior	Techo	Muro masivo				Muro ligero				Tragaluz y domo	Ventanas				Factor de ganancia solar promedio FG (W/m²)					
		Techo y muro	Techo	Muro				N	E	S	O	N	E	S	O		N	E	S	O	Tragaluz y domo	N	E	S	O	
SONORA	Guaymas	0.476	0.476	0.556	25	32	47	33	37	34	35	38	42	40	42	27	29	30	30	30	322	70	159	131	164	Si
	Hermosillo	0.476	0.476	0.526	25	33	48	34	38	35	36	39	43	41	43	28	29	30	31	31	322	70	159	131	164	
	Obregón	0.526	0.526	0.625	25	31	45	31	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	322	70	159	131	164	Si
	Navojoa	0.526	0.526	0.526	25	31	45	31	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	322	70	159	131	164	Si
	Nogales	0.714	0.714	0.909	25	28	40	27	30	28	28	32	36	35	35	23	25	26	26	26	322	70	159	131	164	
TABASCO	Villahermosa	0.526	0.526	0.556	25	32	46	32	36	34	34	38	42	40	41	27	28	29	30	30	272	102	140	114	134	Si
	Comalcalco	0.526	0.526	0.625	25	31	46	32	35	33	33	37	41	39	40	26	28	29	29	29	272	102	140	114	134	Si
TAMAULIPAS	Cd. Victoria	0.526	0.526	0.625	25	31	45	31	35	33	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	272	102	140	114	134	
	Tampico	0.526	0.526	0.625	25	30	44	30	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	28	272	102	140	114	134	Si
	Matamoros	0.556	0.556	0.833	25	31	45	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	29	29	272	102	140	114	134	Si
	Reynosa	0.556	0.556	0.625	25	31	46	32	35	33	34	37	41	39	40	26	28	29	29	29	272	102	140	114	134	
	Nuevo Laredo	0.526	0.526	0.556	25	32	46	32	36	34	34	37	42	40	41	27	28	29	30	30	272	102	140	114	134	
TLAXCALA	Tlaxcala	0.909	0.909	0.909	23	24	33	21	23	22	22	27	29	29	28	20	21	21	21	22	272	102	140	114	134	
VERACRUZ	Coatzacoalcos	0.526	0.526	0.625	25	31	45	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	29	29	272	102	140	114	134	Si
	Córdoba	0.714	0.714	0.909	24	27	38	25	28	27	27	31	34	33	33	22	24	24	25	25	272	102	140	114	134	
	Jalapa	0.714	0.714	0.909	23	25	36	23	25	24	24	29	32	31	31	21	22	23	23	23	272	102	140	114	134	Si
	Orizaba	0.714	0.714	0.909	24	26	37	24	26	25	25	29	33	32	32	21	23	23	24	24	272	102	140	114	134	
	Tuxpan	0.526	0.526	0.714	25	30	43	30	33	31	31	35	39	37	38	25	27	28	28	28	272	102	140	114	134	Si
	Poza Rica	0.526	0.526	0.625	25	31	45	31	35	32	33	36	40	38	40	26	27	29	29	29	272	102	140	114	134	Si
	Veracruz	0.526	0.526	0.625	25	31	44	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	29	272	102	140	114	134	Si
YUCATÁN	Mérida	0.526	0.526	0.625	25	31	44	31	34	32	32	36	40	38	39	26	27	28	28	29	284	95	152	119	133	Si
	Progreso	0.526	0.526	0.714	25	30	44	30	34	31	32	35	39	38	39	25	27	28	28	28	284	95	152	119	133	Si
	Valladolid	0.526	0.526	0.714	25	30	43	30	33	31	31	35	39	37	38	25	27	28	28	28	284	95	152	119	133	Si
ZACATECAS	Fresnillo	0.833	0.833	0.909	23	24	34	21	23	23	22	27	30	29	29	20	21	22	22	22	274	91	137	118	146	
	Zacatecas	0.909	0.909	0.909	22	24	34	21	23	23	22	27	30	29	29	20	21	22	22	22	274	91	137	118	146	

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

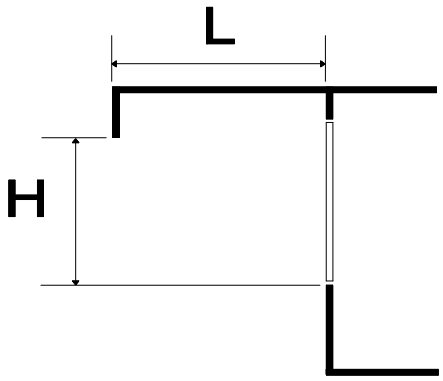
(b) Utilizar los mismos valores para las ciudades de Celaya, Irapuato, Salamanca y Silao.

(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.

A.2 Tablas para Determinar el Factor de Corrección de Sombreado Exterior (Se)

A.2.1 Ventana con volado 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.



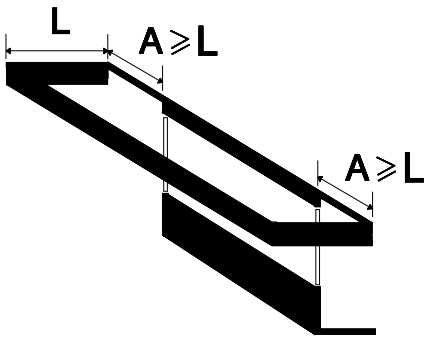


Tabla 2. Factor de corrección de sombreado exterior (SE)

L/H	NORTE		ESTE Y OESTE		SUR	
	I(*)	II(**)	I(*)	II(**)	I(*)	II(**)
0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,10	0,94	0,94	0,95	0,98	0,92	0,96
0,20	0,90	0,90	0,90	0,96	0,85	0,93
0,30	0,86	0,88	0,85	0,93	0,79	0,90
0,40	0,84	0,84	0,80	0,92	0,73	0,87
0,50	0,82	0,82	0,77	0,90	0,68	0,84
0,60	0,80	0,80	0,73	0,89	0,63	0,82
0,70	0,79	0,79	0,70	0,87	0,59	0,79
0,80	0,78	0,78	0,67	0,86	0,55	0,78
1,00	0,76	0,75	0,63	0,84	0,49	0,75
1,20	0,74	0,73	0,60	0,83	0,45	0,74

(*) **ZONA I** (latitud desde 33□ y hasta 23□)

(**) **ZONA II** (latitud menor de 23□ y hasta 14□)

A.2.2 Ventana con volado 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 más 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:

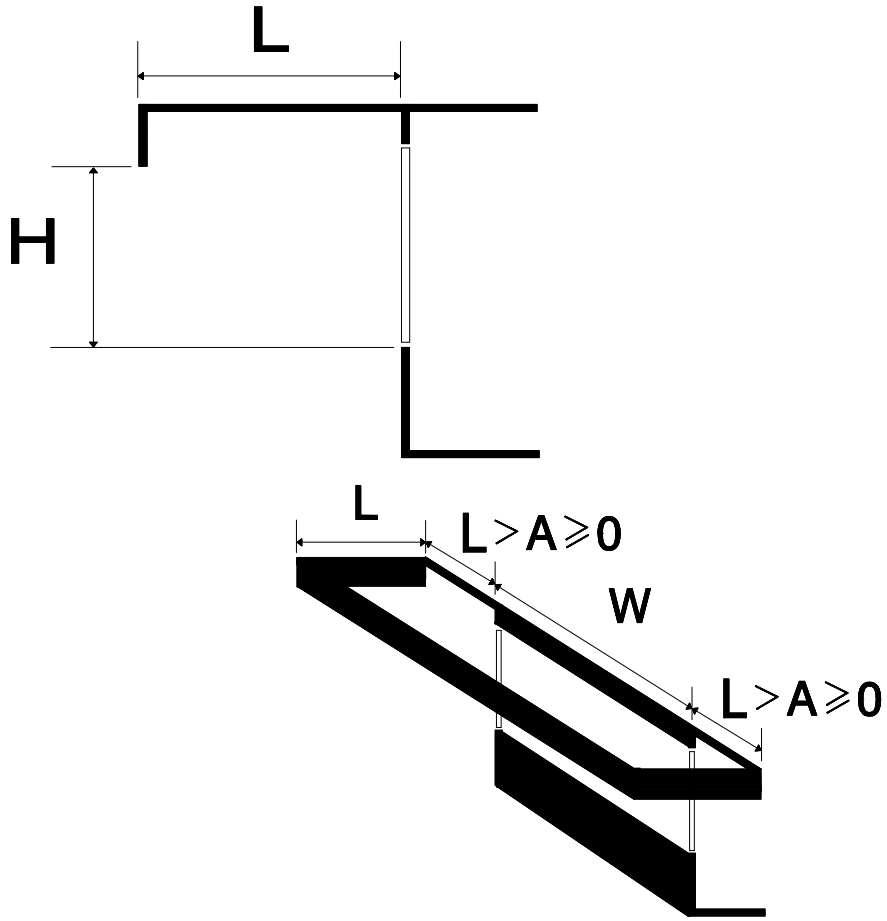


Tabla 3. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de volados sobre la ventana, con extensión lateral hasta los límites de ésta.

Ventanas al Norte con latitud de 19° y hasta 14°						
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 23° 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	0,93	0,90	0,91	0,91	0,91
0,2	0,90	0,89	0,82	0,84	0,84	0,84
0,3	0,87	0,85	1,03	0,78	0,78	0,79
0,4	0,85	0,83	0,99	0,73	0,74	0,74
0,5	0,83	0,80	0,95	0,81	0,77	0,70
0,6	0,82	0,78	0,92	0,78	0,74	0,72
0,7	0,81	0,76	0,90	0,76	0,72	0,70
0,8	0,84	0,75	0,88	0,74	0,69	0,68
1,0	0,79	0,73	0,85	0,70	0,66	0,64
1,2	0,78	0,72	0,82	0,68	0,63	0,61

Ventanas al Norte con latitud de 28° 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	0,92	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 32° 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	0,95	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 19° y hasta 14°						
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 23° 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	0,93	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 28° y hasta 23°						
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 32° 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	0,93	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 19° y hasta 14°						
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 23° 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	0,92	0,91	0,91	1,05	0,86	0,87
0,2	0,87	0,84	0,84	0,95	0,81	0,75
0,3	0,82	0,79	0,77	0,88	0,79	0,71
0,4	0,79	0,74	0,72	0,81	0,73	0,69
0,5	0,75	0,71	0,67	0,75	0,67	0,64
0,6	0,73	0,67	0,63	0,70	0,62	0,59
0,7	0,71	0,64	0,60	0,65	0,58	0,55
0,8	0,70	0,62	0,57	0,61	0,54	0,51
1,0	0,68	0,60	0,53	0,56	0,49	0,46
1,2	0,67	0,58	0,50	0,52	0,45	0,42

Ventanas al Sur con latitud de 28° 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	0,91	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 32° 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	0,90	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

A.2.3 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.

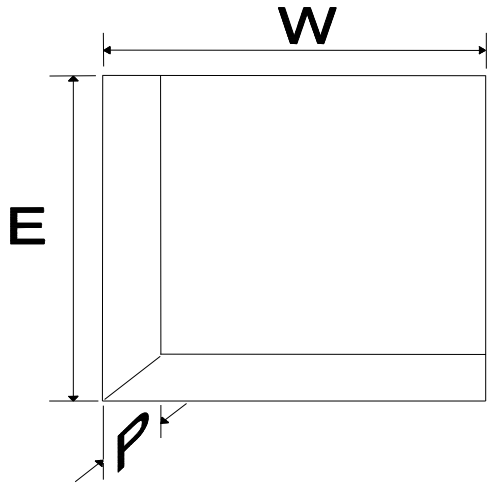


Tabla 4. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de ventanas remetidas

Ventanas al Norte con latitud de 19° y hasta 14°						
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	,87	,88	,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 23° 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	0,69	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 28° 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	0,70	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 32° 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	0,71	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 19° y hasta 14°						
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 23° 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	0,78	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 28° 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	0,77	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 32° 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	0,83	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 19° y hasta 14°						
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 23° 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	0,72	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 28° 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	0,74	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 32° 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	0,73	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

A.2.4 Ventana con 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.

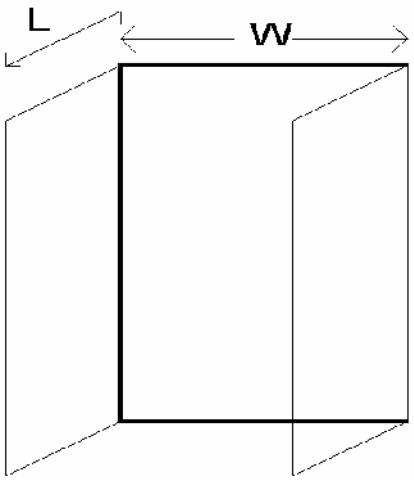


Tabla 5. Factor de corrección de sombreado exterior (SE) por el uso de ventanas con partesoles

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

A.2.5 Procedimiento para la interpolación de datos en tablas.

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:

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

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:

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

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

Ejemplo 1

Supóngase una ventana orientada al oeste en un edificio para uso habitacional con latitud de 29°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 32° 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	0,93	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

$$F_x = \frac{(1{,}6875 - 1)}{(2 - 1)} = 0{,}6875 \qquad F_y = \frac{(0{,}8125 - 0{,}8)}{(1{,}0 - 0{,}8)} = 0{,}0625$$

Factor de corrección por sombreado exterior =

0,6875 x 0,0625 (0,49 – 0,56 – 0,55 + 0,60)

+ 0,6875 (0,55-0,60) + 0,0625(0,55-0,6)+0,60

= 0,5623

Ejemplo 2

Supóngase una ventana orientada al Norte, en una vivienda con latitud 15º. La ventana tiene un ancho de 150 cm (W) y el partesol 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

Factor de corrección por sombreado exterior = ((0,26 – 0,52)/ (1,0 –0,5)) x (0,5333 – 0,5) + 0,52

= 0,502

APENDICE B

Normativo

Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor

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

$$K = \frac{1}{M} \qquad \text{(B.1)}$$

donde:

K es el coeficiente global de transferencia de calor de una porción de la envolvente del edificio para uso habitacional, 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 para uso habitacional formado por capas homogéneas.

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

$$M = \frac{1}{hi} + \frac{1}{he} + \frac{\ell_1}{\lambda_1} + \frac{\ell_2}{\lambda_2} + \ldots \frac{\ell_n}{\lambda_n} \qquad \text{(B.2)}$$

donde:

M es el aislamiento térmico total de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie, en m² K/W;

hi es la conductancia superficial interior, en W/m² 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 W/m^2 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 para uso habitacional, 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 para uso habitacional, 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:

$$M = \frac{1}{\frac{F_1}{M_{parcial} + g/\lambda_1} + \frac{F_2}{M_{parcial} + g/\lambda_2} + \ldots \frac{F_m}{M_{parcial} + g/\lambda_m}} \qquad (B.3)$$

$$M_{parcial} = \frac{1}{hi} + \frac{1}{he} + \frac{\ell_1}{\lambda_1} + \frac{\ell_2}{\lambda_2} + \ldots \frac{\ell_n}{\lambda_n} \qquad (B.4)$$

donde:

$M_{parcial}$ es el aislamiento térmico parcial de una porción de la envolvente del edificio para uso habitacional, de superficie a superficie (m^2 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 para uso habitacional, 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 para uso habitacional, ocupada por cada material en la capa no homogénea.

g es el espesor o grueso de la capa no homogénea.

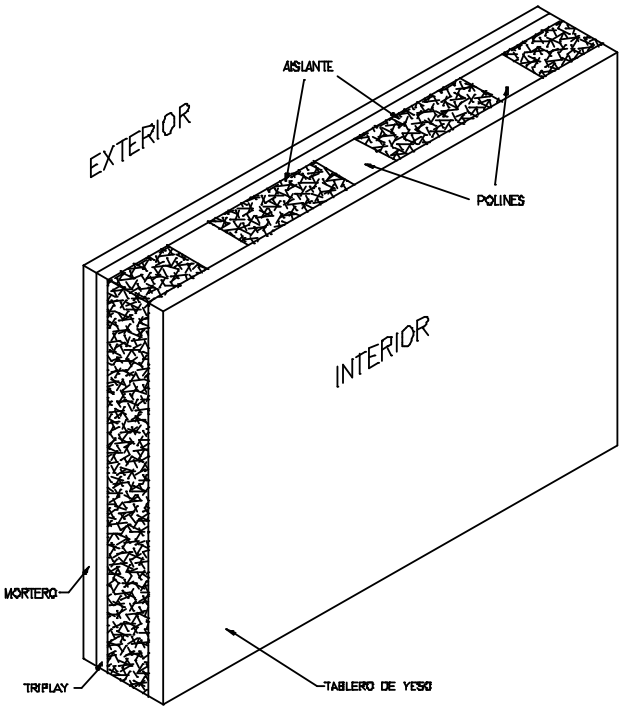


Figura B. 1

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:

he = 13 W/m^{2}K

Mortero de cal al exterior de 5mm	λ = 0,872 W/mK ***l*** = 0,005m
Triplay de 9,6mm	λ = 0,116 W/mK ***l*** = 0,0096m
Aislante térmico	λ = 0,035 W/mK ***l*** = 0,1m
Polín de madera de 0,05 por 0,1m	λ = 0,130 W/mK ***l*** = 0,1m
Tablero de yeso de 9,6mm	λ = 0,168 W/mK ***l*** = 0,0096m

hi = 8,1 W/m^{2}K

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 (la distancia entre polines es de 60 cm).

Area de muro = 2,4 x 10 = 24 m²

Area de polines = 17 x 0,05 x 2,4 = 2,04 m²

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

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

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

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

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

$$= 2,7634 \ \frac{m^2K}{W}$$

$$K = \frac{1}{2,7634} = 0,3619 \ \frac{W}{m^2K}$$

APENDICE C

NORMATIVO

FORMATO PARA INFORMAR EL CALCULO DEL PRESUPUESTO ENERGETICO

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-1997.

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 100 %, tragaluz y domo 0%, muros 90%, y ventanas 10%).

   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	
Dirección	
Colonia	
Ciudad	
Estado	
Código Postal	
Teléfono	

1.2.- Ubicación de la Obra

Nombre	
Dirección	
Colonia	
Ciudad	
Estado	
Código Postal	
Teléfono	

1.3.- Unidad de Verificación

Nombre			
Dirección			
Colonia			
Ciudad			
Estado			
Código Postal		N° De Registro	
Teléfono		Fax:	
E-mail			

2.- Valores para el cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente (*)

2.1.- Ciudad _____

Latitud _____ ° _____ ’

2.2.- Temperaturas equivalentes promedio "te" (°C)

a).- Techo _____ b).- Superficie inferior _____

c).- Muros d).- Partes transparentes

	Masivo	Ligero	Según NOM no existe	Tragaluz y Domo
				_____
Norte	_____	_____		_____
Este	_____	_____		_____
Sur	_____	_____		_____
Oeste	_____	_____		_____

2.3.- Coeficiente de transferencia de calor "k" del edificio de referencia (W/m^2K)

Techo _____ Muro _____

Tragaluz y Domo _____ Ventana _____

2.4.- Factor de ganancia de calor solar "FG" (W/m^2)

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
Tipo de sombreado (***)							
L/W, L/H o P/E							
W/H o W/E							
Norte							
Este/Oeste							
Sur							

* Los valores se obtienen de la Tabla 1 para los incisos 2.2 a 2.5 y de la Tabla 2, 3, 4 y 5 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, 3 ventana remetida y 4 partesol

3.- Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor de las porciones de la envolvente

(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción _____ Número (*) _____

Componente de la envolvente: Techo _____ Pared _____

Material (**)	Espesor (m) l	Conductividad Térmica (W/mK) h o λ (***)	Aislante Térmico ($m^{2}K/W$) Fórmula [l / (h o λ)]
Convección exterior (****)	1,0		
Convección interior (****)	1,0		

Para obtener el aislamiento térmico total, se debe sumar la M de todos los materiales y la convección exterior e interior

[Fórmula **M** = Σ M] **M** _____ m^{2K} / W

Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k) **K** _____ W / $m^{2}K$

[Fórmula **K** = 1/M]

* Dar un número consecutivo (1,2,3... n) el cual será indicado en el inciso 4.3

** Anotar los materiales que forman la porción, por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado o aplanado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales

*** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes

**** Para la convección exterior e interior se utilzan los valores de h, indicados en el apéndice "B".

3.- Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (*)

(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción No homogénea [(a)] _____ Número (**) _____

Componente de la envolvente _____ Techo [X] Pared

Área de la componente en m^2 (A) _____ = _____ Alto X _____ Ancho

Área que ocupa la componente no homogénea 1 _____

Fracción de la combinación (F1) [(b)] _____

Área que ocupa la componente no homogénea 2 _____

Fracción de la combinación (F2) _____

Área que ocupa la componente no homogénea 3 _____

Fracción de la combinación (F3) _____

3.2.- Aislamiento térmico parcial

Material (***)	Espesor (m) l	Conductividad Térmica (w/mK) h o λ (****)	M aislamiento térmico (m^2 K/W) [l / (h o λ)]
Convección exterior (*****)	1.0	13	
Convección interior	1	8.1	

Para obtener el aislamiento térmico parcial sumar la M de todos materiales más la convección exterior e interior

[Fórmula $\mathbf{M_{parcial}} = \Sigma M$]

$\mathbf{M_{parcial}}$ _____ m^2 K/W

* Estos valores se obtienen del Apéndice D

** Dar un número consecutivo (1,2... N) el cual será indicado en el inciso 4.3

*** Anotar los materiales que forman la porción homogénea. Por ejemplo, en un muro estructurado formado por: 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 aislantes térmico. Sólo se deben poner los que forman la superficie exterior e interior, que es la porción homogénea. Véase apéndice B, inciso B.2 de la norma.

**** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes

***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ, calculados de acuerdo al apéndice "B"

(a) Veáse apéndice B inciso B.2 de la norma.

(b) El número de fracciones depende del número de materiales que se quieren colocar entre la superficie exterior e interior

3.- Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (*)

(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.3.- Aislamiento termico parcial ($M_{parcial}$) ☐

	Fracción (F)	Material (***)	Grueso (m) g (****)	Conductividad Térmica (w/mK) h o λ (*****)	(g/λ)
F1.-	☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐
				Σ [g/ λ1]	☐

$$\sum \frac{F_1}{M_{parcial} + (\ g\ /\lambda_m\ )} = \boxed{\ }$$

F2.-	☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐
				Σ [g/ λ2]	☐

$$\sum \frac{F_2}{M_{parcial} + (\ g\ /\lambda_m\ )} = \boxed{\ }$$

F3.-	☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐
				Σ [g/ λm]	☐

$$\sum \frac{F_n}{M_{parcial} + (\ g\ /\lambda_m\ )} = \boxed{\ }$$

$$\sum_{i=1,\ j=1}^{n,\ m} \frac{F_i}{M_{parcial} + \left(g / \lambda_m \right)} = \boxed{\ }$$

$$M = \frac{1}{\frac{F_1}{M_{parcial} + (\ g\ /\lambda_1\ )} + \frac{F_2}{M_{parcial} + (\ g\ /\lambda_2\ )} + \ldots \frac{F_n}{M_{parcial} + (\ g\ /\lambda_m\ )}}$$

M = ☐ m^2 K / W

Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k)

[Fórmula **K** = 1/ **M**] **K** ☐ W/m^2 K

4.- Cálculo comparativo de la ganancia de calor

4.1.- Edificio de referencia

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

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

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coeficiente global de transferencia de calor (W/m2K) [K]	Área total del edificio proyectado (m^2) [A]	Fracción de la componente [F]	Temperatura equivalente (°C) [te]	Temperatura interior (°C) [t]	Gananacias de calor por conducción ϕ rc [k*A*F(te-t)]
Techo			1			
Tragaluz y domo			0			
Muro Norte			0,9			
Ventana Norte			0,1			
Muro Este			0,9			
Ventana Este			0,1			
Muro Sur			0,9			
Ventana Sur			0,1			
Muro Oeste			0,9			
Ventana Oeste			0,1			
				Subtotal		

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

4.1.2.- Ganancia por radiación (partes transparentes)

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

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coeficiente de sombreado (CS)	Área total del edificio proyectado (m^2) [A]	Fracción de la componente [F]	Ganancia de calor (W/m^2) [FG]	Ganancia de calor por radiación ϕ rs [CSxAxFxFG)]
Tragaluz y domo			0		
Ventana Norte			0,1		
Ventana Este			0,1		
Ventana Sur			0,1		
Ventana Oeste			0,1		
				Subtotal	

4.- Cálculo comparativo de la ganancia de calor ***(continuación)***

4.2.- Edificio proyectado

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

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

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Coeficiente global de transferencia de calor ($W/m^2°C$) [k] Número de la porción (**)	Coeficiente global de transferencia de calor ($W/m^2°C$) [k] Valor calculado ($W/m^2°C$) [k] (***)	Área del edificio proyectado (m^2) [A]	Temperatura equivalente (°C) [te]	Temperatura interior (°C) [ti]	Ganancia de calor por conducción ϕ pc (****) [k*A*(te-t)]
					Subtotal (1)*****	
					Subtotal (2)	
					Subtotal (3)	

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

* Abreviar considerando tipo: 1 Techo, 2 Tragaluz, 3 Domo, 4 Muro y 5 Ventana, y como orientación: 1 techo, 2 norte, 3 este, 4, sur, 5 oeste y 6 superficie inferior. Por ejemplo 4.2 corresponde a un muro en la orientación norte

** Número consecutivo asignado en el inciso 3.1

*** Valor obtenido en el inciso 3.1

**** Si los valores son negativos significan una bonificación, por lo que deben sumarse algebraicamente

***** Cuando el número de porciones de la envolvente sea mayor a las permitidas en una hoja, utilice el subtotal 1 para la primera hoja, y así sucesivamente

4.- Cálculo comparativo de la ganancia de calor ***(continuación)***

4.2.2.- Ganancia por radiación (partes transparentes)

$$\phi_{psi} = \sum_{j=1}^{m} \left[A_{ij} * CS_{j} * FG_{i} * SE_{ij} \right]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Material (**)	Coeficiente de sombreado [CS] (***)	Área (m^2) [A]	Ganancia de calor (W/m^2) [FG]	Factor de Sombreado exterior [SE] (****) Número	Valor	Ganancia de calor por radiación ϕ ps [CSxAxFGxSE]

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

* Abreviar considerando tipo: 1 Techo, 2 Tragaluz, 3 Domo, 4 Muro y 5 Ventana, y como orientación: 1 techo, 2 norte, 3 este, 4 sur, 5 oeste y 6 superficie inferior. Por ejemplo 3.5 corresponde a una ventana en la orientación oeste

** Especifique la característica del material. Por ejemplo: claro, entintado, etc.

*** Dato proporcionado por el fabricante

**** Si la ventana tiene sombreado el número y el "SE" se obtiene del inciso 2.6, y si la ventana no tiene sombreado se deja en blanco el espacio para el número y el "SE" es 1.0

5.- Resumen del Cálculo

5.1.- Presupuesto energético

		Ganancia de calor por conducción (W)	Ganancia de calor por radiación (W)	Ganancia total de calor $\phi_r = \phi_{rc} + \phi_{rs}$ $\phi_p = \phi_{pc} + \phi_{ps}$ (W)
Referencia		(ϕ_{cr})	(ϕ_{sr})	
Proyectado		(ϕ_{cp})	(ϕ_{sp})	

5.2.- Cumplimiento

Si (ϕ_r) > (ϕ_p) ☐ No (ϕ_r) < (ϕ_p) ☐

APENDICE D

INFORMATIVO

Valores de Conductividad y Aislamiento Térmico de Diversos Materiales

Material	Densidad kg/m^3	Conductividad térmica (λ) W/mK	Aislamiento térmico (M) m^{2}K/W
Material Resistente			
Tabique rojo cocido común			
* al exterior	2 000	0,872	-----
* con recubrimiento impermeable por fuera	-----	0,768	-----
* al interior	-----	0,698	-----
Tabique de barro extruido			
* Sólido vidriado, para 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 recubrimiento 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			
* armado	2 300	1,740	-----
* simple al exterior	2 200	0,210	-----
* ligero al exterior	1 250	0,698	-----
* ligero al interior	1 250	0,582	-----
Mortero			
* cemento arena	2 000	-----	-----
* con vermiculita	500	-----	-----
* con arcilla expandida	750	-----	-----

Material	Densidad kg/m^3	Conductividad térmica (λ) W/mK	Aislamiento térmico (M) m^{2}K/W
Asbesto cemento, placa	1 800	0.582	-----
Asbesto cemento, placa	1800	0,582	-----
Asbesto cemento, placa	1360	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	-----
Piedra			
* Caliza	2 180	1,400	-----
* Granito, basalto	2 600	1,500	-----
* 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	1 932	0,557	-----
* Espesor 0,32 cm	1 932	-----	0,005
* Espesor 0,84 cm	1 932	-----	0,110
Tablero de triplay	-----	0,115	
* Espesor 0,64 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

Material	Densidad kg/m^3	Conductividad térmica (λ) W/mK	Aislamiento térmico (M) m^{2}K/W
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	-----
* Tezontle	-----	0,186	-----
* Arena seca, limpia	1 700	0,407	-----
Placas			-----
* Tierra, arena o grava expuesta a la lluvia	-----	2,362	-----
* Terrados secos en azoteas	-----	0,582	-----
* Fibracel	1 000	0,128	-----
Azulejos y mosaicos	-----	1,047	-----
Ladrillo exterior	-----	0,872	-----
Ladrillo exterior con recubrimiento impermeabilizado por fuera	-----	0,768	-----
Madera (humedad 12%)			
* Pino	663	0,162	-----
* Cedro	505	0,130	-----
* Roble	753	0,180	-----
* Fresno	674	0,164	-----

MATERIALES DE AISLAMIENTO TERMICO

Los valores utilizados para los materiales aislantes deben estar certificados de acuerdo con la NOM-018-ENER-1997, aislantes térmicos para edificaciones.

MEMBRANAS IMPERMEABILIZANTES

Material	Densidad kg/m^3	Conductividad térmica (λ) W/mK	Aislamiento térmico (M) m^{2}K/W
Membranas asfálticas	1 127	0,170	-----
Asfalto bituminoso	1 050	0,174	-----
Fieltro de papel permeable	-----	-----	0,011