

APÉNDICE 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-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 EL CÁLCULO DEL PRESUPUESTO ENERGÉTICO

1.- Datos Generales

1.1.- Propietario

Nombre	Sr. Juanito Pérez
Dirección	Calle limpia
Colonia	Modelo
Ciudad	
Estado	
Código Postal	
Teléfono	

1.2.- Ubicación de la Obra

Nombre	Vivienda unifamiliar de dos pisos
Dirección	
Colonia	
Ciudad	Hermosillo
Estado	SONORA
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 Hermosillo
Latitud 29.9° -110.96

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

a) Techo 48 b) Superficie inferior 33
c) Muros Masivo Ligero d) Paredes transparentes
Según NOM no existe Tragaluz y Domo 28
Norte 34 39 Norte 29
Este 38 43 Este 30
Sur 35 41 Sur 31
Oeste 36 43 Oeste 31

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

Techo 0.476 Muro 0.476
Tragaluz y Domo 5.952 Ventana 5.319

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

Tragaluz y Domo 322
Norte 70
Este 159
Sur 131
Oeste 164

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 (***)		3					
L/W, L/H, o P/E		0.452					
W/H o W/E		2.903					
Norte							
Este/Oeste							
Sur		0.501					

* Los valores se obtienen de la Tabla 1 para los incisos 2.2 a 2.5 y de la Tabla 2,3,5 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 Muro de concreto aparente **Número (*)** 1
Componente de la envolvente: Techo **Pared** X

Material (**)	Espesor (M) <i>l</i>	Conductividad Térmica (W/mK) <i>h</i> o λ (***)	Aislante Térmico (m^2K/W) Fórmula [$l / (h$ o $\lambda)$]
Convección exterior (****)	<u>1.000</u>	<u>13.00</u>	<u>0.077</u>
Concreto armado	<u>0.120</u>	<u>1.740</u>	<u>0.069</u>
Mortero de cal al interior	<u>0.010</u>	<u>0.698</u>	<u>0.014</u>
Convección interior (****)	<u>1.000</u>	<u>8.10</u>	<u>0.123</u>

Para obtener el aislamiento térmico total se debe sumar la M de todos los materiales y la convección exterior e interior
 [Fórmula $M = \Sigma M$] **M** 0.2837 m^2K/W

Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k)
 [Fórmula $K = 1/M$] **K** 3.5252 W/m^2K

*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 utilizan 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 Puerta exterior **Número (*)** 3
Componente de la envolvente: Techo **Pared** X

Material (**)	Espesor (M) l	Conductividad Térmica (W/mK) h o λ (***)	Aislante Térmico (m ² K/W) Fórmula [l / (h o λ)]
Convección exterior (****)	<u>1.000</u>	<u>13.00</u>	<u>0.077</u>
Madera blanda	<u>0.036</u>	<u>0.130</u>	<u>0.277</u>
Convección interior (****)	<u>1.000</u>	<u>8.10</u>	<u>0.123</u>

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** 0.4773 m²K/W

Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k)
 [Fórmula K = 1/M] **K** 2.0951 W/m²K

*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 utilizan 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 Losa plana de concreto aislada **Número (*)** 4

Componente de la envolvente: **Techo** X **Pared** _____

Material (**)	Espesor (M) <i>l</i>	Conductividad Térmica (W/mK) <i>h</i> o λ (***)	Aislante Térmico (m ² K/W) Fórmula [<i>l</i> / (<i>h</i> o λ)]
	<u>1.000</u>	<u>13.00</u>	<u>0.077</u>
<u>Losa de concreto armado</u>	<u>0.150</u>	<u>1.740</u>	<u>0.086</u>
<u>Aislante térmico certificado NOM-018</u>	<u>0.038</u>	<u>0.040</u>	<u>0.950</u>
<u>Mortero de cal al exterior</u>	<u>0.017</u>	<u>0.872</u>	<u>0.019</u>
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
Convección interior (****)	<u>1.000</u>	<u>9.400</u>	<u>0.106</u>

Para obtener el aislamiento térmico total se debe sumar la M de todos los materiales y la convección exterior e interior
[Fórmula $M = \Sigma M$] **M** 1.2390 m²K/W

Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k)
[Fórmula $K = 1/M$] **K** 0.8071 W/m²K

*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 utilizan 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 Pared

Área de la componente en m² (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 (***)	Aislante Térmico (m ² K/W) [l / (h o λ)]
Convección exterior (****)	1.000	<input type="text" value="13.00"/>	<input type="text" value="0.077"/>
<input type="text" value="Impermeabilizante"/>	<input type="text" value="0.002"/>	<input type="text" value="0.170"/>	<input type="text" value="0.012"/>
<input type="text" value="Concreto armado"/>	<input type="text" value="0.050"/>	<input type="text" value="1.740"/>	<input type="text" value="0.029"/>
<input type="text" value="Material aislante cert. NOM-018"/>	<input type="text" value="0.038"/>	<input type="text" value="0.040"/>	<input type="text" value="0.950"/>
<input type="text" value="Yeso al interior"/>	<input type="text" value="0.005"/>	<input type="text" value="0.372"/>	<input type="text" value="0.013"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Convección interior	1	<input type="text" value="6.60"/>	<input type="text" value="0.152"/>

Para obtener el aislamiento térmico parcial sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior
[Fórmula $M_{\text{parcial}} = \sum M$]

M_{parcial} m²K/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) Véase 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 térmico parcial ($M_{parcial}$) 1.232

	Fracción (**)	Material (***)	Grueso (m) g (****)	Conductividad Térmica (W/mK) h o λ (****)	(g/ λ)
F1.-	0.84	Aislante certificado	0.11	0.040	2.750
				$\Sigma [g / \lambda_1]$	2.750
				$\Sigma \frac{F_1}{M_{parcial} + (g / \lambda_m)}$	0.211
F2.-	0.16	Concreto armado	0.11	1.740	0.063
				$\Sigma [g / \lambda_2]$	0.063
				$\Sigma \frac{F_2}{M_{parcial} + (g / \lambda_m)}$	0.123
				$\Sigma_{i=1, j=1}^{n,m} \frac{F_i}{M_{parcial} + (g / \lambda_m)}$	0.334

$$M = \frac{1}{\frac{F_1}{M_{parcial} + (g / \lambda_1)} + \frac{F_2}{M_{parcial} + (g / \lambda_2)} + \dots + \frac{F_n}{M_{parcial} + (g / \lambda_3)}} \quad M = 2.9902 \text{ m}^2\text{K/W}$$

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

[Fórmula $K = 1 / M$]

$K = 0.3344 \text{ W/m}^2\text{K}$

4.- Cálculo comparativo de la ganancia de calor.

4.1.-Edificio de referencia

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

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

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente global de transferencia de calor (W / m²K) [k]	Área total del edificio proyectado (m²) [A]	Fracción de la componente [F]	Temperatura equivalente (C°) [te]	Temperatura interior (C°) [t]	Ganancias de calor por conducción φ_{rc} [k*A*F(te-t)]
Techo	0.4760	56.7	1	48	25	620.75
Tragaluz y domo	5.9520		0	28	25	0.00
Muro Norte	0.4760	33.0	0.9	34	25	127.23
Ventana Norte	5.3190		0.10	29	25	70.21
Muro Este	0.4760	40.8	0.90	38	25	227.47
Ventana Este	5.3190		0.10	30	25	108.63
Muro Sur	0.4760	33.0	0.90	35	25	141.37
Ventana Sur	5.3190		0.10	31	25	105.32
Muro Oeste	0.4760	40.8	0.90	36	25	192.48
Ventana Oeste	5.3190		0.10	31	25	130.35
Superficie inferior	0.4760	7.0	1	33	25	27.42

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

Subtotal **1751.23**

4.1.2.- Ganancia por radiación (partes transparentes)

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

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente de sombreado (CS)	Área total del edificio proyectado (m²) [A]	Fracción de la componente [F]	Ganancia de calor (W/m²) [FG]	Ganancia de calor por radiación φ_{rs} [CSxAxFG]
Tragaluz y domo	1.0000	56.7	0	322	0.00
Ventana Norte	1.0000	33.0	0.1	70	231.00
Ventana Este	1.0000	40.8	0.1	159	649.44
Ventana Sur	1.0000	33.0	0.1	131	432.30
Ventana Oeste	1.0000	40.8	0.1	164	669.86

Subtotal **1982.59**

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

4.2.-Edificio proyectado

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

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

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Coeficiente global de transferencia de calor (W / m ² K) [k]		Área del edificio proyectado (m ²) [A]	Temperatura equivalente (C°) [te]	Temperatura interior(C°) [t]	Ganancias de calor por conducción φ_{pc} (****) [k*A*(te-t)]
	Número de la porción (**)	Valor calculado (W / m ² °C) [k] (***)				
T1. Techo	5	0.3344	37.28	48	25	286.82
D1. Domos	6*	2.2700	1.42	28	25	9.61
T2. Techo	5	0.3344	18	48	25	138.45
Sl. Superficie inferior	4	0.8071	7.20	33	25	46.49
MN. Muro Norte	2	1.0384	24.48	34	25	228.78
VN. Ventana Norte	6*	2.2700	6.84	29	25	62.13
PN. Puerta Norte	3	2.0951	1.68	39	25	49.28
ME. Muro Este	2	1.0384	38.72	38	25	522.71
VE. Ventana Este	6*	2.2700	2.12	30	25	24.10
MS1. Muro Sur 1	1	3.5252	13.70	35	25	482.95
PS. Puerta Sur	3	2.0951	2.20	41	25	73.75
MS2. Muro Sur 2	2	1.0384	10.13	35	25	105.14
VS. Ventana Sur	6*	2.2700	6.98	31	25	95.00
MO. Muro Oeste	2	1.0384	40.51	36	25	462.70
VO. Ventana Oeste	6*	2.2700	0.34	31	25	4.58
Total						2,592.47

* Desde certificado NOM-024-ENER-2012

Total 2,592.47

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

* 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.

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}) <input type="text" value="1,751.23"/>	(φ_{sr}) <input type="text" value="1,982.59"/>	<input type="text" value="3,733.83"/>
Proyectado	(φ_{cp}) <input type="text" value="2,592.47"/>	(φ_{sp}) <input type="text" value="1,070.38"/>	<input type="text" value="3,662.85"/>

5.2.- Cumplimiento

Si $(\varphi_r) > (\varphi_p)$ No $(\varphi_r) < (\varphi_p)$

Etiqueta

EFICIENCIA ENERGÉTICA	
Ganancia de Calor	
Determinada como se establece en la NOM-020-ENER-2011	
Ubicación del Edificio para uso Habitacional	
Nombre:	Vivienda
Dirección:	-----
Colonia:	-----
Ciudad:	Hermosillo
Delegación y/o Municipio:	-----
Entidad Federativa:	Sonora
Código Postal:	-----
Ganancia de Calor permitida por esta norma (edificio para uso habitacional de referencia) (watts)	3733.83
Ganancia de Calor de este Edificio (edificio para uso habitacional Proyectado) (watts)	3662.85
Ahorro de Energía	
Ahorro de Energía de este Edificio	
A horizontal bar chart representing energy savings. The x-axis is labeled from 0% to 100% in 10% increments. The 0% mark is labeled 'Menor Ahorro' and the 100% mark is labeled 'Mayor Ahorro'. A white arrow points to the 2% mark, indicating the energy savings for this building.	
Fecha: 21 de febrero de 2014	
Nombre y Clave de la Unidad de Verificación: Juan Pérez López UV/C-008	
Importante	
Cuando la ganancia de 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.	