



Documento Básico HE
Ahorro de Energía

Exigencia Básica HE 1: Limitación de demanda energética

CÁLCULO PARA LA OPCIÓN SIMPLIFICADA

(Comprobar que nuestro edificio cumple los requisitos que se establecen en el apartado 3.2.1.2 del HE-1 para poder optar por el procedimiento de comprobación “opción simplificada”)

***Notas previas:**

La Exigencia Básica HE 1 limita la demanda energética de los edificios **en función de:**

- La zona climática
- La carga interna de sus espacios

Las **EXIGENCIAS** son:

- Limitación de la demanda energética** de un edificio para:
 - Los espacios con baja carga interna
 - Los espacios con alta carga interna
- Limitación de las condensaciones superficiales** (depende de la higrometría)
- Limitación de las condensaciones intersticiales** (depende de la higrometría)
- Limitación de la permeabilidad al aire** de:
 - carpinterías de ventanas
 - carpinterías de puertas
 - carpinterías de lucernarios
- Limitar, en edificios de viviendas, la transmisión de calor entre las unidades de uso calefactadas y las zonas comunes no calefactadas.

La **ENVOLVENTE TÉRMICA** de un edificio está constituida por:

- Los cerramientos que limitan espacios habitables con el ambiente exterior** (*el ambiente exterior se considera el aire, el terreno y otros edificios).
- Particiones interiores que limitan espacios habitables con espacios no habitables que estén, a su vez, en contacto con el ambiente exterior.**

Los cerramientos que limitan el espacio habitable con el ambiente exterior son:

- Los cerramientos en contacto con el aire
- Los cerramientos en contacto con el terreno

Los cerramientos en contacto con el aire son:

- Muros de fachada (parte opaca)
- Muros medianeros (parte opaca)
- Cubiertas (parte opaca)
- Puentes térmicos integrados en los cerramientos anteriores (parte opaca)
- Ventanas (parte semitransparente)
- Puertas (parte semitransparente)
- Lucernarios (parte semitransparente)

Los cerramientos en contacto con el terreno son:

- Suelos en contacto con el terreno
- Muros en contacto con el terreno
- Cubiertas enterradas



Las particiones interiores que limitan espacios habitables con espacios no habitables son:

- Particiones interiores en contacto con cualquier espacio no habitable (excepto cámara sanitaria)
- Suelos en contacto con cámaras sanitarias

Los **PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS** que definen la envolvente térmica de un edificio son:

- La **transmitancia térmica (U)**
- El **factor solar modificado (F)**

La transmitancia térmica (U) es una característica de:

- Muros de fachada (U_M)
- Cubiertas (U_C)
- Suelos (U_S)
- Cerramientos en contacto con el terreno (U_T)
- Huecos (U_H)
- Medianerías (U_{MD})

El factor solar modificado (F) es una característica de:

- Huecos (F_H)
- Lucernarios (F_L)

APLICACIÓN DE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA

Los cerramientos y las particiones interiores OBJETO DE ESTA OPCIÓN SIMPLIFICADA son:

- Muros de fachada
- Muros medianeros
- Muros en contacto con el terreno
- Muros en contacto con espacios no habitables
- Cubiertas
- Cubiertas enterradas
- Puentes térmicos integrados en fachada cuya superficie sea mayor a $0,50 \text{ m}^2$ (*son puentes térmicos integrados los pilares en fachada, los contornos de huecos, las cajas de persianas y similares)
- Techos en contacto con espacios no habitables
- Suelos en contacto con el aire
- Suelos en contacto con el terreno
- Suelos en contacto con espacios no habitables
- Suelos en contacto con cámaras sanitarias
- Ventanas
- Puertas
- Lucernarios



PASO 1:

DETERMINACIÓN DE LA ZONA CLIMÁTICA

(Ver Apéndice D de HE 1 y tabla D.1.-zonas climáticas)

PASO 2:

CLASIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS DEL EDIFICIO en:

- espacios de baja carga interna
 - espacios de alta carga interna
- (Ver punto 3.1.2 de HE 1)

PASO 3:

DEFINICIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA y de todos los cerramientos objeto de cálculo.

(Ver figura 3.2)

PASO 4:

COMPROBACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS LIMITACIONES DE PERMEABILIDAD AL AIRE de:

- las carpinterías de las ventanas
- las carpinterías de las puertas
- las carpinterías de los lucernarios

***Para las zonas climáticas A y B la permeabilidad de todas las carpinterías tiene que ser menor de 50 m³/hm².**

*Según la permeabilidad al aire de las carpinterías, éstas se clasifican en:

- clase A-1 (estanquidad baja)
- clase A-2 (estanquidad elevada)
- clase A-3 (estanquidad muy elevada)

(Esta clasificación es válida para carpinterías situadas en edificios que se encuentran a una cota menor a 1000 m de altura)

*La permeabilidad al aire es la propiedad que tiene una ventana CERRADA de dejar pasar aire cuando se encuentra sometida a una presión diferencial.

PASO 5:

CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS:

Calcular la TRANSMITANCIA TÉRMICA (U) en:

- Muros de fachada
- Cubiertas
- Suelos en contacto con el aire exterior
- Puentes térmicos integrados en los cerramientos anteriores cuya superficie sea mayor a 0,50 m²



de la siguiente manera:

$$U(\text{W/m}^2\text{K}) = 1/RT$$

$$RT(\text{m}^2\text{K/W}) = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

(RT: resistencia térmica total de un cerramiento)

R_{si} y R_{se} se obtienen de la tabla E.1

R_1, R_2, R_n se calculan de la siguiente manera:

$$R_1 = e_1/\lambda_1$$

e_1 : espesor (en metros) de la capa 1

λ_1 : conductividad térmica (en W/mK)

*Para calcular R de una cámara de aire, mirar la tabla E.2 y leer el punto 6 de E.1.1

Calcular la TRANSMITANCIA TÉRMICA (U) en:

- Muros de medianería

de la siguiente manera:

$$U(\text{W/m}^2\text{K}) = 1/R_T$$

$$R_T(\text{m}^2\text{K/W}) = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{si}$$

(RT: resistencia térmica total de un cerramiento)

R_{si} se obtienen de la tabla E.1

R_1, R_2, R_n se calculan de la siguiente manera:

$$R_1 = e_1/\lambda_1$$

e_1 : espesor (en metros) de la capa 1

λ_1 : conductividad térmica (en W/mK)

Calcular la TRANSMITANCIA TÉRMICA (U) en:

- Suelos en contacto con el terreno

De la siguiente manera:

- Si la solera o losa está apoyada sobre el nivel del terreno o menos de 50 cm. por debajo de éste, U se obtiene de la tabla E.3
- Si la solera o losa está a más profundidad de 50 cm con respecto al nivel del terreno, U se obtiene de la tabla E.4

Calcular la TRANSMITANCIA TÉRMICA (U) en:

- Muros en contacto con el terreno

De la siguiente manera:

U se obtiene de la tabla E.5

Calcular la TRANSMITANCIA TÉRMICA (U) en:

- Cubiertas enterradas



De la siguiente manera:

$$U(W/m^2K) = 1/R_T$$

$$R_T(m^2K/W) = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{terreno} + R_{se}$$

(R_T : resistencia térmica total de un cerramiento)

R_{si} se obtienen de la tabla **E.1**

R_1, R_2, R_n se calculan de la siguiente manera:

$$R_1 = e_1/\lambda_1$$

e_1 : espesor (en metros) de la capa 1

λ_1 : conductividad térmica (en W/mK)

$$R_{terreno} = e_{(del\ terreno)}/2$$

(*para el terreno, λ se considera igual a 2 W/mK)

Calcular la TRANSMITANCIA TÉRMICA (U) en:

- Suelos en contacto con espacios no habitables
- Techos en contacto con espacios no habitables
- Muros en contacto con espacios no habitables

De la siguiente manera:

$$U(W/m^2K) = U_p \cdot b$$

$$U_p = 1/R_T$$

(U_p : U de la partición interior, es decir, U del suelo o techo que estamos calculando)

$$R_T(m^2K/W) = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

(R_T : resistencia térmica total de un cerramiento)

R_{si} y R_{se} se obtienen de la tabla **E.6**

R_1, R_2, R_n se calculan de la siguiente manera:

$$R_1 = e_1/\lambda_1$$

e_1 : espesor (en metros) de la capa 1

λ_1 : conductividad térmica (en W/mK)

b (coeficiente de reducción de temperatura) se obtiene de la tabla E.7

(*Este valor de b es válido para espacios no habitables adyacentes a espacios habitables. Si esto no ocurre, b se calcula mediante la fórmula: $b = H_{ue}/(H_{iu} + H_{ue})$)

Calcular la TRANSMITANCIA TÉRMICA (U) en:

- Suelos en contacto con cámaras sanitarias

De la siguiente manera:

- Si la altura de la parte de la cámara sanitaria que está por encima del nivel del terreno (h) es menor o igual a 1 metro, y la profundidad a la que llega la parte inferior del cerramiento inferior de la cámara sanitaria es menor o igual a 0,50 m, con respecto al nivel del terreno, entonces:

U se calcula con la ayuda de la tabla E.9

$$R_f = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$



- Si la altura de la parte de la cámara sanitaria que está por encima del nivel del terreno (h) es mayor a 1 metro, y la profundidad a la que llega la parte inferior del cerramiento inferior de la cámara sanitaria es menor o igual a 0,50 m, con respecto al nivel del terreno, entonces:

$$U(W/m^2K) = 1/R_T$$

$$R_T(m^2K/W) = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

(R_T : resistencia térmica total de un cerramiento)

R_{si} y R_{se} se obtienen de la tabla **E.1**

R_1, R_2, R_n se calculan de la siguiente manera:

$$R_1 = e_1/\lambda_1$$

e_1 : espesor (en metros) de la capa 1

λ_1 : conductividad térmica (en W/mK)

- Si la profundidad a la que llega la parte inferior del cerramiento inferior de la cámara sanitaria es mayor a 0,50 m, con respecto al nivel del terreno, entonces:

$$U(W/m^2K) = U_p \cdot b$$

$$U_p = 1/R_T$$

(U_p : U de la partición interior, es decir, U del suelo o techo que estamos calculando)

$$R_T(m^2K/W) = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

(R_T : resistencia térmica total de un cerramiento)

R_{si} y R_{se} se obtienen de la tabla **E.6**

R_1, R_2, R_n se calculan de la siguiente manera:

$$R_1 = e_1/\lambda_1$$

e_1 : espesor (en metros) de la capa 1

λ_1 : conductividad térmica (en W/mK)

b (coeficiente de reducción de temperatura) se obtiene de la tabla E.7

(*Este valor de b es válido para espacios no habitables adyacentes a espacios habitables. Si esto no ocurre, b se calcula mediante la fórmula: $b = H_{ue}/H_{iu} + H_{ue}$)

Calcular la TRANSMITANCIA TÉRMICA (U) en:

- Ventanas
- Puertas
- Lucernarios

De la siguiente manera:

$$U_H = (1-FM) U_{H,V} + FM U_{H,M}$$

U_H : transmitancia térmica de huecos (ventanas, puertas y lucernarios)

FM : fracción de hueco ocupada por el marco

$U_{H,V}$: parte semitransparente de la ventana, puerta o lucernario

$U_{H,M}$: marco de la ventana, puerta o lucernario

Calcular el FACTOR SOLAR MODIFICADO (F) en:

- Ventanas
- Puertas
- Lucernarios

*Para edificaciones con menos del 40% de huecos, en las zonas climáticas A3 y B3 y zonas de baja carga interna, no se establece límite para el factor solar modificado, es decir, no tenemos que calcularlo)

*Existen datos ya calculados de factor solar modificado en el "Manual del vidrio"



De la siguiente manera:

$$F = F_s [(1 - FM) g_{\perp} + FM 0,04 U_m \alpha]$$

F_s se obtiene de las tablas E.11 a E.15

(F_s : factor de sombra de la ventana, puerta o lucernario)

FM: fracción de hueco ocupada por el marco

g_{\perp} : factor solar de la parte semitransparente del hueco. g_{\perp} es un valor comprendido entre 0 y 1; cuanto más bajo sea g_{\perp} mayor será la protección solar que aporte el vidrio o la parte semitransparente del hueco; por ejemplo, si $g_{\perp}=0,2$, significa que este vidrio deja pasar sólo el 20% de la radiación solar que recibe

Datos aproximados de g_{\perp} :

Vidrio incoloro sin capa intermedia	0,85
Vidrio con color en masa	de 0,61 a 0,57
Vidrio incoloro con capa de sílice	0,52
Vidrio incoloro con capa metálica	de 0,38 a 0,17
Vidrio con color en masa y capa metálica	de 0,32 a 0,19

U_m : transmitancia térmica del marco de la ventana, puerta o lucernario

α : absorptividad del marco. Se obtiene de la tabla E.10

PASO 6:

LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA:

1º. Comprobar que cada transmitancia térmica de los elementos que componen la envolvente térmica del edificio es inferior al valor máximo indicado en las tablas 2.1.

2º. Agrupar las transmitancias térmicas y los factores solares modificados calculados anteriormente en las siguientes categorías:

- Cubiertas
- Suelos
- Muros
- Cerramientos en contacto con el terreno
- Huecos en fachada (ventanas y puertas)
- Lucernarios en cubiertas

3º. Separar todos estos elementos en:

- Espacios de baja carga interna
- Espacios de alta carga interna

4º. PARA CADA CATEGORÍA calcular LA MEDIA de las transmitancias térmicas y LA MEDIA del factor solar modificado (calcular por separado para espacios de baja carga interna y para espacios de alta carga interna).

*Calcular para cada orientación por separado

*La media de las transmitancias térmicas (U) y la media del factor solar modificado (F) de cada cerramiento, se calculará utilizando los valores de U y F de cada cerramiento según su fracción de área en relación con el área total de la categoría a la que pertenece y según Tabla 3.1:

Si tenemos dos cubiertas diferentes. Una corresponde al 25% del área total de cubiertas, y la otra corresponde al 75% restante del área total de cubiertas. La transmitancia térmica (U) de la primera



cubierta es X y la transmitancia térmica (U) de la segunda cubierta es Y, entonces la media de las transmitancias térmicas de las cubiertas será: $(0,25 X + 0,75 Y) / 2$

*Las áreas se calcularán desde el interior del edificio

5º. LOS DATOS QUE HEMOS OBTENIDO SON:

- **U_{cm}**: transmitancia media de cubiertas (incluir transmitancia de lucernarios (U_L) y transmitancias de puentes térmicos integrados en las cubiertas (U_{PC}))
- **U_{sm}**: transmitancia media de suelos
- **U_{mm}**: transmitancia media de muros para cada orientación (incluir transmitancia de puentes térmicos integrados en las fachadas, como pilares, contornos de huecos o cajas de persiana)
- **U_{tm}**: transmitancia media de cerramientos en contacto con el terreno.
- **U_{hm}**: transmitancia media de huecos en fachada (ventanas y puertas para cada orientación por separado)
- **F_{hm}**: factor solar modificado medio de huecos de fachada (ventanas y puertas para cada orientación por separado)
- **F_{lm}**: factor solar modificado medio de lucernarios en cubierta

6º. COMPROBAR (tanto para los espacios de baja carga interna como para los espacios de alta carga interna) **QUE LOS DATOS ANTERIORES** (transmitancias térmicas medias y factores solares modificados medios) **SON MENORES A LOS VALORES LÍMITE DE LAS TABLAS 2.2** (leer punto 3.2.2.2)

PASO 7:

CONTROL DE LAS CONDENSACIONES

Objetivo:

Comprobar que aquellas superficies interiores de los cerramientos que componen la “envolvente térmica” del edificio que puedan absorber agua o sean susceptibles de degradarse, y, especialmente en los puentes térmicos de las mismas, LA HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL EN DICHAS SUPERFICIES SEA MENOR AL 80%.

1º. CONTROL DE LAS CONDENSACIONES SUPERFICIALES

Comprobar en:

- Muros de fachada
- Muros medianeros
- Cubiertas
- Puentes térmicos integrados en fachada cuya superficie sea mayor a 0,50 m² (*son puentes térmicos integrados los pilares en fachada, los contornos de huecos, las cajas de persianas y similares)
- Suelos en contacto con el aire

*En las particiones interiores en contacto con espacios no habitables en los que se prevea gran producción de humedad, se colocará una barrera de vapor en el lado del espacio no habitable.



Método según CTE:

Comprobar que el FACTOR DE TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE INTERIOR (F_{Rsi}) ES MAYOR QUE EL FACTOR DE TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE INTERIOR MÍNIMO ($F_{Rsi, \text{mín}}$)

$F_{Rsi, \text{mín}}$ se obtiene de la Tabla 3.2

$$F_{Rsi} = 1 - U \cdot 0,25$$

$$U (\text{W/m}^2\text{K}) = 1/R_T$$

$$R_T (\text{m}^2\text{K/W}) = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

(R_T : resistencia térmica total de un cerramiento)

R_{si} y R_{se} se obtienen de la tabla E.1

R_1, R_2, R_n se calculan de la siguiente manera:

$$R_1 = e_1 / \lambda_1$$

e_1 : espesor (en metros) de la capa 1

λ_1 : conductividad térmica (en W/mK)

*Para calcular R de una cámara de aire, mirar la tabla E.2 y leer el punto 6 de E.1.1

Método alternativo mediante semejanza de triángulos:

Comprobar que EL VALOR DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL INTERIOR (θ_{si}) ES SUPERIOR AL VALOR DE LA TEMPERATURA DE ROCÍO (NO CONDENSA).

En el CTE obtenemos los siguientes datos del municipio, que si se trata de Santa Cruz de Tenerife y de espacios de higrometría 3 o inferior, son:

Zona climática A3

Temperatura exterior (θ_e)= 17,9°C

Temperatura interior (θ_i)= 20°C

Humedad relativa exterior (φ_e)= 66%

Humedad relativa interior (φ_i)= 55%

Las resistencias térmicas superficiales del cerramiento en contacto con el aire exterior las obtenemos de la tabla E.1:

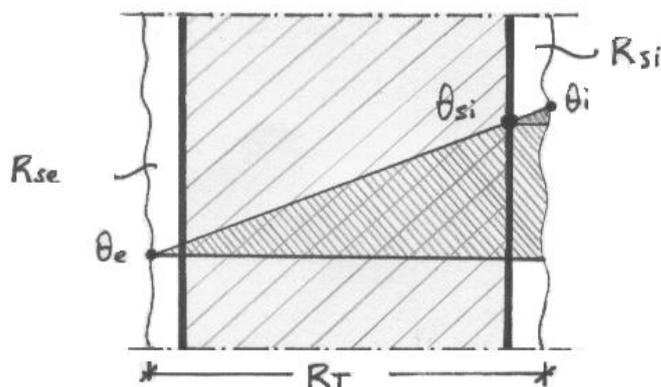
$$R_{se} = 0,04$$

$$R_{si} = 0,13$$

Cálculamos θ_{si} (por semejanza de triángulos):

$$\frac{(\theta_i - \theta_{si})}{R_{si}} = \frac{(\theta_i - \theta_e)}{R_T}; \quad (\theta_i - \theta_{si}) = \frac{(\theta_i - \theta_e) R_{si}}{R_T}; \quad \theta_{si} = \theta_i - \frac{(\theta_i - \theta_e) R_{si}}{R_T}$$

Con el valor de θ_{si} obtenido, y el valor de humedad relativa interior (φ_i)= 55%, vamos a un ábaco psicrométrico y obtenemos la temperatura del punto de rocío (temperatura húmeda en °C al 100% de saturación). **Comprobar si θ_{si} está por encima (no condensa) o por debajo de la temperatura de rocío (condensa).**



2º. CONTROL DE LAS CONDENSACIONES INTERSTICIALES

Comprobar en:

- Muros de fachada
- Muros medianeros
- Cubiertas
- Puentes térmicos integrados en fachada cuya superficie sea mayor a $0,50 \text{ m}^2$ (*son puentes térmicos integrados los pilares en fachada, los contornos de huecos, las cajas de persianas y similares)
- Suelos en contacto con el aire

*En las particiones interiores en contacto con espacios no habitables en los que se prevea gran producción de humedad, se colocará una barrera de vapor en el lado del espacio no habitable.

Método alternativo mediante semejanza de triángulos:

Comprobar que EL PORCENTAJE DE HUMEDAD RELATIVA EN UN PUNTO INTERMEDIO DE UN CERRAMIENTO ES INFERIOR AL 100% (NO CONDENSA).

En el CTE obtenemos los siguientes datos del municipio, que si se trata de Santa Cruz de Tenerife y de espacios de higrometría 3 o inferior, son:

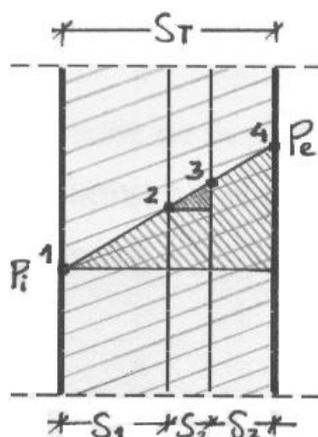
Zona climática A3

Temperatura exterior (θ_e)= $17,9^\circ\text{C}$

Temperatura interior (θ_i)= 20°C

Humedad relativa exterior (φ_e)= 66%

Humedad relativa interior (φ_i)= 55%



Cálculamos P_e y P_i (mediante ábaco psicrométrico):

(Se recomienda el cálculo de las presiones de vapor mediante el ábaco psicrométrico, teniendo en cuenta que en el ábaco las presiones se dan en mbar y tenemos que pasarlas a Pa. Ver ábaco en la NBE CT-79)

P_e : presión de vapor del aire exterior, en Pa (pascales)

P_i : presión de vapor del aire interior, en Pa (pascales)

(1 mbar = 100 Pa)

Calculamos P_e en Santa Cruz de Tenerife entrando en el ábaco psicrométrico con los valores ya conocidos de $\theta_e = 17,9^\circ\text{C}$ y $\varphi_e = 66\%$

$P_e = 13,6 \text{ mbar} = 1360 \text{ Pa}$

Calculamos P_i en Santa Cruz de Tenerife entrando en el ábaco psicrométrico con los valores ya conocidos de $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ y $\varphi_i = 55\%$

$P_i = 12,8 \text{ mbar} = 1280 \text{ Pa}$

Calculamos la resistencia a la difusión del vapor de agua (S):

La **resistencia a la difusión del vapor de agua** en cada capa de un cerramiento depende de la **resistividad del material** que conforma dicha capa y del **espesor** de ésta, de forma que la **resistencia** de cada capa es el resultado de multiplicar la resistividad por su espesor en metros ($S_1 = e_1 * \mu_1$).

$$S_{dn} = e_n * \mu_n$$

(S_{dn} (m): resistencia a la difusión del vapor de agua)

$$S_1 = e_1 * \mu_1$$

$$\Sigma S = S_T = S_1 + S_2 + S_3$$

*Podemos encontrar valores de factores de resistencia a la difusión del vapor de agua (μ) en el librito VIVIENDA-DAV-HE



Calculamos la presión de vapor (P) en cualquier punto del cerramiento (por ejemplo, en el punto 3):

$$\frac{P_e - P_i}{\sum S} = \frac{P_3 - P_i}{S_1 + S_2} ; \text{ (de esta fórmula despejamos } P_3)$$

Calculamos la temperatura en el mismo punto del cerramiento (punto 3):

$$\frac{\theta_i - \theta_e}{R_T} = \frac{\theta_i - \theta_3}{R_1 + R_2} ; \text{ (de esta fórmula despejamos } \theta_3)$$

Con los valores obtenidos de θ_3 y P_3 vamos a un ábaco psicrométrico y **obtenemos el % de humedad relativa en el punto 3 (φ_e)**. Si este valor es inferior a 100%, significa que no condensa.

Comprobar que la humedad relativa media mensual en dichas superficies sea menor al 80%:

Cálculo de distribución de las temperaturas a través de los cerramientos:

$$R_T (\text{m}^2\text{K/W}) = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

(R_T : resistencia térmica total de un cerramiento)

R_{si} se obtienen de la tabla E.1

R_1, R_2, R_n se calculan de la siguiente manera:

$$R_1 = e_1 / \lambda_1$$

e_1 : espesor (en metros) de la capa 1

λ_1 : conductividad térmica (en W/mK)

$$\theta_{se} = \theta_e + (R_{se} / R_T) (\theta_i - \theta_e)$$

(θ_{se} (°C): temperatura superficial exterior)

θ_e (°C) se obtiene de la tabla G.2 para enero y capitales de provincia (*en caso de que nuestro edificio no se encuentre en capital de provincia, leer G.1.1)

θ_e (°C): temperatura exterior de la localidad en la que se ubica el edificio

$$\theta_i = 20^\circ\text{C}$$

θ_i (°C): temperatura interior

$$\theta_1 = \theta_{se} + (R_1 / R_T) (\theta_i - \theta_e)$$

$$\theta_2 = \theta_1 + (R_2 / R_T) (\theta_i - \theta_e)$$

$$\theta_n = \theta_{(n-1)} + (R_n / R_T) (\theta_i - \theta_e)$$

(θ_n (°C): temperatura en cada capa)

$$\theta_{si} = \theta_n + (R_{si} / R_T) (\theta_i - \theta_e)$$

(θ_{si} (°C): temperatura superficial interior)

Con los datos θ_n y P_n entrar en un ábaco psicrométrico y obtener la humedad relativa. Comprobar que ésta es menor a 80% (*tenemos un ábaco psicrométrico en la antigua NBE CT-79)



ÁBACO PSICROMÉTRICO

