

## **Prestaciones térmicas de Polynum RPT (Rotura de Puente Térmico).**

### **Frentes de forjado.**

Según:

UNE EN ISO 10211 - 1. “Puentes térmicos en edificación. Flujos de calor y temperaturas superficiales. Parte 1: Métodos generales.”

UNE EN ISO 10211 - 2. “Puentes térmicos en edificación. Flujos de calor y temperaturas superficiales. Parte 2: Puentes térmicos lineales.”

### **Figura A :**

Muestra las secciones verticales constructivas de los tres casos estudiados:

1.- Solución “normal” con cerramiento vertical formado por:

1/2 pié de fábrica de l. p. c.v. ( $\lambda = 0,571$  W/mK), 4 cm lana mineral ( $\lambda = 0,040$  W/mK), 2 cm cámara de aire estanca con factor de emisividad  $E = 0,82$  ( $\lambda = 0,117$  W/mK), 4 cm tabique de fábrica de l.h.s. g.f. ( $\lambda = 0,222$  W/mK) y 1,5 cm guarnecido de yeso negro ( $\lambda = 0,570$  W/mK).

El forjado, 25+5 cm con bovedilla cerámica ( $\lambda = 0,937$  W/mK) y viga perimetral de h.a. ( $\lambda = 2,500$  W/mK), provoca el puente térmico que no ha sido objeto de corrección alguna.

2.- Solución con **Polynum-1 RPT**:

Idéntica a la solución 1 corrigiendo el puente con **Polynum-1 RPT** (4 mm de espesor y  $\lambda = 0,036$  W/mK) colocado como se muestra en la Sección vertical (2).

3.- Solución con **Polynum Ultra RPT**:

Idéntica a la solución 1 corrigiendo el puente con **Polynum Ultra RPT** (16 mm de espesor y  $\lambda = 0,038$  W/mK) colocado como se muestra en la Sección vertical (3).

### **Figura B :**

## Aislamientos Reflectivos

Muestra las secciones verticales modeladas para los tres casos estudiados:

Las tres soluciones responden a la definición de “puente térmico lineal” dada por UNE EN ISO 10211 – 2, artículo 3.1.1.:

“Puente térmico lineal: Puente térmico con una sección transversal uniforme a lo largo de uno de los tres ejes ortogonales”,  
y admiten el modelado en dos dimensiones (2D).

El modelado 2D sigue las pautas de la misma Norma :

“Artículo 4. Reglas para modelar.

4.1. Planos de corte del modelo geométrico.

El modelo geométrico consta del elemento central bidimensional, los elementos de flanco bidimensionales y, en su caso, el terreno. El modelo geométrico está delimitado por los planos de corte.

Los planos de corte deben posicionarse como sigue:

- a 1 m al menos del elemento central si no hay un plano de simetría más cercano.

- a un plano de simetría si hay menos de 1 m del elemento central...”

En las secciones se pueden ver las dimensiones de la sección modelo y los materiales que la componen.

### Figura C :

Muestra la variación de la temperatura en el interior de la sección (gradientes de temperatura) mediante código de colores:

En los tres casos las zonas del cerramiento homogéneo (capas uniformes, planas y paralelas) alejadas del frente de forjado (alejadas del puente térmico) presentan bandas de colores estrechas con transición brusca de color correspondiendo con las capas aislantes. Solo la capa exterior de fábrica de l.p. permanece por debajo de 10 °C. La temperatura de los paramentos interiores se mantiene, en esas zonas, por encima de los 18 °C.

Por el contrario en la zona del frente de forjado (zona del puente térmico) se observan los diferentes comportamientos térmicos de los tres casos:

Caso 1 (Puente térmico sin tratar): En el forjado, con poca resistencia térmica, las bandas de colores son anchas y la transición suave de color. Los tonos azules (temperaturas inferiores a 10 °C) alcanzan la zona central de la viga de hormigón. La temperatura superficial interior en el encuentro de paramentos vertical y de techo no alcanza los 14 °C (13,2 °C)



## Aislamientos Reflectivos

Polg. Ind. La Granja Nave 7  
Crta Alcalá-Daganzo Km 2,2  
28806-Alcalá de Henares – Madrid – España  
Telf: 91 888 07 38 Fax: 91 881 49 89  
Web: [www.optimersystem.com](http://www.optimersystem.com)  
Email: [optimer@optimersystem.com](mailto:optimer@optimersystem.com)

Caso 2 (**Polynum-1 RPT**): La resistencia térmica que aporta **Polynum-1 RPT** provoca el cambio brusco de color (salto de temperatura) en el borde del forjado que presenta tono verde-azulado (temperatura en torno a 10 °C). La temperatura superficial interior en el encuentro de paramentos vertical y de techo supera los 14 °C (14,5 °C).

Caso 3 (**Polynum-Ultra RPT**): La resistencia térmica que aporta **Polynum-Ultra RPT** provoca un cambio aún más brusco de color (salto de temperatura) en el borde del forjado que presenta tono amarilloverdeoso (temperaturas superiores a 10 °C). La temperatura superficial interior en el encuentro de paramentos vertical y de techo supera los 16 °C (16,3 °C).

También muestra las isotermas con saltos de 2 °C (líneas negras) sobre las secciones verticales modeladas para los tres casos.

Podemos ver que en las zonas de cerramiento homogéneo alejadas del frente de forjado (alejadas del puente térmico) se mantienen paralelas y más próximas entre sí cuanto mayor es la resistencia térmica de la capa sobre la que se encuentran.

Por el contrario, en la zona del frente de forjado (zona del puente térmico), las isotermas se abren formando una típica “cebolla” causada por la heterogeneidad que representa el forjado y la disminución de resistencia térmica que su presencia lleva asociada.

Sin embargo las tres “cebollas” no son iguales:

En el caso 1 la separación entre isotermas es y la amplitud de la “cebolla” es máxima.

En el caso 3 la separación entre isotermas es y la amplitud de la “cebolla” es mínima.

El caso 2 presenta una situación intermedia.

La mayor separación entre isotermas significa menor resistencia térmica.

La amplitud de la “cebolla” señala la zona con temperaturas perturbadas (disminuidas en nuestro caso) por la presencia del puente térmico.

Para terminar, en las secciones figuran las temperaturas y las resistencias superficiales, interiores y exteriores, consideradas en el cálculo.

### Figura D :

Muestra los flujos de calor ( $W/m^2$ ) a través de la sección mediante código de colores:

Como curiosidad podemos empezar por ver que el “tráfico” de calor a través del forjado en su zona interior es casi nulo (color morado). Esto no es debido a la resistencia térmica del forjado, relativamente baja, sino a que se ha considerado la misma temperatura interior en el espacio inferior y superior.



## Aislamientos Reflectivos

Polg. Ind. La Granja Nave 7  
Crta Alcalá-Daganzo Km 2,2  
28806-Alcalá de Henares – Madrid – España  
Telf: 91 888 07 38 Fax: 91 881 49 89  
Web: [www.optimersystem.com](http://www.optimersystem.com)  
Email: [optimer@optimersystem.com](mailto:optimer@optimersystem.com)

En los tres casos las zonas del cerramiento homogéneo (capas uniformes, planas y paralelas) alejadas del frente de forjado (alejadas del puente térmico) presentan un tono azul oscuro (poco flujo de calor debido al aislamiento existente) y uniforme (debido a la homogeneidad del cerramiento). Sin embargo, en las zonas próximas al puente térmico se producen perturbaciones que evidencian que los flujos de calor no son solo perpendiculares al plano del cerramiento, sino también transversales, es decir, la transmisión de calor no se produce de forma unidireccional en una sola dimensión (1D), sino de forma bidireccional en dos dimensiones (2D).

También muestra los valores numéricos del flujo de calor (W/m<sup>2</sup>) que atraviesa cada superficie que muestran, más claramente que el código de colores, los efectos aislantes que aportan las correcciones del puente térmico:

Caso 1 (Puente térmico sin tratar): el flujo de calor total a través de la superficie exterior es de 18,312 W/m<sup>2</sup>.

Caso 2 (**Polynum-1 RPT**): el flujo de calor total a través de la superficie exterior es de 16,573 W/m<sup>2</sup>.

Caso 3 (**Polynum-Ultra RPT**): el flujo de calor total a través de la superficie exterior es de 13,109 W/m<sup>2</sup>.

### Figura D :

Cuadros de prestaciones térmicas calculadas.

Para cada uno de los tres casos se dan los siguientes valores:

-Coeficiente de acoplamiento térmico lineal ( $L^{2D}$ ) es el flujo de calor por grado de temperatura entre dos ambientes que están conectados térmicamente por la construcción. (UNE EN ISO 10211). Se calcula midiendo los flujos de calor reales a través de la sección considerada.

-Transmitancia térmica lineal (Psi ó  $\Psi$ ) término corrector del valor de U por la influencia de un puente térmico lineal.

$$\Psi = L^{2D} - (U * L)$$

siendo U el valor de la transmitancia térmica del cerramiento homogéneo (sin puente térmico) y L su anchura (altura en este caso).

-R Cerramiento homogéneo. Es el valor de la resistencia térmica (R) del cerramiento sin puente térmico. En los tres casos es el mismo.

-U Cerramiento homogéneo. Es el valor del coeficiente de transmisión térmica (U) del cerramiento sin puente térmico. En los tres casos es el mismo.

-R Cerramiento heterogéneo. Es el valor inverso de U Cerramiento heterogéneo.

-U Cerramiento heterogéneo. Es el valor del coeficiente de transmisión térmica (U) del cerramiento considerando el puente térmico y tomando una banda de 1 m de ancho a cada lado de la heterogeneidad (puente térmico), como indica la norma UNE EN ISO 10211.

$$U_{\text{heterogéneo}} = U_{\text{homogéneo}} + (\Psi / L)$$

Es el valor más significativo de los cálculos realizados y, obviamente, es diferente para cada uno de los tres casos considerados :



**Aislamientos Reflectivos**

Polg. Ind. La Granja Nave 7  
 Crta Alcalá-Daganzo Km 2,2  
 28806-Alcalá de Henares – Madrid – España  
 Telf: 91 888 07 38 Fax: 91 881 49 89  
 Web: [www.optimersystem.com](http://www.optimersystem.com)  
 Email: [optimer@optimersystem.com](mailto:optimer@optimersystem.com)

Valores de U (W/m<sup>2</sup>K)

	Puente térmico sin tratar	Puente térmico con Polynum-1 RPT	Puente térmico con Polynum-Ultra RPT
Cerramiento homogéneo	<b>0,57</b>	<b>0,57</b>	<b>0,57</b>
Cerramiento heterogéneo (1)	<b>0,92</b>	<b>0,83</b>	<b>0,64</b>

(1) Tomando 1m de distancia a cada lado.

Para poder valorar adecuadamente las diferencia entre los valores de U obtenidos hay que tener en cuenta:

1º.- Los valores de U indican la energía ( en vatios) que pasa a través de 1 m<sup>2</sup> del cerramiento por cada °C de diferencia entre el interior y el exterior.

Por tanto, si consideramos una diferencia de 10 °C entre el interior y el exterior, las diferencias entre los valores de U obtenidos se multiplicarán por 10.

2º.- Los valores de U obtenidos se refieren a una superficie que abarca una banda horizontal que tiene una altura de 2 m (1 m por encima y 1 m por debajo del forjado) más el grueso del propio forjado. Es decir, 2,30 m de alto.

Para un edificio con alturas libres de planta de 2,75 m, significa que estamos hablando del 70 % del cerramiento vertical.

Si, además, consideramos que el cerramiento tiene un 10 % de huecos situados precisamente en la banda horizontal con alturas comprendidas entra 1 y 2 m, que es la zona no afectada por el puente térmico, vemos que estamos hablando del 75 % del cerramiento opaco.

Aceptando como hipótesis de cálculo estas dos apreciaciones podemos decir:

**A.- Respecto a los consumos de energía:**

**Caso 1 (Puente térmico sin tratar):**

El cerramiento vertical opaco pierde 8,15 W/m<sup>2</sup> considerándolo ciego (8,32 W/m<sup>2</sup> considerando el 10 % de huecos).

**Caso 2 (Polynum-1 RPT):**

El cerramiento vertical opaco pierde 7,52 W/m<sup>2</sup> considerándolo ciego (7,65 W/m<sup>2</sup> considerando el 10 % de huecos).

**Ahorra un 7,7 % de energía respecto al Caso 1 (8,0 % descontando superficie de huecos).**

**Caso 3 (Polynum-Ultra RPT):**

El cerramiento vertical opaco pierde 6,19 W/m<sup>2</sup> considerándolo ciego (6,22 W/m<sup>2</sup> considerando el 10 % de huecos).

**Ahorra un 24,0 % de energía respecto al Caso 1 (25,2 % descontando superficie de huecos).**



## Aislamientos Reflectivos

Polg. Ind. La Granja Nave 7  
Crta Alcalá-Daganzo Km 2,2  
28806-Alcalá de Henares – Madrid – España  
Telf: 91 888 07 38 Fax: 91 881 49 89  
Web: [www.optimersystem.com](http://www.optimersystem.com)  
Email: [optimer@optimersystem.com](mailto:optimer@optimersystem.com)

### B.- Respecto a la eficacia del aislamiento colocado:

#### **Caso 1 (Puente térmico sin tratar):**

El cerramiento vertical opaco se comporta térmicamente como si tuviera una resistencia térmica de  $0,77 \text{ m}^2\text{K/W}$ , es decir como si no tuviera los 4 cm de espesor de aislamiento térmico ni puente térmico de frente de forjado.

En caso de considerar el 10 % de huecos la situación sería aún más desfavorable.

#### **Caso 2 (Polynum-1 RPT):**

El cerramiento vertical opaco se comporta térmicamente como si tuviera una resistencia térmica de  $1,37 \text{ m}^2\text{K/W}$ , es decir que de los 4 cm de espesor de aislamiento colocado, solo 1,6 cm “se pierden” en contrarrestar los efectos del puente térmico del frente de forjado.

La presencia de **Polynum-1 RPT** en el frente del forjado hace posible que los 2,4 cm de espesor del aislamiento restantes permanezcan contribuyendo positivamente al aumento de la resistencia térmica del cerramiento.

#### **Caso 3 (Polynum-Ultra RPT):**

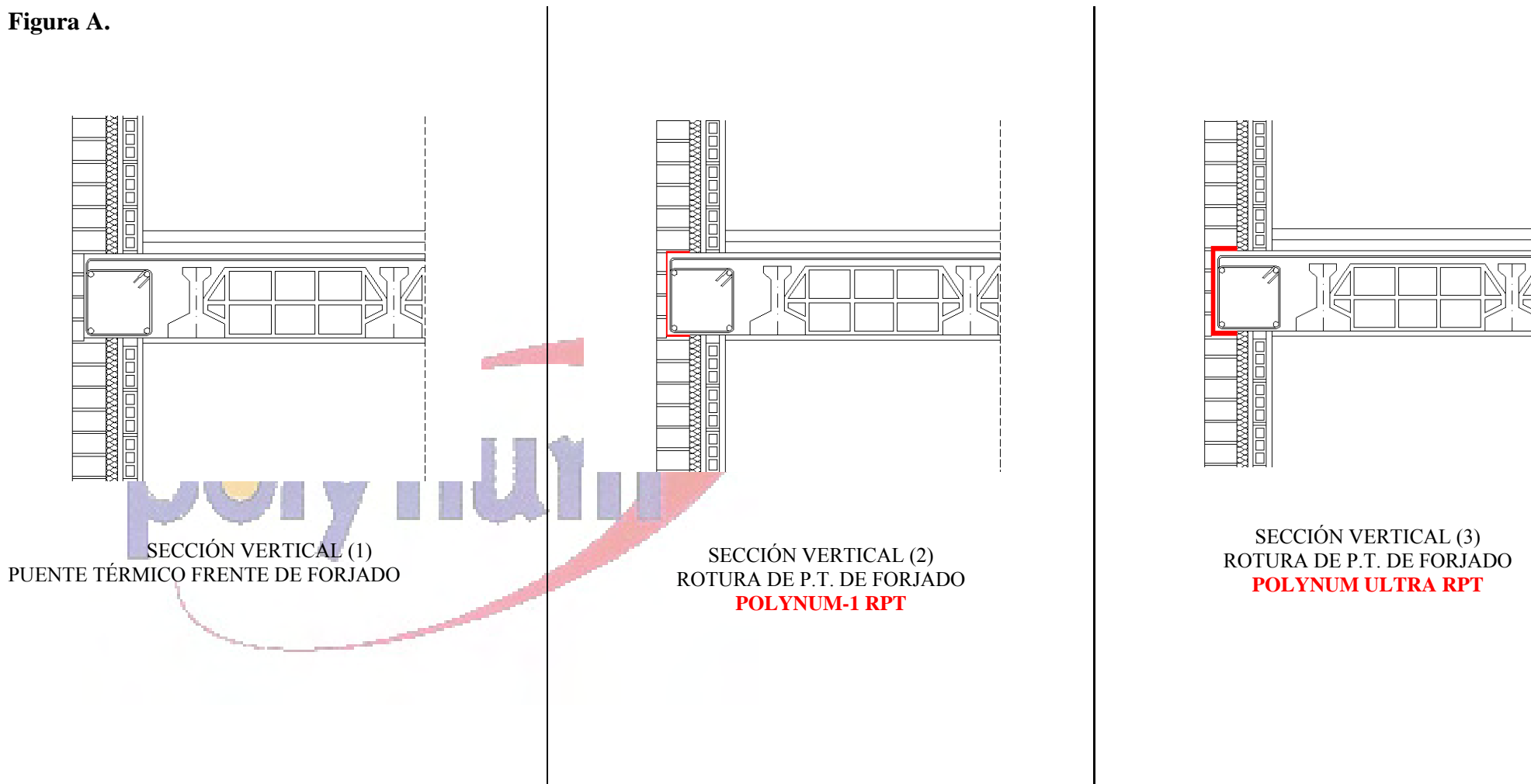
El cerramiento vertical opaco se comporta térmicamente como si tuviera una resistencia térmica de  $1,62 \text{ m}^2\text{K/W}$ , es decir que de los 4 cm de espesor de aislamiento colocado, solo 0,6 cm “se pierden” en contrarrestar los efectos del puente térmico del frente de forjado.

La presencia de **Polynum-Ultra RPT** en el frente del forjado hace posible que los 3,4 cm de espesor del aislamiento restantes permanezcan contribuyendo positivamente al aumento de la resistencia térmica del cerramiento..

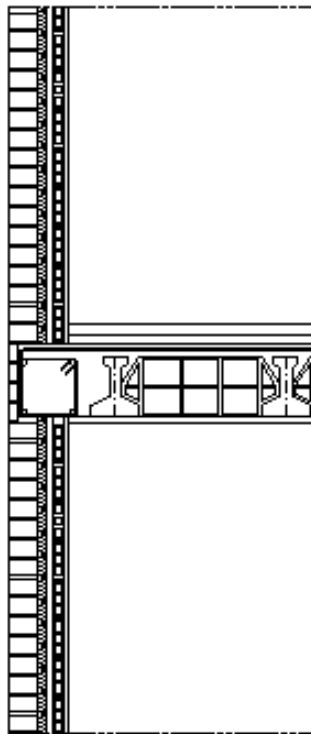
**Aislamientos Reflectivos**

Polg. Ind. La Granja Nave 7  
Crta Alcalá-Daganzo Km 2,2  
28806-Alcalá de Henares – Madrid – España  
Telf: 91 888 07 38 Fax: 91 881 49 89  
Web: [www.optimersystem.com](http://www.optimersystem.com)  
Email: [optimer@optimersystem.com](mailto:optimer@optimersystem.com)

**Figura A.**

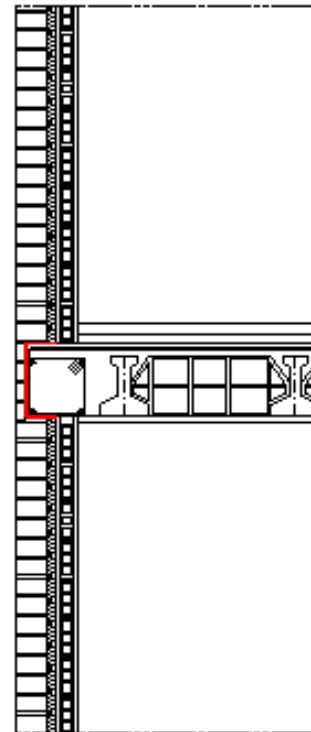


**Figura A.**



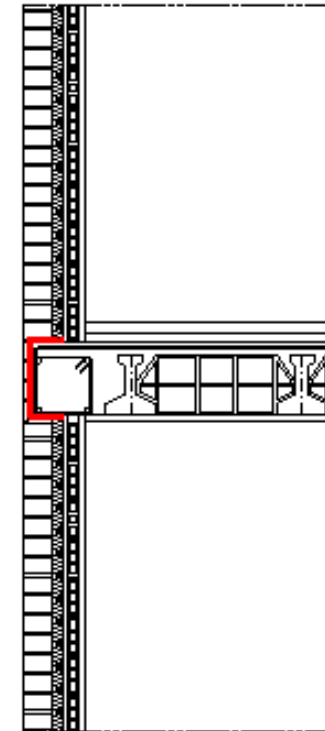
**SECCIÓN VERTICAL**  
PUENTE TÉCNICO FRENTE de FORADO

SECCIÓN VERTICAL (1)



**SECCIÓN VERTICAL**  
ROTURA P.T. FRENTE de FORADO  
POLYNUM-1 RPT

SECCIÓN VERTICAL (2)



**SECCIÓN VERTICAL**  
ROTURA P.T. FRENTE de FORADO  
POLYNUM ULTRA RPT

SECCIÓN VERTICAL (3)

Figura B.

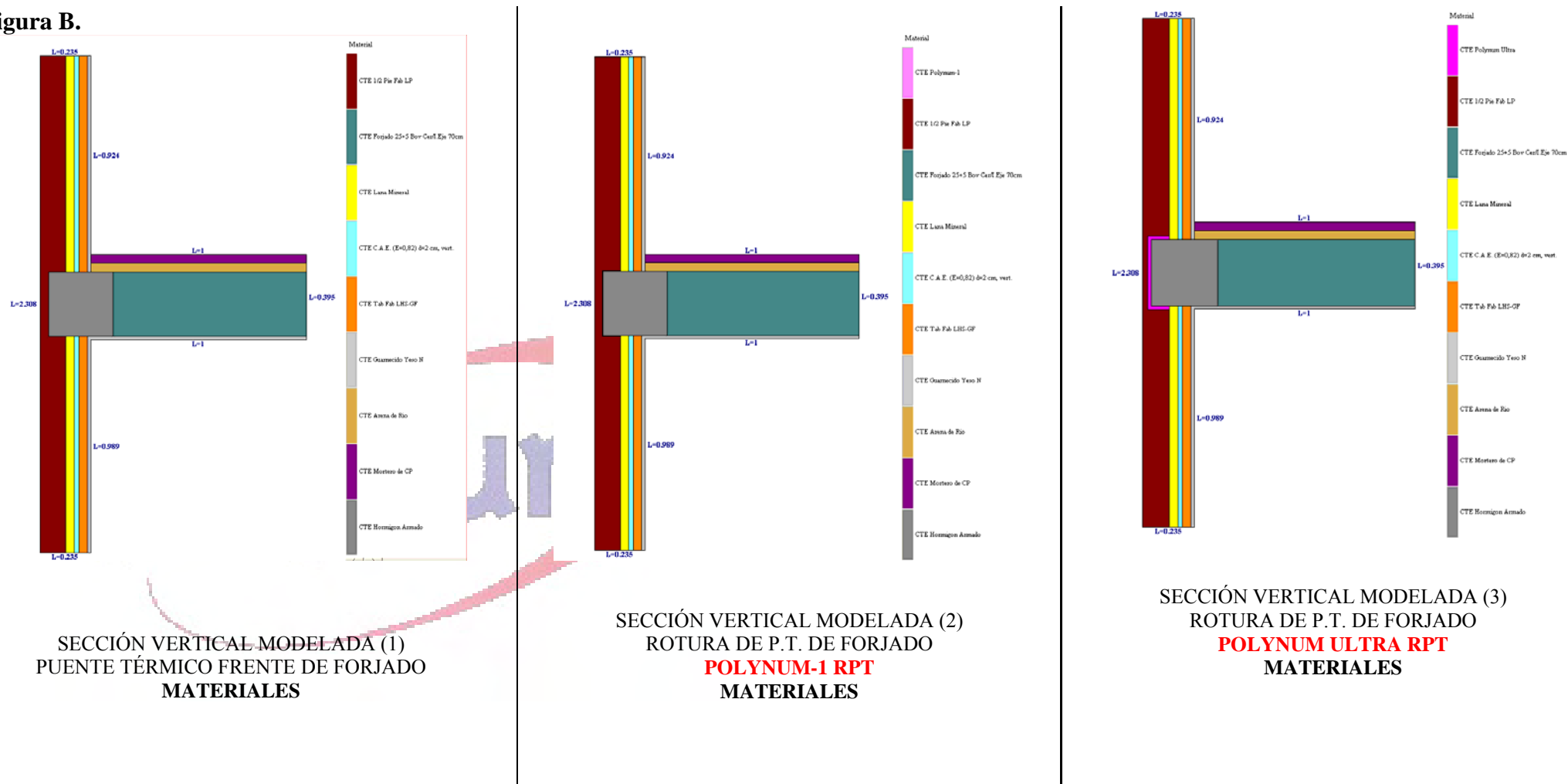
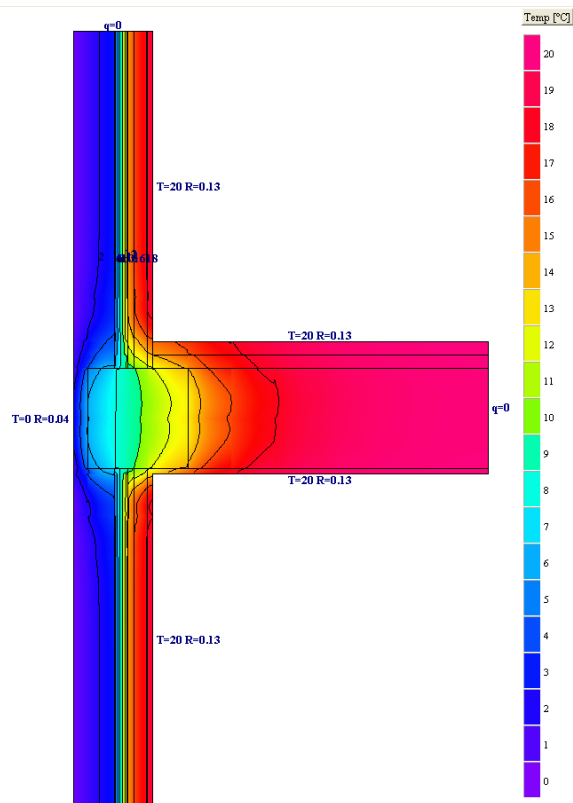
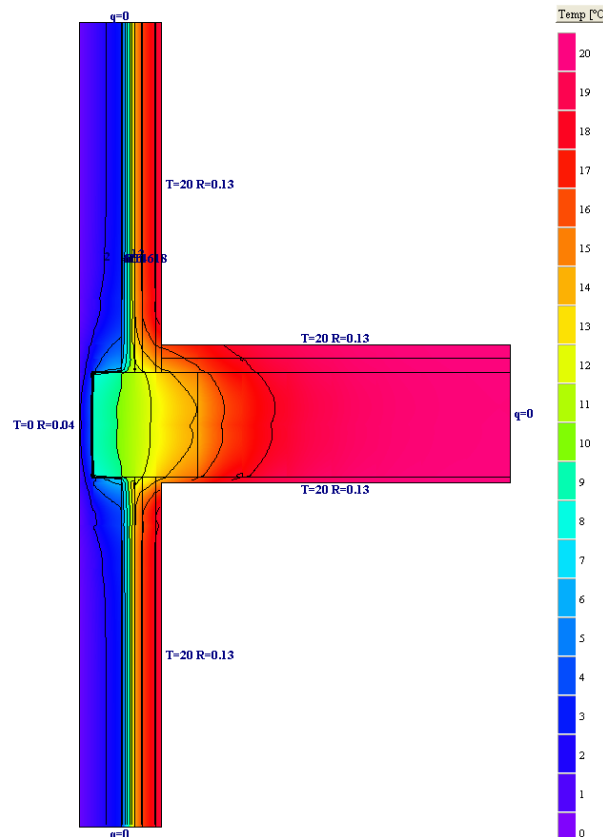


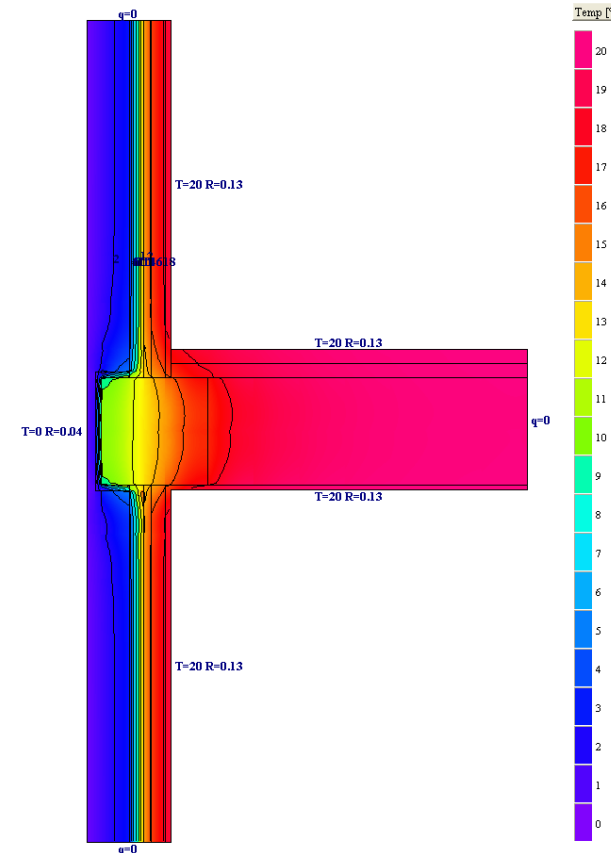
Figura C.



SECCIÓN VERTICAL (1)  
 PUENTE TÉRMICO FRENTE DE FORJADO  
 ISOTERMAS

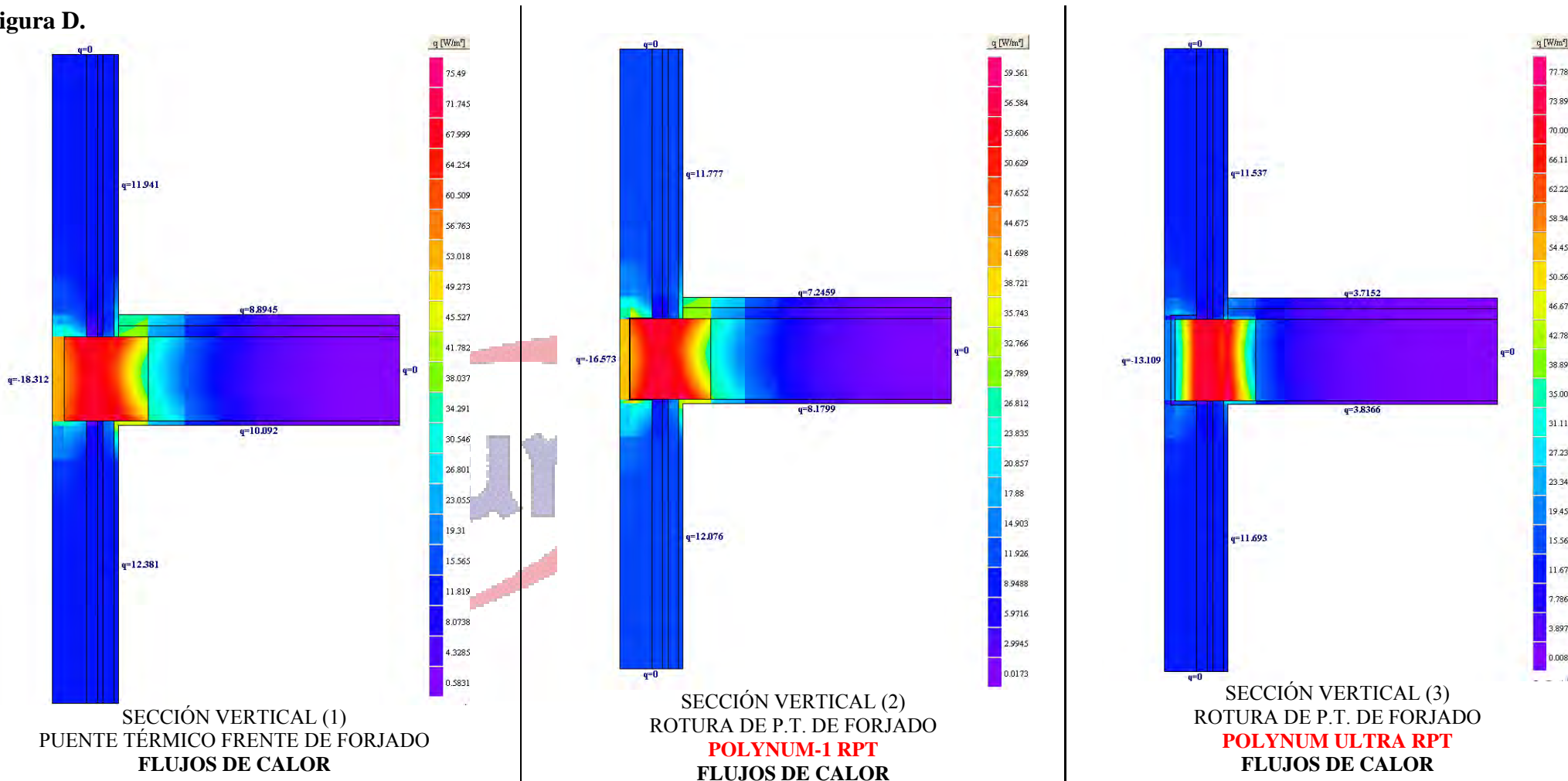


SECCIÓN VERTICAL (2)  
 ROTURA DE P.T. DE FORJADO  
**POLYNUM-1 RPT**  
 ISOTERMAS



SECCIÓN VERTICAL (3)  
 ROTURA DE P.T. DE FORJADO  
**POLYNUM ULTRA RPT**  
 ISOTERMAS

Figura D.





**Aislamientos Reflectivos**

Polg. Ind. La Granja Nave 7  
 Crta Alcalá-Daganzo Km 2,2  
 28806-Alcalá de Henares – Madrid – España  
 Telf: 91 888 07 38 Fax: 91 881 49 89  
 Web: [www.optimersystem.com](http://www.optimersystem.com)  
 Email: [optimer@optimersystem.com](mailto:optimer@optimersystem.com)

**Figura E.**

**PUENTE TÉRMICO FRENTE DE FORJADO**

	U W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	L <sup>2D</sup> W/mK	Ψ W/mK
Cerramiento homogéneo	<b>0,57</b>	<b>1,757</b>		
Cerramiento heterogéneo (1)	<b>0,92</b>	<b>1,087</b>	2,113	0,800

(1) Tomando 1m de distancia a cada lado.

**ROTURA DE P.T. DE FORJADO  
 POLYNUM-1 RPT**

	U W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	L <sup>2D</sup> W/mK	Ψ W/mK
Cerramiento homogéneo	<b>0,57</b>	<b>1,757</b>		
Cerramiento heterogéneo (1)	<b>0,83</b>	<b>1,205</b>	1,912	0,600

(1) Tomando 1m de distancia a cada lado.

**ROTURA DE P.T. DE FORJADO  
 POLYNUM ULTRA RPT**

	U W/m <sup>2</sup> K	R m <sup>2</sup> K/W	L <sup>2D</sup> W/mK	Ψ W/mK
Cerramiento homogéneo	<b>0,57</b>	<b>1,757</b>		
Cerramiento heterogéneo (1)	<b>0,64</b>	<b>1,562</b>	1,489	0,176

(1) Tomando 1m de distancia a cada lado.



 **Optimer System, S.A.**



**Aislamientos Reflectivos**

Polg. Ind. La Granja Nave 7  
Crta Alcalá-Daganzo Km 2,2  
28806-Alcalá de Henares – Madrid – España  
Telf: 91 888 07 38 Fax: 91 881 49 89  
Web: [www.optimersystem.com](http://www.optimersystem.com)  
Email: [optimer@optimersystem.com](mailto:optimer@optimersystem.com)

