

ANEXO:

**Aclaraciones al caso 1: Puente
térmico sin aislamiento.
Justificación de la utilización
del método simplificado.**

RESUMEN:

En la publicación se adoptó un modelo unidimensional (1D) como aproximación inicial para la evaluación del riesgo de condensación superficial, adecuado para identificar desviaciones significativas respecto a los valores límite.

El mismo punto fue posteriormente analizado mediante un modelo bidimensional utilizando THERM, obteniéndose una temperatura superficial de 9,60 °C frente a los 9,01 °C calculados con el modelo 1D. Esta diferencia resulta coherente con la mayor capacidad del modelo 2D para representar el flujo térmico en zonas afectadas por puentes térmicos.

Desde el punto de vista higrotérmico, la discrepancia entre ambos resultados no tiene repercusión en la evaluación, dado que las temperaturas obtenidas se sitúan claramente por debajo de la temperatura superficial crítica (14,09 °C). En consecuencia, se confirma la existencia de riesgo de condensación superficial en el pilar analizado.

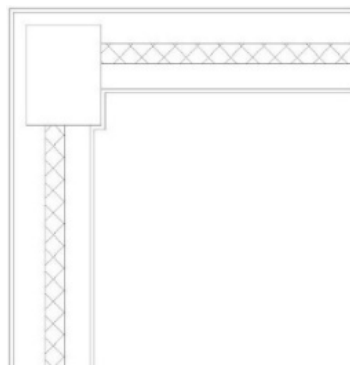
Este caso evidencia que, cuando la diferencia respecto al umbral crítico es amplia, el empleo de modelos simplificados permite una detección eficaz del problema. El análisis bidimensional queda, en estos casos, como herramienta complementaria para una caracterización más precisa del fenómeno.

1. ANÁLISIS HIGROTÉRMICO DE PUENTE TÉRMICO EN PILAR SIN AISLAMIENTO.

El presente documento tiene por objeto evaluar el riesgo de **condensación superficial** en un pilar situado en esquina mediante:

- Un análisis simplificado unidimensional
- Su contraste con un análisis bidimensional

Se analiza un pilar de hormigón armado integrado en un cerramiento de fachada sin aislamiento térmico en su entorno inmediato, en el que se han observado **patologías compatibles con condensación superficial (enmohecimiento)**.



Se adoptan las siguientes condiciones de cálculo:

- Temperatura interior: $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Humedad relativa interior: $\varphi_i = 55 \%$
- Temperatura exterior: $\theta_e = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

Con estas condiciones la **temperatura superficial crítica** resulta:

- $\theta_{si,cr} = 14,09 \text{ }^\circ\text{C}$ (para $\varphi_{si} = 80 \%$)

1.1. Metodología

Se emplean dos enfoques:

Modelo unidimensional (1D)

Se modeliza el pilar como un cerramiento plano, suponiendo flujo térmico exclusivamente perpendicular a la sección. Se trata de una **simplificación deliberada**, útil para evaluar el riesgo higrotérmico de forma aproximada.

Modelo bidimensional (2D)

Se realiza una simulación mediante herramienta de elementos finitos (*Therm*) considerando:

- Dispersión lateral del flujo térmico
- Interacción con cerramientos adyacentes

Este enfoque representa con mayor precisión el comportamiento real del puente térmico.

1.2. Características del cerramiento

Composición (interior a exterior):

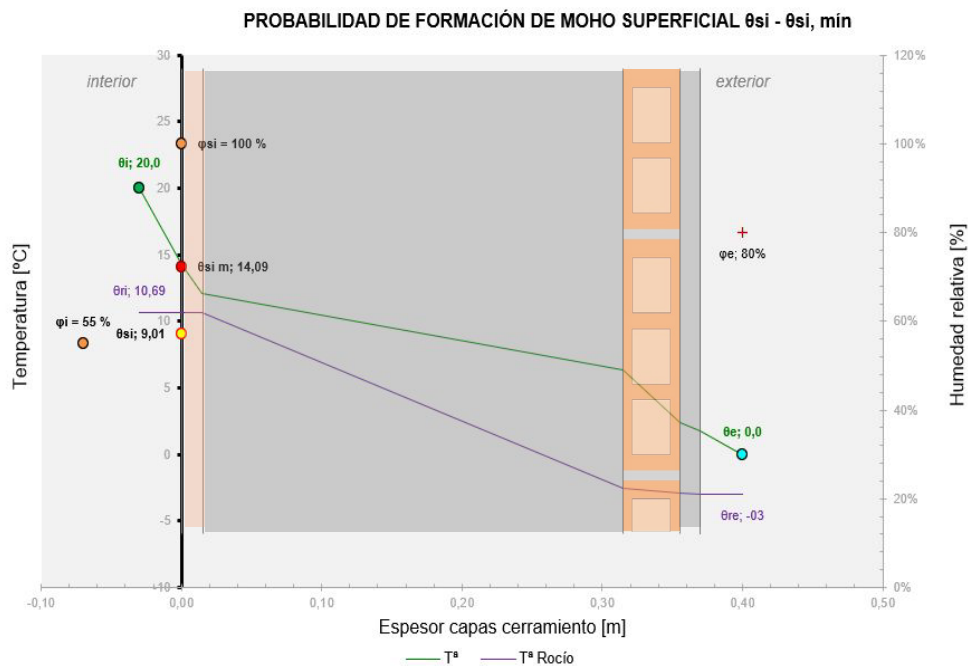
- Enlucido de yeso: 1,5 cm
- Pilar de hormigón: 30 cm
- Tabique de LHS: 4 cm
- Enfoscado exterior: 1,5 cm

1.3. Modelo 1D

Resultados principales:

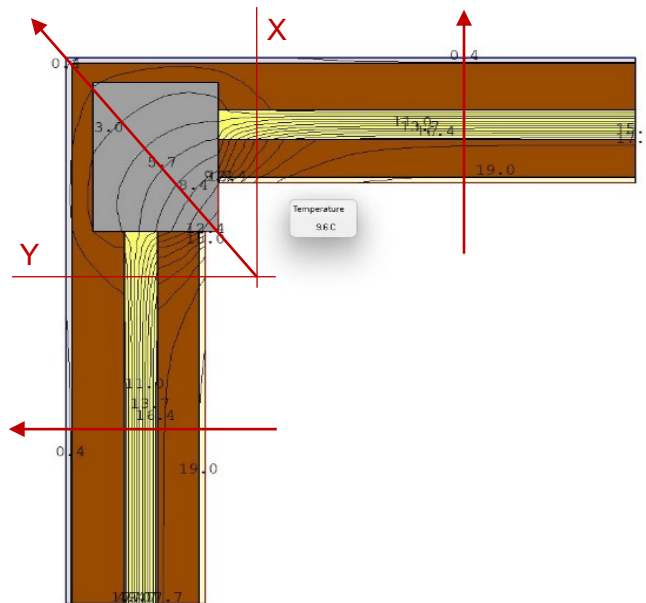
- $U = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Para $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \text{ K/w}$)
- $R_T = 0,455 \text{ m}^2\text{K/W}$ (Para $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \text{ K/w}$)
- $f_{Rsi} < f_{Rsi,min}$ (Para $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \text{ K/w}$)

Indica riesgo de condensación superficial



1.4. Modelo 2D

El flujo térmico puede considerarse aproximadamente unidireccional a cierta distancia del pilar; sin embargo, en su entorno inmediato el flujo se vuelve claramente bidireccional, perdiendo su alineación con los ejes X e Y.



1.5. Resultados del análisis

Modelo bidimensional (2D)

- Temperatura superficial:
 $\theta_{si} = 9,60 \text{ } ^\circ\text{C}$

Modelo unidimensional (1D)

- Temperatura superficial:
 $\theta_{si} = 9,01 \text{ } ^\circ\text{C}$

1.5.1. COMPARACIÓN DE RESULTADOS

Parámetro	Modelo 2D	Modelo 1D
$\theta_{si} \text{ [}^\circ\text{C]}$	9,60	9,01
$\theta_{si,cr} \text{ [}^\circ\text{C]}$	14,09	14,09
Diferencia [°C]	-4,49	-5,08
Riesgo de condensación	Sí	Sí

1.6. Análisis

El modelo bidimensional proporciona una temperatura superficial ligeramente superior debido a la consideración del flujo térmico lateral y la interacción con los elementos adyacentes.

Sin embargo, desde el punto de vista higrotérmico:

- Ambos valores están claramente por debajo de la temperatura crítica.
- La diferencia entre modelos ($< 0,6$ °C) no altera el diagnóstico.

Por tanto, el resultado es coherente en ambos enfoques.

1.7. Conclusión

Se concluye que:

- Existe **riesgo de condensación superficial** en el pilar analizado.
- El origen está asociado a la **baja temperatura superficial derivada de la ausencia de aislamiento térmico**.
- El uso de un modelo unidimensional resulta suficiente para identificar el problema en este caso, dada la magnitud de la desviación respecto al umbral crítico.

1.8. Consideración final

El análisis bidimensional permite una caracterización más precisa del puente térmico; no obstante, cuando la temperatura superficial se sitúa claramente por debajo del valor crítico, un modelo simplificado puede ser válido para la detección del riesgo.