

VERIFICACIÓN DE PUENTES TÉRMICOS NORMAS PARA DEFINIR SOLUCIONES ADMISIBLES

Evans, John. M.¹, de Schiller, Silvia¹
Centro de Investigaciones Hábitat y Energía,
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Nacional de Buenos Aires
CIHE-FADU-UBA, Pabellón 3, Piso 4, Ciudad Universitaria C1428BFA, Buenos Aires
Tel. (011-4789-6274 - E-mail: evansjmartin@gmail.com

RESUMEN: El presente trabajo plantea un análisis crítico del método de verificación del cumplimiento de condiciones para controlar puentes térmicos, incluido en la Sección 5.4 de la Norma IRAM 11.605 que establece los valores máximos admisibles de transmitancia térmica. Dicho método establece una diferencia máxima entre la transmitancia térmica del muro y del puente térmico. La aplicación del mismo criterio para los Niveles A ‘Óptimo’ y B ‘Medio’, no solo genera resultados muy cuestionables sino que desalienta ciertas soluciones constructivas de muy buena calidad térmica. A fin de demostrar esta situación, se presentan ejemplos de casos admisibles y no admisibles. En este marco, el trabajo presenta una propuesta para superar las dificultades detectadas en la Norma y facilitar el proceso de evaluación que permita controlar el impacto de puentes térmicos y contribuya a la eficiencia energética y sustentabilidad de la construcción.

Palabras claves: Puentes térmicos, condensación superficial, transmitancia térmica, aislación térmica, normas.

INTRODUCCIÓN

Las construcciones tradicionales de mampostería con muros portantes de ladrillo macizos, adobe o bloques cerámicos huecos o ladrillos cerámicos huecos, de características homogéneas, no presentan problemas de puentes térmicos por no contar con secciones de la construcción que pueden producir un aumento significativo en la transmisión térmica. La incorporación de una estructura de hormigón introduce un puente térmico importante como resultado de la alta conductividad de este material. Así, las construcciones con muros no portantes, los edificios en altura y los que requieren una estructura sismo-resistente, presentan problemas potenciales de puentes térmicos. En construcciones livianas, especialmente con estructuras metálicas, también aumenta el problema de puentes térmicos, con mayores pérdidas y aumento del riesgo de condensación superficial.

La Norma IRAM 11.549 (2002) define un puente térmico en el Párrafo 4.4 al mencionar específicamente ‘que ocasiona mayor flujo de calor..., favoreciendo condensación superficial’. En la Sección 5.4 de la Norma IRAM 11.605 (1996) se presenta el procedimiento para verificar transmitancias térmicas máximas admisibles en estos puentes, mientras la Norma IRAM 11.630 (2000) establece el método de evaluación del riesgo de condensación superficial en puntos singulares, especialmente en aristas y situaciones constructivas similares. Otra manera de verificar el comportamiento térmico de los puentes térmicos es mediante el método de diferencias finitas. La Norma IRAM 11.658 (2003) define el procedimiento para evaluar puentes térmicos en la Parte 1 y la validación de métodos informáticos en la Parte 2 de dicha Norma. La Norma ISO 10211 (2007), y la Norma Europea EN ISO 10211, establecen condiciones iguales para la evaluación de puentes térmicos.

Las Normas IRAM de aislación térmica de edificios, todavía de aplicación voluntaria excepto para la Provincia de Buenos Aires y para vivienda de interés social donde las Normas Mínimas de Habitabilidad (SEDUV, 2000) exigen el cumplimiento de la Norma IRAM 11.605, Nivel C, ‘Mínimo’ y la Norma IRAM 11.625. Esta normativa no exige la verificación del riesgo de condensación en puntos singulares, tales como aristas y esquinas, según la Norma IRAM 11.630, las secciones donde se inician los problemas de condensación superficial en puentes térmicos. En las presentaciones de carpetas técnicas con planillas que muestran el cumplimiento de la Norma 11.605, no se contempla el cumplimiento de la Sección 5.4 de la Norma, lo cual muestra la escasa experiencia actual en la aplicación de esa Sección de la Norma.

Además, dado que el cumplimiento de la Norma IRAM 11.625 no asegura la eliminación de riesgo de condensación, los problemas de puentes térmicos y la posible condensación superficial correspondiente es un riesgo que las Normas Mínimas de Habitabilidad vigentes pueden permitir en puntos singulares.

La nueva Ley de la Provincia de Buenos Aires, Ley 13.059 (2003) y el correspondiente Decreto Reglamentario (2010), exige el cumplimiento de la Norma IRAM 11.605, con Nivel B ‘Medio’. La reglamentación incluye implícitamente el cumplimiento de las condiciones de puente térmicos en la Sección 5.4 de la Norma. Existen otras iniciativas donde el impacto de puentes térmicos puede ser igualmente significativo, como la Norma IRAM 11.900 (2010), de Etiquetado de Eficiencia Energética de Envoltentes Edilicias en Invierno, promovido por la Secretaría de Energía de la Nación. Por lo tanto, se puede prever la creciente aplicación de la exigencia para cumplir con la Sección 5.4 de la Norma IRAM 11.605.

¹ Directores CIHE, Profesores Regulares de la FADU-UBA

En este contexto, se han detectado problemas en la verificación de puentes térmicos en la Sección 5.4 de la Norma, excluyendo soluciones que tienen una transmitancia térmica promedio superior a los Niveles A ‘Óptimo’ o B ‘Medio’, los que eliminan el riesgo de condensación superficial. A fin de contribuir a resolver esta situación, se presentan ejemplos que demuestran el problema detectado, se explica la razón de la aparición del mismo y se plantea una propuesta para modificar la Sección 5, con condiciones de soluciones admisibles.

MÉTODO

La Sección 5. Párrafo 5.4.1 de la actual Norma IRAM 11.605 establece el siguiente límite para puentes térmicos: ‘En todos los casos, la transmitancia térmica correspondiente a un puente térmico, K_{pt} , no debe ser mayor que el 50 % del valor de la transmitancia térmica del muro opaco, K_{mo} , o sea:

$$(1) \quad K_{pt} / K_{mo} \leq 1,5$$

Tal como indica dicha Norma, la verificación de puentes térmicos está definida solamente para el caso de muros.

Según el Párrafo 5.4.2, en el caso de ‘los puentes térmicos lineales que se encuentran a una distancia entre si menor o igual a 1,70 m, deberán reducir este porcentaje al 35 %’:

$$(2) \quad K_{pt} / K_{mo} \leq 1,35$$

El cálculo de la transmitancia térmica del puente corresponde al camino de mayor conductividad, no necesariamente una línea recta entre interior o exterior, según se indica en Párrafo 5.4.3.

Se permiten puentes térmicos cuando la transmitancia térmica del mismo es menor al valor máximo admisible según la temperatura mínima de diseño del lugar, Párrafo 5.4.4.a. No se aclara el nivel, aunque se considera que es el nivel establecido por la autoridad de aplicación.

Según el Párrafo 5.4.4.b. de la Norma, cualquier puente térmico que permite transmitir 50 % más calor que el muro en el cual se inserta, no es admisible, aun cuando no se presente riesgo de condensación y la transmitancia térmica promedio sea menor a los máximos valores admisibles según la Tabla 1 de la Norma. A fin de verificar dicho criterio, se analizaron ejemplos de cálculos de muros, aplicando las características térmicas y el procedimiento de la Norma IRAM 11.601, y las condiciones de puentes térmicos en la Norma IRAM 11.605, y las condiciones para evitar condensación superficial según la Norma IRAM 11.625.

Es relevante notar que el problema detectado en un estudio de las exigencias de la Norma radica en el concepto del control del puente térmico el cual establece una diferencia máxima de transmitancia térmica entre el muro y el puente. Las condiciones establecidas no consideran el riesgo de condensación sobre la sección del puente térmico, la transmitancia media del elemento o el comportamiento del muro y su puente térmico en conjunto. La Norma Internacional ISO 10211 evita este problema con el uso del ‘valor ψ ’ que establece la pérdida adicional de calor en un puente térmico, y el ‘valor f ’ factor adimensional de temperatura que permite obtener la temperatura superficial interior cuando las temperaturas del aire interior y exterior son conocidas. Se requiere software especial para obtener estos valores.

Este problema fue detectado como resultado de campañas de mediciones y observaciones en vivienda social de programas oficiales que cumplen con las Normas Mínimas de Habitabilidad y en viviendas de autoconstrucción que sufren problemas de condensación.

CASOS DE ESTUDIO

Para analizar el comportamiento de elementos constructivos típicos se presenta a continuación el análisis de tres ejemplos típicos de puentes térmicos, adoptados en construcciones convencionales con:

1. Muro de ladrillo macizo de 300 mm nominal con revoque, con puente térmico de columna de hormigón y revoque aislante. Como variante, se considera el comportamiento del muro con bloques de cerámico hueco, con el mismo puente térmico. En este caso, el tamaño de la columna permite un revoque liviano aislante para compensar parcialmente el puente térmico.
2. Muro medianero de ladrillo macizo de 300 mm nominal con pantalla de hormigón de 130 mm en un lado del eje medianero.
3. Muro liviano con estructura de madera, 2” x 3”, y 75 cm de aislante liviano en la cámara entre revestimiento interior y exterior. Se consideró un revestimiento de madera, material levemente aislante, y un revestimiento interior de placa de yeso y exterior de placa cementicia, sin resistencia significativa al paso de calor.

Para establecer el nivel de exigencia de la Norma IRAM 11.605, se ha considerado una localidad en Gran Buenos Aires con una temperatura mínima de diseño igual o superior a 0° C. Esta temperatura mínima de diseño requiere los siguientes valores de transmitancia térmica para muros: 1,85 W/m²K para Nivel C ‘Mínimo’; 1,00 W/m²K para Nivel B ‘Medio’; 0,38 W/m²K para Nivel A ‘Recomendado’.

Los resultados de aplicación y los problemas detectados son similares para localidades con temperaturas mínimas de diseño más frías y para otros elementos constructivos; techos y pisos en contacto con el aire exterior.

CASO 1: Muro de ladrillo macizo de 300 mm, con columna de hormigón en edificio de altura.

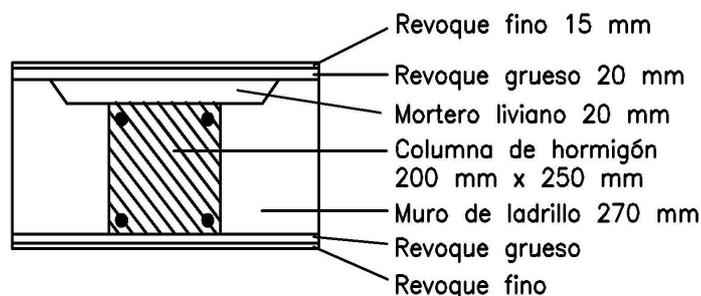


Figura 1. Columna de hormigón en un muro de ladrillo macizo.

	Espesor Mm	Conductividad W/mK	Resistencia térmica m ² K/W
Resistencia superficial exterior			0,040
Revoque exterior	35	1,16	0,030
Revoque aislante, por ejemplo, vermiculita con cemento	20	0,20	0,100
Estructura de hormigón	250	1,16	0,216
Revoque interior	20	0,93	0,022
Resistencia superficial interior			0,130
Resistencia térmica total	310		0,537
Transmitancia térmica			1,861 W/m ² K
Transmitancia térmica máxima admisible			1,850 W/m ² K

Tabla 1a. Transmitancia térmica en el puente térmico.

El valor de la transmitancia térmica en el punto más crítico no cumple con el Nivel C ‘Mínimo’, el cual presenta riesgo de condensación superficial sobre la cara interior según la Norma IRAM 11.625.

	Espesor Mm	Conductividad W/mK	Resistencia térmica m ² K/W
Resistencia superficial exterior			0,040
Revoque exterior	35	1,16	0,030
Ladrillo macizo, 270 mm, densidad 1600 kg/m ³	270	0,80	0,338
Revoque interior	20	0,93	0,022
Resistencia superficial interior			0,130
Resistencia térmica total	310		0,559
Transmitancia térmica			1,788 W/m ² K
Transmitancia térmica máxima admisible			1,850 W/m ² K

Tabla 1b. Transmitancia térmica en el muro sin puente térmico.

Resultado:

El valor de la transmitancia térmica sin puente térmico cumple con el Nivel C 'Mínimo', sin riesgo de condensación superficial, aunque éste se encuentra cercano al límite. Según la Norma IRAM 11.605, este puente térmico es admisible porque la relación $K_{pt}/K_{mo} = 1,04$, cumpliendo con la condición de Sección 5.4 de la Norma.

Caso 2. Medianera de ladrillo cerámico macizo, con puente térmico de pantalla estructural de hormigón.

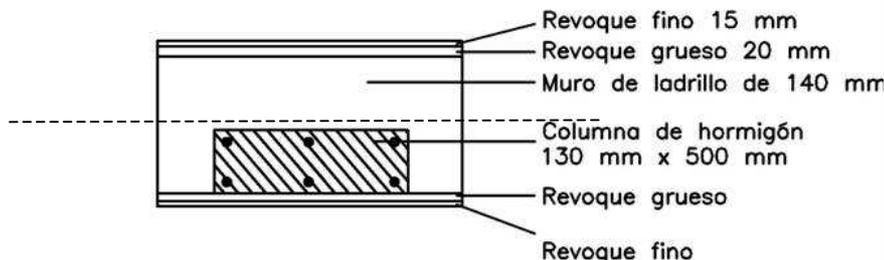


Figura 2. Medianera con estructura de hormigón.

Esta construcción es muy común en medianeras donde la estructura de hormigón no puede pasar el eje lateral divisorio del terreno. El espesor máximo de la pantalla de hormigón es 130 mm. Las Tablas 1a y 1b indican la transmitancia térmica en el puente térmico y en el muro sin puente térmico.

	Espesor mm	Conductividad W/mK	Resistencia térmica m ² K/W
Resistencia superficial exterior			0,040
Revoque exterior	20	1,16	0,017
Ladrillo cerámico macizo, densidad 1600 kg/m ³	140	0,80	0,175
Estructura de hormigón	130	1,16	0,112
Revoque interior	20	0,93	0,022
Resistencia superficial interior			0,130
Resistencia térmica total			0,496
Transmitancia térmica			2,017
Transmitancia térmica máxima admisible			1,850

Tabla 2a. Transmitancia térmica en el puente térmico.

Resultado:

Hay serio riesgo de condensación superficial con una temperatura superficial interior de 13,2° C, con una temperatura interior de 20° C y exterior de 0° C. Bajo las condiciones de la norma, la temperatura de rocío es 14,3° C. La transmitancia térmica en el puente térmico no cumple con la Norma IRAM 11.605, Nivel C.

	Espesor mm	Conductividad W/mK	Resistencia térmica m ² K/W
Resistencia superficial exterior			0,040
Revoque exterior	20	1,16	0,017
Ladrillo cerámico macizo, densidad 1600 kg/m ³	270	0,80	0,175
Revoque interior	20	0,93	0,022
Resistencia superficial interior			0,130
Resistencia térmica total	310		0,546
Transmitancia térmica			1,831
Transmitancia térmica máxima admisible			1,850

Tabla 2b. Transmitancia térmica en muro sin puente térmico.

Resultado:

En este ejemplo se muestra que, si bien el muro de ladrillo sin puente térmico cumple con el Nivel C 'Mínimo', no cumple con las condiciones de la Norma IRAM 11.625 para condensación superficial.

Sin embargo, a pesar del riesgo de condensación, tanto en el puente térmico como en el muro sin puente, el puente térmico es admisible, considerando que la condición $K_{pt}/K_{mo} = 1,10$, cumple con las condiciones del Párrafo 5.4.1. y 5.4.2. de la Norma IRAM 11.605.

CASO 3: Construcción liviana de madera



Figura 3. Puente térmico en construcción de madera.

Este ejemplo está basado en un caso de construcción en madera, propuesta y utilizada por una empresa que construye edificios racionalizados en la Patagonia. En el cálculo de la transmitancia térmica, no se considera la resistencia térmica de la película respirable exterior o la barrera de vapor interior, aunque éstas son fundamentales para evitar problemas de condensación intersticial.

	Espesor mm	Conductividad W/mK	Resistencia térmica m ² K/W
Resistencia superficial exterior			0,04
Placa de fibro cemento densidad 1300 kg/m ³	12	0,45	0,27
Película tipo 'Tyvek', 'Wichi' o similar	-	-	-
Estructura de madera pino 2'' x 3'', sin cepillar	75	0,16	0,469
Barrera de vapor	-	-	-
Placa de yeso densidad 1000 kg/m ³	12	0,44	0,027
Resistencia superficial interior			0,13
Resistencia total			0,693
Transmitancia térmica			1,444
Transmitancia térmica máxima admisible, Nivel B			1,000

Tabla 3a. Transmitancia térmica en el puente térmico.

Resultado:

El puente térmico no cumple con el Nivel B 'Medio' de la Norma IRAM 11.605, con 44 % de aumento de la transmisión de calor sobre los valores máximos admisibles. En el mismo punto, no hay riesgo de condensación superficial.

	Espesor mm	Conductividad W/mK	Resistencia térmica m ² K/W
Resistencia superficial exterior			0,040
Revestimiento exterior: placa de fibrocemento	12	0,45	0,027
Película impermeable a agua en estado líquido y permeable a vapor de agua tipo 'Tyvek', 'Wichi' o similar	-	-	-
100 mm de lana de vidrio, densidad aparente 25 kg/m ³	75	0,04	1,875
Barrera de vapor	-	-	-
Revestimiento interior: placa de yeso	12	0,44	0,027
Resistencia superficial interior			0,130
Resistencia total			2,099
Transmitancia térmica sin puente térmico			0,476
Transmitancia térmica máxima admisible, Nivel A y B, Invierno, Tabla 1, Norma IRAM 11.605, Gran Bs. As.			B = 1,000 A = 0,380

Tabla 3b. Transmitancia térmica en el centro del paño.

Resultado:

El muro no solo cumple sino que supera holgadamente la transmitancia térmica mínima admisible del Nivel B 'Medio' y no presenta riesgo de condensación superficial. Sin embargo, en este caso, la relación $K_{pt}/K_{mo} = 3,54$, supera ampliamente el límite máximo de 1,5. Por no cumplir con la condición del Párrafo 5.4.4.a), este caso no es

aceptable, aunque no haya riesgo de condensación y la transmitancia térmica promedio ponderada del elemento constructivo cumpla con el Nivel B.

En el caso convencional de una estructura con bastidores de madera de 2" x 4", la transmitancia térmica del muro sin puente térmico es 0,367 W/m²K, mientras con el puente térmico es 1,178. Esta construcción presenta un excelente comportamiento térmico, con un valor promedio de K de transmitancia térmica media superior al Nivel A 'Óptimo' y sin riesgo de condensación superficial. Sin embargo, el puente térmico no cumple con las condiciones de la Norma IRAM 11.605, Sección 5.4.

PROPUESTA

Para superar los problemas de la Norma existente, se proponen los siguientes criterios para definir puentes térmicos aceptables y modificar la Sección 5.4 de la Norma:

5.4 Puentes térmicos

5.4.1 En todos los casos, la transmitancia térmica correspondiente a un puente térmico no debe permitir condensación superficial en las condiciones establecidas en la Norma IRAM 11.625 en el centro de paños y, cuando la autoridad de aplicación lo exija, en IRAM 11.630 en puntos singulares.

5.4.2. La verificación de las características térmicas de puentes térmicos se aplica a todos los elementos de la envolvente en contacto con el aire exterior, tales como muros, techos y pisos sobre espacios en contacto con el exterior.

5.4.3. Quedan excluidas las ventanas, rejillas reglamentarias de ventilación para artefactos de gas y elementos similares, aunque se incluyen los dinteles, antepechos y elementos opacos que formen el borde del vano. Los elementos excluidos deben prever la posible formación de condensación e incorporar terminaciones y materiales resistentes al agua.

5.4.4. La verificación de puentes térmicos corresponde a las condiciones de invierno, con flujo ascendente en techos, flujo de calor horizontal en muros y flujo descendente en pisos sobre espacios semi-cubiertos en contacto con el aire exterior.

5.4.5. La inclusión de puentes térmicos en elementos constructivos debe lograr una transmitancia térmica promedio ponderada, menor al máximo admisible para el elemento, según el nivel establecido por la autoridad de aplicación. La estimación de la transmitancia térmica promedio se puede realizar por dos métodos alternativos:

5.4.5.1. Método simplificado: Los casos donde el promedio ponderado de la transmitancia térmica del puente térmico y elemento opaco según las superficies de cada uno, es menor a la transmitancia máxima admisible.

5.4.5.2. Método preciso: Se permite el uso de software para analizar el comportamiento en dos o tres dimensiones con el método de diferencias finitas, con el cumplimiento de la Norma IRAM 11.658, Parte 1 (2003a) para la aplicación de modelos, y Parte 2 (2003b) para las condiciones del software.

Nota: La aplicación del método preciso que contempla la transmisión de calor en dos o tres dimensiones es menos exigente que el método simplificado, permitiendo soluciones más ajustadas, mientras la solución simplificada ofrece mayor margen de seguridad.

Se hace notar los siguientes aspectos para la aplicación de la propuesta:

- Las 'Normas Mínimas de Habitabilidad' (2000), de aplicación en vivienda de interés social, no exigen la verificación de la Norma IRAM 11.630 y, por lo tanto, pueden permitir el riesgo de condensación en puntos singulares.
- Actualmente, la Sección 5.4 de la Norma solo considera muros opacos, sin contemplar techos o pisos en contacto con el aire exterior.
- Se considera que los puentes térmicos no implican riesgo de condensación en verano, aunque pueden afectar el comportamiento térmico.

CONCLUSIONES

Los casos presentados demuestran que la redacción y las condiciones de la Sección 5.4 de la Norma IRAM 11.605 presentan varios problemas en su aplicación, dado que:

- Permite puentes térmicos que ofrecen un alto riesgo de condensación superficial, según el método de evaluación de la Norma IRAM 11.625.
- Desalienta el mejoramiento del comportamiento de elementos constructivos en ciertos casos, especialmente con gran diferencia entre la transmisión en muros y el puente térmico.
- No considera aceptable ciertos elementos constructivos que no ofrecen riesgo de condensación superficial y, sin embargo, tienen una transmitancia térmica promedio menor al máximo admisible según el nivel requerido.

La Figura 4 indica que, según la norma existente, los puentes térmicos con riesgo de condensación son aceptables, mientras los puentes térmicos sin riesgo de condensación y con menores pérdidas no cumplen con la Norma. Con la propuesta presentada en este trabajo, se modifica esta situación, promoviendo los puentes térmicos con menores pérdidas y sin riesgo de condensación.

En la Figura 4, PT indica la transmitancia térmica en el puente térmico, SP sin puente térmico y 'prom' indica el valor promedio. La línea vertical gris indica la transmitancia térmica que corresponde al riesgo de condensación superficial, según la Norma IRAM 11.625, bajo las condiciones analizadas en Gran Buenos Aires.

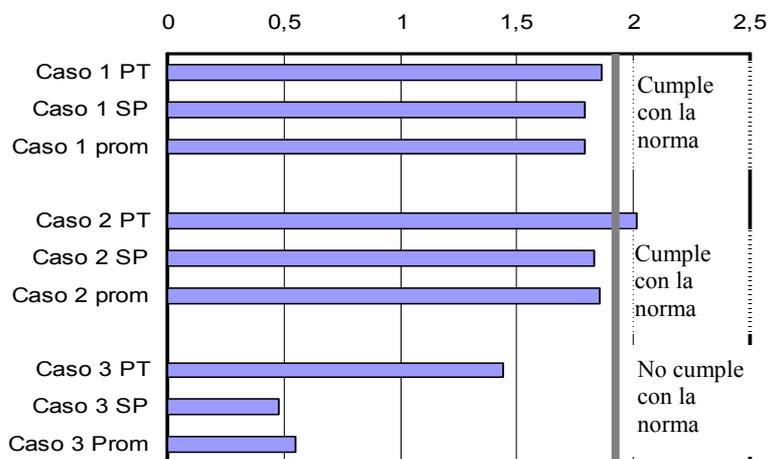


Figura 4. Valores de la transmitancia térmica en W/m^2K para los 3 casos de estudio, indicando el valor de K que corresponde con el inicio de condensación superficial y el cumplimiento de Sección 5.4 de la Norma IRAM 11.605.

El estudio demuestra que estos problemas son muy relevantes para el mejoramiento y avance del desarrollo de nuevas normativas de eficiencia energética, especialmente por la nueva legislación introducida en la Provincia de Buenos Aires, la cual establece el cumplimiento obligatorio de la Norma IRAM 11.605, con Nivel B. Por lo tanto, en este trabajo se presentan una propuesta con recomendaciones y criterios para la revisión de la Norma 11.605 a fin de introducir requisitos con base racional y simplificar la verificación de la Norma, de modo de facilitar su correcta aplicación y lograr soluciones constructivas que aseguren eficiencia energética y ofrezcan buenas condiciones de habitabilidad y salubridad para los ocupantes.

RECONOCIMIENTOS

Este estudio se inscribe en el marco del Proyecto de Investigación UBACyT A017 'Evaluación y certificación de edificios energéticamente eficientes', Programación Científica SECyT-UBA 2008-2011, de la Secretaría de Ciencia y Técnica, Universidad de Buenos Aires, y del Programa de Áreas Estratégicas, PAE 22.559 'Eficiencia energética en el hábitat construido', Nodo UBA, de la Agencia Nacional de Promoción en Ciencia y Técnica de la Nación.

REFERENCIAS

- Decreto 1030/2010. Boletín Oficial de la Provincia de Buenos Aires 26406 (Suplemento) 29/7/2010.
- Decreto N° 140/07, Poder Ejecutivo Nacional, Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de Energía, Boletín Oficial de la Nación 31309, 24/12/2007.
- IRAM (1981) Norma IRAM 11603: 1981. Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación Bioambiental de la República Argentina
- IRAM (1990) Norma IRAM 11604: 1990. Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higro-térmicas. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor. Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- IRAM (1996) Norma IRAM 11.605: 1996. Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramiento opacos. Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- IRAM (1996) Norma IRAM 11601: 1996. Aislamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario. Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- IRAM (2000) Norma IRAM 11630: 2000. Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higro-térmicas. Verificación de riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en puntos singulares de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general. Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- IRAM (2002) Norma IRAM 11549: 2002. Aislamiento térmico de edificios. Vocabulario. Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.

- IRAM (2003a), Norma IRAM 11.658-1. Aislamiento térmico de Edificios: Puentes térmicos. Parte 1: Cálculo de flujos de calor en edificios. Método para el desarrollo de modelos. Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- IRAM (2003b) Norma IRAM 11.658-2. Aislamiento térmico de edificios: Puentes Térmicos- Parte 2: Procedimiento para la validación de los métodos de cálculo de gran exactitud. Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- IRAM (2006) Norma IRAM 11625: 2006. Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higro-térmicas. Verificación de riesgo de condensación superficial e intersticial en los paños centrales de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general. Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.
- ISO 10211:2007 (2007), Thermal bridges in building construction, Heat flows and surface temperatures, Detailed calculations, International Standard Organisation, Geneva.
- Ley 13059, Boletín Oficial Provincia de Buenos Aires, 24738, 04/07/2003
- SEDUV (2000) Normas Mínimas de Habitabilidad, Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda, Buenos Aires.

ABSTRACT

This paper presents an analysis of the verification method for the compliance of conditions for thermal bridges, included in Section 5.4 of the IRAM Standard 11.605, which establishes de maximum acceptable values of thermal transmittance. This method establishes a maximum difference between the thermal transmittance of the wall and the thermal bridge. The application of the same criteria for Level A ‘Optimum’, and Level B ‘Average’, not only produces questionable results but also discourages certain building solutions of excellent thermal quality. In order to demonstrate this situation, examples are presented of acceptable and unacceptable cases. In this framework, proposals are presented to overcome the difficulties detected in the standard and facilitate the evaluation process that allows control of thermal bridges and contributes to energy efficiency and sustainability in building.

Key words: Thermal bridges, superficial condensation, thermal transmittance, thermal insulation, standards.