

ESPEORES ECONOMICOS DE AISLACIÓN TÉRMICA: IMPACTO DE LA CRISIS ECONOMICA

Carlos Raspall Galli¹, John Martin Evans².
Centro de Investigación Hábitat y Energía CIHE – SICyT.
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires.
Pabellón III, 4to piso, Ciudad Universitaria. CP 1428, Ciudad de Buenos Aires
Fax: 54 11 4789 6274. E-mail: carlosraspall@fibertel.com.ar / evans@fadu.uba.ar

RESUMEN: En el presente trabajo se estudia las consecuencias la crisis en los niveles económicos de aislación térmica. Los valores dependen de costos de materiales, tarifas de energía, tasa de interés y de las condiciones climáticas, parámetros que fueron analizados de manera evolutiva. Para evaluación de los espesores económicos se desarrolló una planilla electrónica, que permite calcular valores para las seis zonas bioambientales de la Argentina y para los contexto anterior a la crisis y el actual. Se evaluó también la sensibilidad ante posibles variaciones a lo largo del tiempo y se presentan conclusiones.

Palabras clave: aislación térmica, evaluación economía, crisis económica, habitabilidad, normativas

INTRODUCCION

Los espesores económicos de aislación térmica en paredes y techos son aquellos que tienen en cuenta los intereses económicos del propietario y/o usuarios del edificio en cuestión (Bittner, 1994). Su magnitud está relacionada con los costos anuales de amortización e intereses sobre capital invertido en aislación térmica y en calefactores, incluyendo el costo anual de energía consumida. Estos niveles de aislación, constituyen la base para establecer el nivel B de aislación térmica, definida en la Norma IRAM 11605 (IRAM, 1996)

Los valores de espesores económicos han sido calculados para las diferentes zonas bioambientales de Argentina, de acuerdo con los procedimientos indicados en la Norma IRAM 1739 (IRAM, 1996) y en un trabajo presentado en un congreso sobre techos (Bittner, 1994). La actual crisis económica y social ha producido grandes modificaciones en costos, tarifas y tasas de interés, lo cual provoca cambios significativos en los niveles de aislamiento térmico ‘económicos’ y se puede prever cambios adicionales con la renegociación de tarifas y revisión de las condiciones de los contratos de servicios privatizados.

Este trabajo tiene por finalidad los siguientes objetivos:

- establecer la magnitud de los cambios en los espesores económicos de materiales aislantes según las variaciones relativas en precios de materiales, tarifas de energía y tasas de interés,
- evaluar la sensibilidad de estos cambios según posibles variaciones en las condiciones económicas,
- evaluar las posibles tendencias futuras y presentar conclusiones de la consecuencias y tendencias, con el fin de analizar y se fuera necesario actualizar los niveles económicos de capas aislantes y los valores de transmitancia térmica máxima admisible recomendados para nivel B en la norma IRAM 11605.

METODOLOGIA

La metodología adoptada sigue una secuencia de pasos:

- Confección de una base de datos de las variables económicas establecidas en la Norma IRAM 11.605 y datos complementarios del Servicio Meteorológico Nacional (1996).
- Análisis de los datos de las condiciones de diseño mas exigentes en cada zona bioambiental según los datos de la Norma IRAM 11.603 y datos meteorológicos complementarios.
- Desarrollo y aplicación de una planilla electrónica a fin de estimar y graficar los componentes del costo en uso a fin de establecer el espesor económico.
- Estudio de sensibilidad ante la posible modificación futura de diferentes variables debido a la falta de equilibrio en la evolución de los valores de tarifas, costos, y condiciones de financiación.

Confección del bases de datos económicos

Se confeccionó en primer lugar, una base de datos con costos de materiales aislantes, materiales de la construcción en general, tarifas de servicios energéticos, tasas de interés bancarios, con registros cada dos meses desde mayo de 2001.

¹ Becario UBACyT, Categoría Estimulo.

² Director, Proyecto AR-025, Programación Científica 2002-2003.

Adicionalmente, se registraron las variaciones durante los tres años anteriores a esta fecha con el fin de verificar las tendencias en un periodo de relativa estabilidad de los indicadores económicos estudiados. Además se incorporaron los siguientes datos complementarios: valor del dólar en relación con el peso, indicadores INDEC de pobreza, desempleo, sueldos y costo de vida. En todos los casos, se determinó la variación porcentual con respecto al primer registro de mayo de 1998. Los datos provienen de la Revista Vivienda, publicaciones de INDEC, y bases de datos del Banco de La Nación. En total la base de datos contiene las series de 18 indicadores económicas.

Análisis de los condiciones de diseño

La variación en los espesores, como consecuencia del importante cambio de escenario debido a la crisis, se estudió para los seis zonas bioambientales del país. La Norma IRAM 11.605 establece valores de transmitancia térmica máxima admisible en relación con la temperatura de diseño. Con el fin de establecer las condiciones de diseño mas exigentes en cada zona bioambiental se analizaron los datos del Anexo 1 de la Norma IRAM 11.603 y datos meteorológicos complementarios.

La tabla 1 indica los resultados utilizados en la estimación de los grados días y temperaturas mínimas de diseño. Los grados días permiten estimar la demanda anual de energía de calefacción, mientras la temperatura mínima de diseño es necesario para obtener la transmitancia térmica máxima admisible, según nivel B de la Norma IRAM 11.605.

Tabla 1. Datos de diseño para cada zona bioclimática, basado en datos de la Norma IRAM 11.605.

Zona Bioambiental	Grados Días de calefacción (base 20°)	Temperatura exterior de diseño	Temperatura mínima
I. Muy cálida	390	5.6°	2.1°
II. Cálida	780	1.7°	-0.8°
III. Templada cálida	1170	0°	-4.8°
IV. Templada Fría	1950	-2.1°	-7.1°
V. Fría	2730	-5.2°	-6.6°
VI. Muy fría	3500	-9°	-20.2

Estimación del espesor 'económico'.

Para la evaluación de los espesores económicos se utilizaron los procedimientos explicados en la norma IRAM 1739 (1996). Se construyó una planilla electrónica que, para distintos espesores de aislación, calcula los costos anuales de amortización y operativos de 1m² de cerramiento opaco. Las variables consideradas son: grados-días de calefacción, temperatura exterior e interior de diseño, tasa de interés y tiempo de amortización de aislación e instalación, resistencia del muro sin aislación, costo de materiales aislantes y conductancia, costo de artefacto de calefacción y costo de energía. La tabla 2 presenta valores utilizados para las estimaciones.

Tabla 2.

Temperatura interior de diseño:	18	18
Tasa de interés nominal	6.00%	6.00%
Tiempo amortización aislación (años)	20	20
Tiempo amortización instalación (años)	10	10
Tipo de muro: k sin aislación:	2.00 (espesor aislac. equiv. 18.50mm)	2.00 (espesor aislac. equiv. 18.50mm)
Material Aislante:	Poliestireno expandido 15kg/m ³	Poliestireno expandido 15kg/m ³
Costo por 10mm de espesor:	0.60 \$	1.43 \$
Instalación de Calefacción Gas:	Tiro Balanceado 3800 Kcal/h	Tiro Balanceado 3800 Kcal/h
Costo artefacto por Kcal/h:	0.07 \$/Kcal	0.07 \$/Kcal
Rendimiento Calefacción:	82%	82%
Potencia calorífica gas (Kcal/m ³):	9350	9350
Costo de Gas (\$/m ³):	0.15	0.15

RESULTADOS

Tendencias en precios, tarifas y costos financieros

Figura 1 presenta los resultados del análisis de los series de datos de costos, expresados como índice, con base 100 correspondiente a los valores de mayo de 1998. La figura indica las siguientes tendencias.

- Entre mayo de 1998 y noviembre de 2001, un periodo de depresión económica, las variaciones de precios fueron limitados, con un aumento en el costo de artefactos de calefacción y lana de vidrio, y una disminución en el costo de poliestireno expandido. Las tarifas de gas fueron estables.
- Después de diciembre de 2001, la cotización del dólar en pesos aumento rápidamente de 100% a un pico de 370% en junio de 2002, para después baja a 280% en julio de 2003.
- El poliestireno expandido aumento en precio rápidamente, debido a la importancia de la materia prima importada, aunque en menor proporción que el dólar. El poliuretano y los artefactos de calefacción también aumento bruscamente, pero significativamente menor que el aumento del poliestireno expandido.
- La lana de vidrio tuvo un aumento mínimo, pero registro un salto de 50% en mayo de 2003.

- El costo de instalación de artefactos de gas, igual al costo de mano de obra de la construcción, no registró aumentos significativos.
- Finalmente, el costo de gas y electricidad, controlado por la ley de emergencia económica, se mantuvo constante durante el periodo de análisis.

El periodo bajo análisis reviste características especiales que dificulta la proyección futura, debido a la fuerte recesión con muy limitadas ventas de materiales de la construcción. Por ejemplo, materiales importadas no registraron aumentos proporcionales al valor dólar, debido a la disminución de ganancias y la necesidad de mantener ventas.

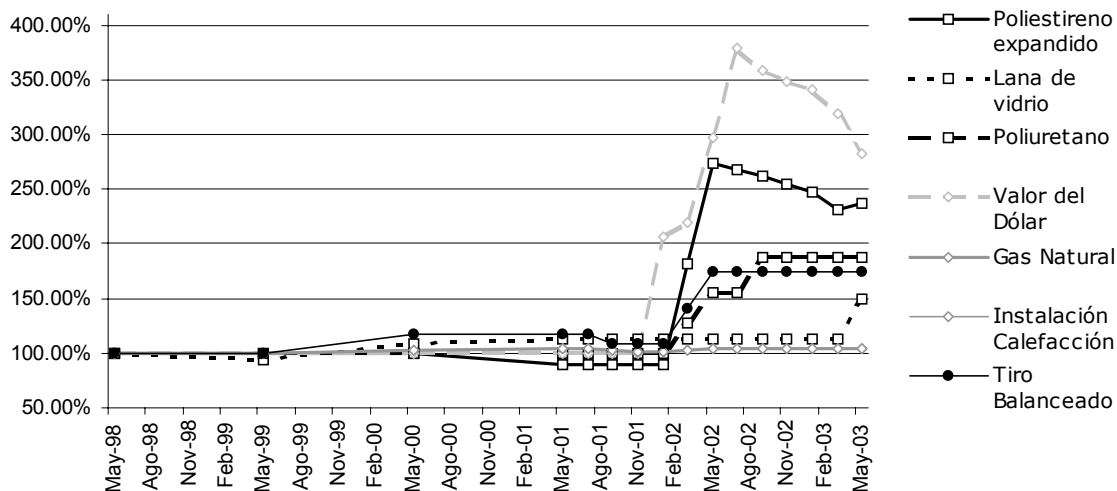


Figura 1. Variación Porcentual de costos (base: mayo 1998)

Espesores 'económicos' según zona bioambiental

Figuras 2a a 2e indican el espesor económico en mm, para cada zona bioambiental, según los índices anteriores a la crisis (líneas negras) y actuales (líneas grises). Para este fin, se utilizaron los precios vigentes en mayo de 1998 y mayo de 2003 respectivamente. Tabla 3 indica los cambios registrados en este intervalo. Los espesores corresponden a poliestireno expandido de baja densidad o lana de vidrio, con valores de conductividad casi iguales (Norma IRAM 11.601, 1996).

El análisis de las curvas de espesor permite obtener las siguientes observaciones:

- En todas las zonas bioambientales, el espesor económico disminuyó entre 40 y 50%.
- El costo en uso (costo inicial del aislante y sistema de calefacción, costo financiero y costo de energía) aumentó en aproximadamente 15%.
- Antes de la crisis económica, las curvas de costos totales, indicadas en negro, correspondientes a mayo 1998 son más chatas, indicando un amplio rango de espesores con reducida diferencia en costos. Por ejemplo, en la figura 2a (Zona Bioambiental 1), con espesores entre 15 y 60 mm, hay menos de 5% de diferencia en costos.
- Después de la crisis económica, las curvas de costos totales, indicadas en grises, correspondientes a mayo de 2003, tiene un valor mínimo más definido, debido a la influencia del costo del material aislante.

Estudio de sensibilidad

Debido a las grandes variaciones en las series temporales de costos, se realizó un estudio de sensibilidad con el fin de evaluar la influencia de distintas variaciones de los valores en el futuro. Figuras 3a a 3e indican los resultados de este estudio para la Zona Bioambiental III.

Los espesores económicos de aislación térmica sufrieron una disminución importante de su valor debido a el importante incremento del costo de la aislación térmica, mientras que, en el periodo bajo estudio, las tarifas de gas y electricidad se mantuvieron congeladas. El poliestireno expandido, material estudiado en este trabajo por ser muy utilizado en aislación de muros y techos, sufrió un incremento del 240%, los equipos calefactores, 175%, y el gas natural, se mantuvo sin variaciones.

El costo anualizado, correspondiente a la tasa de interés, aumento considerablemente, aunque la disponibilidad real de prestamos para la construcción es muy limitado, debido a la demanda casi inexistente y la política de los entidades financieras de evitar prestamos con plazos largos en un clima de incertidumbre.

En todas las Zonas Bioambientales, los espesores económicos se redujeron a valores cercanos a la mitad. El estudio de sensibilidad mostró los siguientes resultados:

- Los valores en espesores económicos de aislación térmica se mostraron más sensibles ante cambios en costo de gas y costo de material aislante, y en menor medida, ante la variación en la tasa de interés y en costo de instalación de calefacción.
- El escenario probable, que considera la duplicación de la costo de energía, y una leve disminución del costo de la aislación, muestra un espesor económico del 55mm en la zona III .

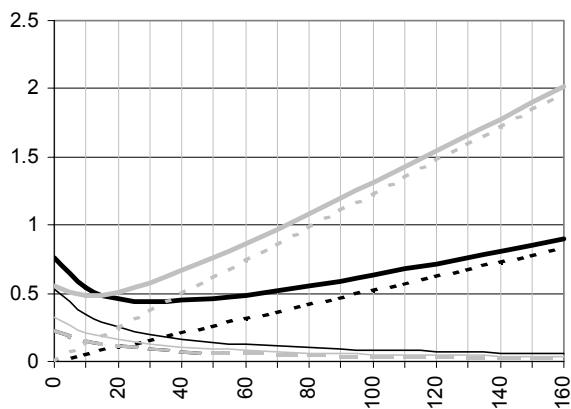


Figura 2a. Espesor económico en Zona Bioambiental I

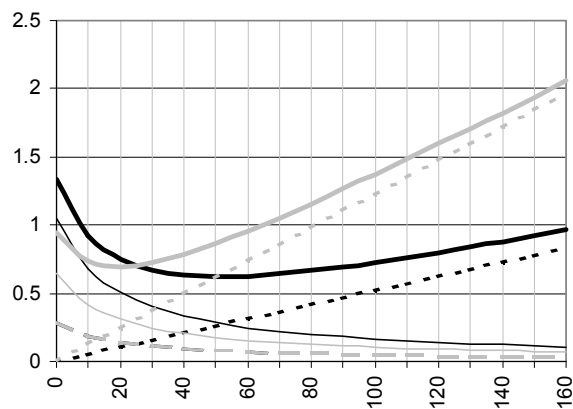


Figura 2b. Espesor económico en Zona Bioambiental II

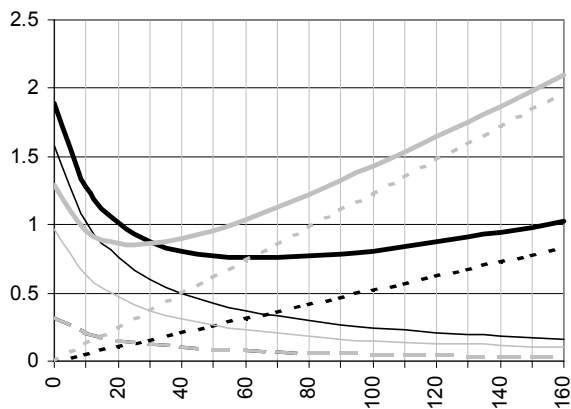


Figura 2c. Espesor económico en Zona Bioambiental III

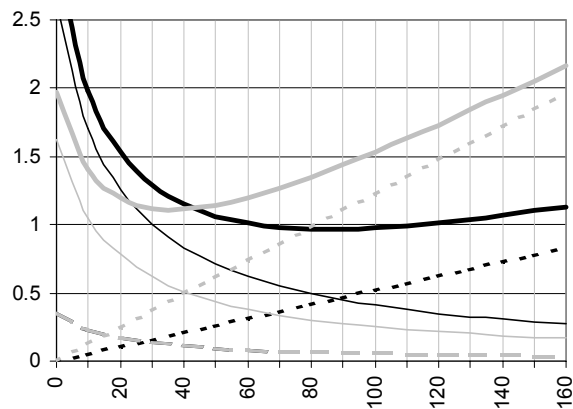


Figura 2d. Espesor económico en Zona Bioambiental IV

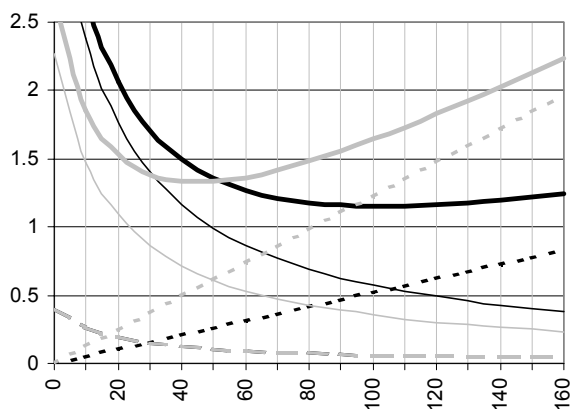


Figura 2e. Espesor económico en Zona Bioambiental Zona V

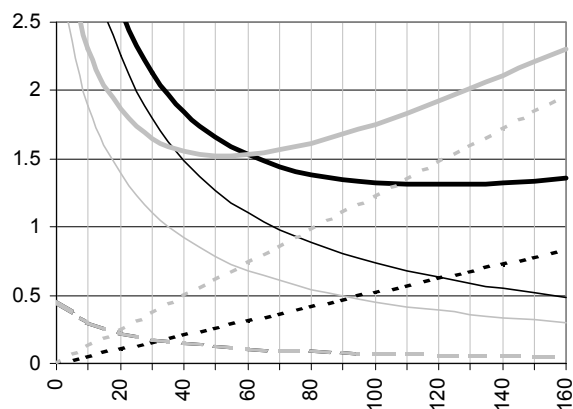


Figura 2f. Espesor económico en Zona Bioambiental VI

Referencias: Rubro de costos
 Total
 Costo de energía
 Costo del aislante
 Otros costos

Antes de la crisis Actual
 (Thick solid line) (Thin solid line)
 (Dotted line) (Dotted line)
 (Dashed line) (Dashed line)

Tabla 3. Resultados de la evaluación del ‘espesor económico’.

Zona	Espesor en mm según la Norma IRAM	Espesor en mm estimado antes de la crisis	Espesor en mm actual	Variación
I. Muy cálida *	35	30	15	- 15 (50% menor)
II. Cálida *	50	50	20	- 30 (40% menor)
III. Templada cálida *	75	65	25	- 40 (38% menor)
IV. Templada Fria	100	85	35	- 50
V. Fría	125	100	45	- 55
VI. Muy fría	150	120	50	- 70

Nota: * En las Zona bioambientales I, II y III, los espesores necesarios para cumplir con las exigencias de verano son mayores que los espesores correspondientes a invierno.

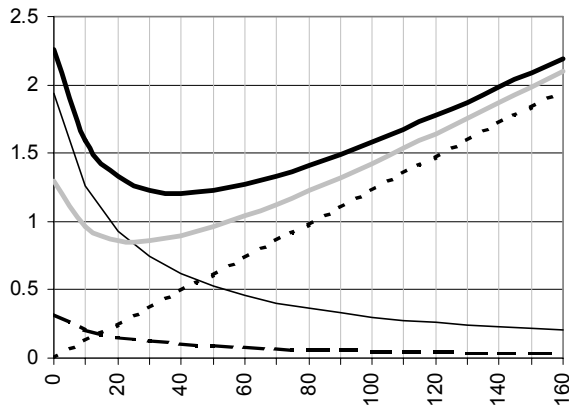


Figura 3a. Estudio de sensibilidad con duplicación del costo de gas.

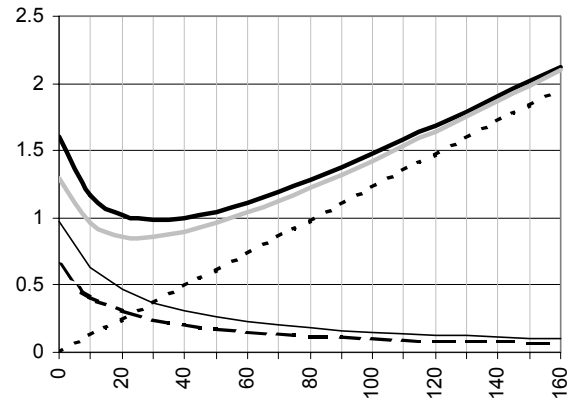


Figura 3b. Estudio de sensibilidad con duplicación del costo de instalación.

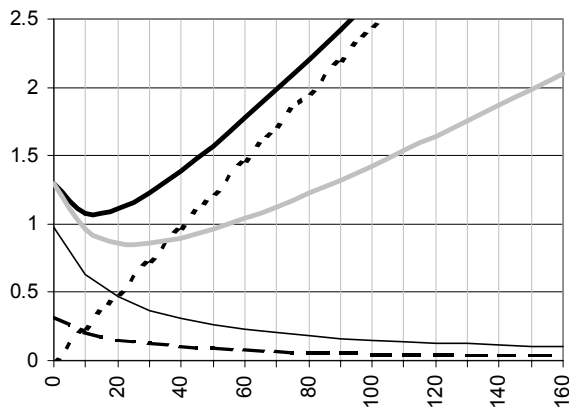


Figura 3c. Estudio de sensibilidad con duplicación del costo de material aislante

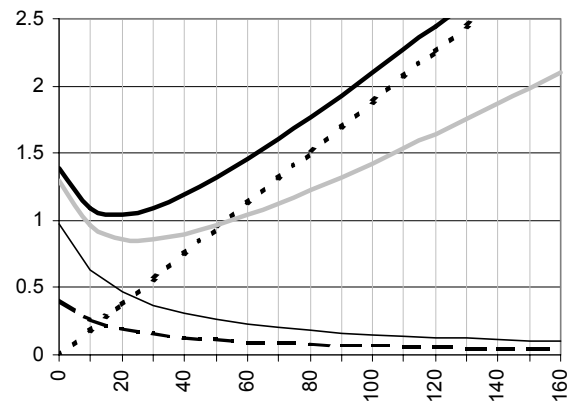


Figura 3d. Estudio de sensibilidad con duplicación de la tasa de interés.

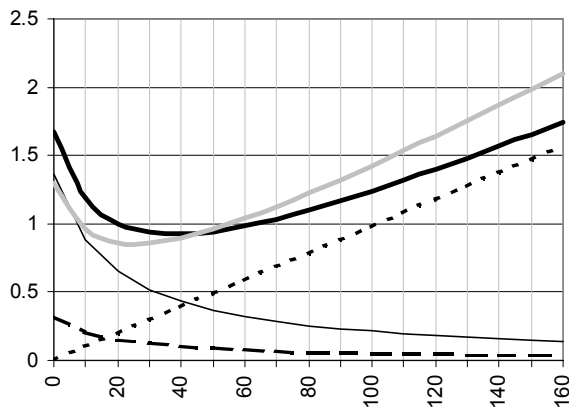


Figura 3e. Escenario probable: duplicación del costo de energía y leve disminución del costo de material aislante

Tabla 4: Resultado del estudio de sensibilidad

Escenario	Espesor económico	Variación
3a: Situación Actual	25mm	-
3b: Aumento del costo del gas	40mm	+15mm
Aumento del costo de instalación	35mm	+10mm
3c: Aumento del costo de aislación	15mm	-10mm
3d: Aumento de las tasas de interés	20mm	-5mm
3e: Escenario probable	40mm	+15mm

CONCLUSIONES.

Se registraron disminuciones importantes en los espesores económicos de aislación térmica, para todas las zonas bioambientales del país. Esto es debido a la gran sensibilidad que presenta este parámetro ante variaciones en tarifas energéticas y costo del material, como las ocurridas durante la crisis económica.

El cálculo de los espesores económicos, considera tiempos de amortización largos, de no menos de 10. Esto hace posible determinar con precisión los costos iniciales pero difícil estimar los costos operativos (costo energético y tasas de interés). Para el constructor – inversor, los costos iniciales son claves, pero las posibles variaciones futuras no influyen en el resultado económico de la inversión. Por otro lado, para el usuario, los posibles aumentos futuros son de mayor importancia, aunque el costo inicial también es un factor crítico para establecer la factibilidad de la adquisición del inmueble. Por lo tanto no resulta aconsejable la utilización de este criterio de evaluación en contextos de inestabilidad o poco predecibles.

Los otros criterios de cálculo de espesor de materiales aislantes incluyen:

- Confort para los usuarios: evitando superficies ‘frías’ que disminuyen confort excesivamente. Los espesores anteriores a la crisis y los actuales aseguran niveles aceptables de confort con calefacción, siempre cuando la superficie de aberturas es controlada. Sin embargo, con limitada calefacción, mayores espesores de capas aislantes permiten aumentar la temperatura interior, aprovechando las ganancias internas y solares.
- Control de condensación superficial sobre superficies interiores, aspecto visual, limpieza y control de formación de mocho sobre superficies. Los niveles de aislamiento térmico aseguran control de riesgo de condensación en todos los casos.
- Impacto ambiental: espesor ecológico, con el fin de minimizar las emisiones de gases efecto invernadero, etc. Este factor será de mayor importancia en el futuro, si crece una voluntad política de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

El trabajo demuestra que, en tiempos de inestabilidad económica, los valores del ‘espesor económico’ puede variar significativamente en el corto plazo, aunque su objetivo es establecer el costo mínimo durante la vida útil del edificio. Las normativas nacionales y políticas del gobierno en el campo del ambiente y vivienda de interés social deben equilibrar las presiones económicas de reducir la calidad de vivienda en el corto plazo con la promoción de beneficios ambientales, energéticos y sociales en el largo plazo.

REFERENCIAS

- Instituto Argentino de Normalización (1996). Norma IRAM 1.739. Materiales Aislantes Térmicos. Espesores de Uso. Vocabulario y criterios de Aplicación, IRAM, Buenos Aires.
- Instituto Argentino de Normalización (1996). Norma IRAM 11.603. Clasificación bioambiental de la República Argentina, IRAM, Buenos Aires.
- Instituto Argentino de Normalización (1996). Norma IRAM 11.601, Métodos de Cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario. IRAM, Buenos Aires.
- Instituto Argentino de Normalización (1996). Norma IRAM 11.605. Valores Máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos, IRAM, Buenos Aires.
- Bittner, P. U. (1994). Definición de espesores de Aislantes Térmicos para los Climas de la Argentina. Anales del 2º congreso Internacional en Argentina de Tecnología de Techos, INTI, Buenos Aires.

ABSTRACT: This paper presents a study of the consequences of the current crisis in the evaluation of the ‘economic thickness’ of thermal insulation in housing, established in the Argentine Standards. This thickness depends on costs of materials, energy tariffs, rates of interest and climatic conditions, so a study was undertaken of the evolution of these parameters. To evaluate the economic thickness, an electronic spreadsheet was developed to calculate values for each of the six bioclimatic zones in the conditions before and after the crisis. Additionally, a sensitivity study was made of the effect of possible variations in the principle component of costs. Conclusions are presented on the importance of long term policies to counteract the short term tendencies which can produce large fluctuations in the standards of thermal insulation.

Keywords: thermal insulation, economic evaluation, economic crisis, habitability.