

## 015. EQUIPAMIENTOS URBANOS CULTURALES: MUSEOS Y BIBLIOTECAS EN EL “AMGR”: RELEVAMIENTO, ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DE SUS CONDICIONES HIGROTÉRMICAS

Alvarez Palazzo, Feliciano - Lopez, Facundo  
Jacobó, Guillermo J.

### RESUMEN

*Se propone un estudio del desempeño higrotérmico de las envolventes (muros y techos) de algunos edificios culturales del Área Metropolitana del Gran Resistencia. Se parte de la selección de tipologías representativas de dichos edificios para analizarlas y determinar, a través de la aplicación de las normas IRAM de habitabilidad higrotérmica, los principales parámetros de sus envolventes constructivas y sus consecuencias sobre los “niveles de confort” interior. Además, se plantea la posibilidad de “rescate” de criterios tecnológicos y tipologías constructivas que se demuestren como eficientes desde el punto de vista higrotérmico, buscando una optimización del consumo energético final de los edificios, sin sacrificar el confort de sus usuarios.*

**PALABRAS CLAVES:** Edificios culturales - Envolventes - Desempeño higrotérmico.

### OBJETIVOS

Se busca analizar y evaluar el funcionamiento de los sistemas constructivos y las técnicas empleadas en algunos edificios culturales representativos del Área Metropolitana del Gran Resistencia (AMGR), concretamente Museos y Bibliotecas, verificando y evaluando su comportamiento y capacidad de adaptación al clima local, a través de la aplicación de normativa higrotérmica del IRAM: Normas 11601; 11603; 11604; 11605; 11625 y 11630 (transmitancias térmicas y riesgo de condensaciones, con actualizaciones).

Se tratará de desarrollar una base de comparación respecto del comportamiento higrotérmico del parque edilicio residencial, trabajo realizado por el equipo de investigación de la cátedra Estructuras II – FAU - UNNE.

Es necesario aclarar que, dado que el trabajo se encuentra promediando su desarrollo, todavía no es posible elaborar una evaluación e interpretación completa y precisa de los resultados obtenidos.

### INTRODUCCIÓN Y PLANTEO DEL PROBLEMA

A partir de las progresivas demandas de energía producidas tanto a nivel Local como a nivel Nacional, las instituciones gubernamentales se muestran a favor del ahorro de consumo energético y la sustentabilidad, a través de diferentes medidas, entre ellas, la adecuación del desempeño higrotérmico de los edificios, ya sean públicos o privados. Por ello se han puesto en marcha diferentes programas de Uso Racional de la Energía en edificios públicos, participando activamente nuestra Universidad en uno de estos.

A partir del estudio de las tecnologías y tipologías edilicias de edificios de Museos y Bibliotecas en el AMGR, se verifica que sus edificaciones superan los 10 años de edad, no habiéndose tenido en cuenta en las mismas el acuciante problema actual del consumo energético intensivo. Otros casos críticos se dan en edificios que actualmente desarrollan la función de “museo” en espacios que habían sido inicialmente proyectados para otras funciones y características que nada tienen que ver con las de un edificio cultural.

Es importante mantener las propiedades y condiciones interiores mínimas de bienestar higrotérmico, ya que estos

edificios presentan grandes intensidades de uso durante todo el año. Es pertinente considerar las condiciones ambientales internas tanto para invierno como para verano, teniendo en cuenta que es deseable reducir el uso de energía eléctrica necesaria para su climatización electromecánica, lo cual se lograría adaptando el diseño tecnológico constructivo del edificio, sobre todo de su envolvente, a las condiciones climáticas locales de la zona bioambiental en que se desarrolla el estudio (lb).

El aprovechamiento termofísico y de las propiedades específicas de los materiales, se logra mediante la aplicación de técnicas adecuadas, preparadas y adaptadas a la problemática específica del rendimiento higrotérmico edilicio, por lo cual resulta oportuno rescatar experiencias y conocimientos sistematizados que hayan demostrado buenos resultados en tipologías representativas.

## DESARROLLO Y RESULTADOS PRELIMINARES

Se realizó oportunamente un proceso que atiende a la investigación, búsqueda y selección de información competente en la temática propuesta y referida al tema, teniendo en cuenta la diversidad de bibliografía general y particular que existe para consulta y análisis.

Llevado a cabo el relevamiento físico-funcional de los edificios seleccionados como “muestra” e indagando las tipologías constructivas de sus envolventes constructivas según el análisis del comportamiento de los materiales constitutivos de dichas envolventes en la zona bioambiental “lb”, se desarrolló un análisis y diagnóstico del comportamiento higrotérmico de la envolvente constructiva, sistematizando la información obtenida y generada mediante la síntesis de los datos obtenidos en planillas modelos, prototípicas para todas y cada una de las áreas analizadas en cada edificio.

<b>1- BIBLIOTECA “JOSEFA L. DE URDAPILLETA</b>	<b>Año de construcción: 1959</b>
Medidas del terreno: 25m x 40m	Superficie construida en planta baja: 174 m2
Superficie total cubierta: 174m2	
<b>2- BIBLIOTECA “PROFESOR L. HERRERA”</b>	<b>Año de construcción / Fecha de remodelación: 2007</b>
Medidas del terreno: 25.15m x 25.42m	Superficie construida en planta baja: 425m2
Superficie total cubierta: 850m2	
<b>3- MUSEO DE CIENCIAS NATURALES “AGUSTO SCHULTZ”</b>	<b>Año de construcción: 1960</b>
Medidas del terreno: 100m x 50m	Superficie construida en planta baja: 380m2
Superficie total cubierta: 740m2	
<b>4- MUSEO HISTORICO REGIONAL “ICHOALAY”</b>	<b>Año de construcción: 1949</b>
Medidas del terreno: 100m x 100m	Superficie construida en planta baja: 218m2
Superficie total cubierta: 200m2	
<b>5- MUSEO HISTORICO DEL HOMBRE CHAQUEÑO “PROFESOR ERTIVIO ACOSTA”</b>	<b>Año de construcción: 1990</b>
Medidas del terreno: 15.55m x 14.80m	Superficie construida en planta baja: 227m2
Superficie total cubierta: 227m2	

El criterio de selección de los mismos responde a dos pautas:

- 1- Valor de importancia y reconocimiento dentro de la ciudad de Resistencia y su área metropolitana.
- 2- Variantes del sistema constructivo: Si bien las tecnologías son tradicionales, se busca variedad en las envolventes, desde muros de ladrillo macizo a ladrillo hueco; y de techos de chapa a techos de teja.

A continuación se desarrollan con mayor detalle los resultados de las verificaciones higrotérmicas obtenidas para dos de los edificios analizados:

**- BIBLIOTECA JOSEFA L. DE URDAPILLETA**

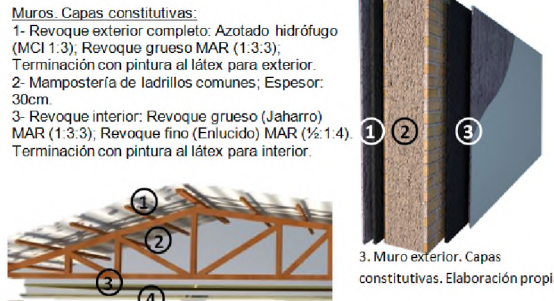
**MATERIALES CONSTRUCTIVOS DE LAS ENVOLVENTES**



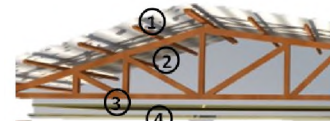
1. Biblioteca Josefa L. de Urdapilleta. Vista frontal. 2012



2. Corte Longitudinal. Elaboración propia. 2012



Muros. Capas constitutivas:  
1- Revoque exterior completo: Azotado hidrófugo (MCI 1:3); Revoque grueso MAR (1:3:3); Terminación con pintura al látex para exterior.  
2- Mampostería de ladrillos comunes; Espesor: 30cm.  
3- Revoque interior: Revoque grueso (Jaharro) MAR (1:3:3); Revoque fino (Enlucido) MAR (½:1:4). Terminación con pintura al látex para interior.



4. Cubierta. Capas constitutivas. Elaboración propia

Techos. Capas constitutivas:  
1- Chapa galvanizada sinusoidal Nº 24  
2- Ático o entretecho ventilado de espesor variable.  
3- Lana de vidrio. Espesor: 50mm.  
4- Cielorraso machihembrado. Madera de pino.  
5- Terminación con pintura protectora tipo barniz.

3. Muro exterior. Capas constitutivas. Elaboración propia

- VERIFICACIÓN DEL RIESGO DE CONDENSACIÓN SUPERFICIAL EN MUROS DE CERRAMIENTO SEGÚN NORMA IRAM 11625 / 99 (ESQUEMA 3) - ESTACIÓN: INVIERNO

- $13,4^{\circ}\text{C} < 14,4476^{\circ}\text{C}$  Q -- BUENAS CONDICIONES

- VERIFICACIÓN DEL RIESGO DE CONDENSACIÓN SUPERFICIAL EN TECHOS SEGÚN NORMA IRAM 11625 / 99 (ESQUEMA 3) - ESTACIÓN: INVIERNO

- $13,4^{\circ}\text{C} < 16,8292^{\circ}\text{C}$  Q -- BUENAS CONDICIONES

- CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE MURO

- (VERANO) Transmitancia térmica del componente (K de diseño) =  $1/R = 1,85 < 2,16$   
CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96 -- BUENAS CONDICIONES

- (INVIERNO) Transmitancia térmica del componente (K de diseño) =  $1/R = 1,85 = 1,85$   
CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96 -- BUENAS CONDICIONES

- CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE TECHOS

- (VERANO) Transmitancia térmica del componente (K de diseño) =  $1/R = 0,57 < 0,585$   
CUMPLE CON EL NIVEL "B" DEFINIDO EN IRAM 11605/96 -- BUENAS CONDICIONES

- (INVIERNO) Transmitancia térmica del componente (K de diseño) =  $1/R = 0,62 > 0,83$   
CUMPLE CON EL NIVEL "B" DEFINIDO EN IRAM 11605/96 -- BUENAS CONDICIONES

Cabe aclarar que, previamente al diagnóstico del comportamiento higrotérmico de los edificios analizados, fue necesario desarrollar un estudio exhaustivo y un adiestramiento en la utilización de la metodología de cálculo y verificación de los parámetros higrotérmicos de los cerramientos según la normativa vigente del IRAM, que se ha sintetizado y volcado en planillas de cálculo informáticas, que respetan en un todo la normativa IRAM vigente. Fue imprescindible para el desarrollo del estudio higrotérmico del edificio, la determinación de los coeficientes de transmitancia térmica de las envolventes (muros y techos) de los edificios culturales seleccionados, evaluando la utilización, capa por capa, de los materiales y componentes empleados, así como la tecnología de diseño adoptada

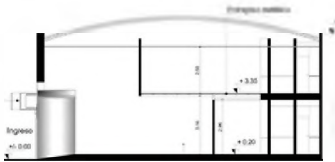
para su materialización, teniendo en cuenta primordialmente, la ubicación geográfica de la obra y los materiales disponibles en la zona.

Los resultados obtenidos hasta el momento indican que, si bien los edificios bajo análisis se encuadran dentro de los límites fijados por las normas, lo hacen, no obstante, en las condiciones mínimas aceptables. En un pequeño porcentaje de casos los resultados son deficitarios por encontrarse fuera de los valores mínimos aceptables

**• MUSEO DEL HOMBRE CHAQUEÑO**



5. Museo del hombre Chaqueño. Vista frontal. 2012



6. Corte longitudinal. Elaboración propia. 2012

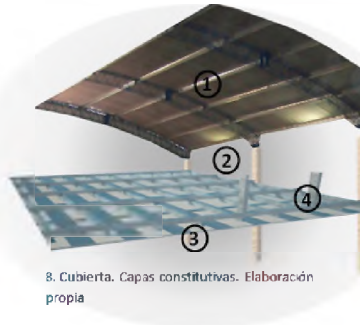
**MATERIALES CONSTRUCTIVOS DE LAS ENVOLVENTES**

Muros. Capas constitutivas:

- 1- Revoque exterior completo. Azotado hidrófugo (MCI 1:3); Revoque grueso MAR (1:3:3); Terminación con pintura al látex para exterior.
- 2- Mampostería de ladrillos comunes. Espesor: 30cm
- 3- Revoque interior. Revoque grueso (Jaharro) MAR (1:3:3); Revoque fino (Enlucido) MAR (3/2:1:4) Terminación con pintura al látex para interior.



7. Muro exterior. Capas constitutivas. Elaboración propia



8. Cubierta. Capas constitutivas. Elaboración propia

Techos. Capas constitutivas:

- 1- Chapa galvanizada sinusoidal Nº 24
- 2- Ático o entretecho ventilado de espesor variable
- 3- Lana de vidrio. Espesor: 50mm.
- 4- Cieloraso de placas de roca de yeso tipo Durlock
- 5- Terminación con pintura al látex.

- VERIFICACIÓN DEL RIESGO DE CONDENSACIÓN SUPERFICIAL EN MUROS DE CERRAMIENTO SEGÚN NORMA IRAM 11625 / 99 (ESQUEMA 3) - ESTACIÓN: INVIERNO

- $13,4^{\circ}\text{C} < 14,0876^{\circ}\text{C Q}$  -- BUENAS CONDICIONES

- VERIFICACIÓN DEL RIESGO DE CONDENSACIÓN SUPERFICIAL EN TECHOS SEGÚN NORMA IRAM 11625 / 99 (ESQUEMA 3) - ESTACIÓN: INVIERNO

- $13,4^{\circ}\text{C} < 16,819^{\circ}\text{C Q}$  -- BUENAS CONDICIONES

- CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE MURO

- (VERANO) Transmitancia térmica del componente (K de diseño) =  $1/R = 1,88 < 2,16$

CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96 -- BUENAS CONDICIONES

- (INVIERNO) Transmitancia térmica del componente (K de diseño) =  $1/R = 1,88 > 1,85$

NO CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96 -- MALAS CONDICIONES

- CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE TECHOS

- (VERANO) Transmitancia térmica del componente (K de diseño) =  $1/R = 0,55 < 0,585$

CUMPLE CON EL NIVEL "B" DEFINIDO EN IRAM 11605/96 -- BUENAS CONDICIONES

- (INVIERNO) Transmitancia térmica del componente (K de diseño) =  $1/R = 0,62 > 0,83$

CUMPLE CON EL NIVEL "B" DEFINIDO EN IRAM 11605/96 -- BUENAS CONDICIONES

<b>Cuadro de porcentajes de resultados obtenidos con las verificaciones higrotérmicas normativas.</b>			
	<b>Parámetros analizados y verificados en la envolvente edilicia</b>	<b>Museos (% sobre el total de edificios relevados: 2)</b>	<b>Bibliotecas (% sobre el total de edificios relevados: 2)</b>
<b>Muros</b>	Nivel C (mínimo)	75%	100%
	Fuera de normativa	25%	0%
	Riesgo de condensación invernal	0%	0%
<b>Techos</b>	Nivel C (mínimo)	50%	100%
	Fuera de normativa	50%	0%
	Riesgo de condensación invernal	0%	0%

9. Tabla de porcentajes: Verificación higrotérmica. Elaboración propia. 2012

## CONCLUSIONES

Las envolventes constructivas (muros y techos) de los edificios bajo análisis se encuadran dentro de los límites fijados por las normas en cuanto a los factores de transmitancia térmica y riesgo de condensaciones, pero se encuentran, no obstante, en las condiciones mínimas aceptables. También se detectan casos de situaciones deficitarias, por resultar fuera de los valores mínimos aceptables estipulados en la normativa, lo que representa malas condiciones interiores y repercute en la necesidad de uso intensivo de electricidad para climatización artificial.

En función de los primeros resultados obtenidos luego del análisis de parámetros higrotérmicos normativos de las envolventes de los edificios culturales analizados, y teniendo en cuenta las condiciones climáticas que presenta la región nordeste de Argentina, y la zona bioambiental "Ib" en particular, resulta necesario estudiar y proponer soluciones técnico – constructivas de las envolventes constructivas, ya desde la etapa de proyecto, que disminuyan el porcentaje de ganancias y/o pérdidas térmicas, y por otro lado incorporar dichas soluciones en edificios ya construidos, para reducir el consumo energético y optimizar el confort.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alías, H. M. y Jacobo, G. J. (2007) Optimización energética de la edificación arquitectónica, una necesidad actual. Revista digital "Revista Hábitat". Sección "Bioarquitectura". Buenos Aires. [www.revistahabitat.com/articulo.php?ar=bioarquitectura&in=1&todos=0](http://www.revistahabitat.com/articulo.php?ar=bioarquitectura&in=1&todos=0).
- Alías, H.; Jacobo, G. y Pilar, C. (2000). Publicación Didáctica Cátedra Construcciones II: CALIDAD TÉRMICA EDILICIA: Algunos Factores Constitutivos, Condicionantes y Determinantes del Problema Higrotérmico en las Construcciones. Facultad de Arquitectura y Urbanismo- UNNE.
- "Evaluación térmico-energética de las sedes edilicias de las Facultades de Arquitectura y Urbanismo, y de la de Ingeniería de la unne (Campus-UNNE - Resistencia, Chaco)". Código SGCyT-UNNE: "C001/2010". Proyecto acreditado ante la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la UNNE según Resolución N° 0921/2010-CS-UNNE del 01 de Diciembre de 2010. Período de desarrollo: 01/I/2011 - 31/XII/2014.
- Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM): Normas Técnicas Argentinas: 1739/96; 11601/96; 11603/96; 11605/96; IRAM 11625/91; IRAM 11507-1; 11507-4.
- Jacobo, G. J. y Alías, H. M. (2004) "Análisis higrotérmico comparativo de cerramientos perimetrales de madera y de tecnología tradicional húmeda del mampuesto en el NEA". Revista "Todo Madera", Desarrollo Forestal Ediciones, Buenos Aires.