

Diagnóstico y propuesta higrotérmico para el acondicionamiento de arquitecturas preexistentes. Caso de estudio: El edificio de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la UNL

Diagnosis and Hygrothermal proposal for refurbishment of pre-existing Architectures. Case of study: Architecture Faculty building and UNL's design and urban planning UNL

Lucia Franck , Sebastian E Puig  y Rodolfo J. Bellot 

Instituto Regional de Estudios del Hábitat, Laboratorio de Técnicas y Materiales, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Nacional del Litoral

E- mail de contacto: latmat@fadu.unl.edu.ar

RESUMEN

El presente trabajo expone el estudio higrotérmico de los talleres 5 y 6 realizado en el edificio de la FADU-UNL, ubicado en la ciudad de Santa Fe. El objetivo fue detectar los problemas de confort térmico y elaborar un primer diagnóstico del estado de situación. El monitoreo térmico consistió en efectuar mediciones de temperatura y humedad mediante la utilización de Dataloggers (Testo) y de un dispositivo de imagen instantánea térmica (cámara termográfica). Los resultados obtenidos, tienen relación directa con la tipología constructiva de muchos de los edificios institucionales de la década del '70, con temperaturas interiores por encima del límite superior de confort higrotérmico, en el caso particular de los talleres analizados el 85% del tiempo de monitoreo se ubicaron por fuera del rango anteriormente mencionado. Detectando que es posible una mejora en el desempeño térmico durante los días de verano típicos de la zona bioambiental cálida "IIB".

ABSTRACT

This paper presents the hygrothermal study of workshops 5 and 6 made in the FADU-UNL building, located in the city of Santa Fe. The aim was to identify thermal comfort issues and to elaborate a first diagnosis of the hygrothermal situation. The monitoring involved temperature and humidity measurements using Dataloggers (TESTO) and a thermal snapshot device (thermographic camera). The results are directly related to the constructive typology representative of many institutional buildings from the 1970s, with interior temperatures above the upper limit of hygrothermal comfort, in the particular case of the workshops analysed 85% of the monitoring time was outside the above-mentioned range. Detecting that an improvement in thermal performance is possible on summer days typical of the warm bioenvironmental zone "IIB".

PALABRAS CLAVE: monitoreo, confort térmico, temperatura y humedad, edificios institucionales.

KEYWORDS: monitoring, thermal comfort, temperature and humidity, institutional buildings.

FECHA DE RECEPCIÓN: 30/08/2024 | FECHA DE ACEPTACIÓN: 22/11/2024

INTRODUCCIÓN

El calentamiento global tiene un alto impacto en las construcciones y sus materiales, producto de las altas temperaturas y en forma directa afecta el confort de las personas. Datos relevados por el servicio meteorológico de la ciudad de Santa Fe, registraron que durante el año 2023 fue el más cálido en la región de la historia desde que existen registros (Diario UNO, 2023).

Los países con climas cálidos a menudo experimentan una mayor falta de confort debido a la baja calidad térmica, en general, de las construcciones. En este contexto, toda mejora tecnológica que minimice las pérdidas y ganancias de calor en las edificaciones puede aumentar significativamente las condiciones de habitabilidad, creando un entorno más saludable y adecuado para el aprendizaje, y favoreciendo el ahorro energético siempre que sea posible.

Para propiciar buenas condiciones en los edificios, a lo largo de su vida útil, es necesario estudiar y considerar las características constructivas de las envolventes y el equipamiento a incorporar. Las Normas IRAM de acondicionamiento térmico de edificios estipulan una serie de recomendaciones.

Estas Normas indican: procedimientos para conocer las propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario (IRAM 11601, 2002); valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos (IRAM 11605, 1996) según la zona bioambiental de referencia (IRAM 11603, 1996), entre otros. A su vez, las IRAM 11659-1 y 2 (2004) también complementan las normas mencionadas, suministrando datos que ayudan a determinar la carga térmica de refrigeración y calcular el ahorro de energía para tal fin.

La investigación actual presenta avances dentro del desarrollo de una CIENTIBECA o BECA de iniciación a la investigación científica, basándose en un proyecto de investigación previo CAI+D 2020 denominado “Tradiciones constructivas en terminaciones superficiales de muros en la producción arquitectónica de Santa Fe. Aportes a las prácticas retrospectivas”, bajo la dirección de la Dra. Arq. María Laura Tarchini. El objetivo central, de la presente investigación, es llegar a conocer el comportamiento higrotérmico de dos talleres de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU), implantado en la ciudad universitaria de Santa Fe, utilizando los procedimientos de cálculo y valores admisibles suministrados por las Normas IRAM, establecidos para la zona bioambiental cálida “IIB” de la Norma IRAM 11603 (Fig. 1).

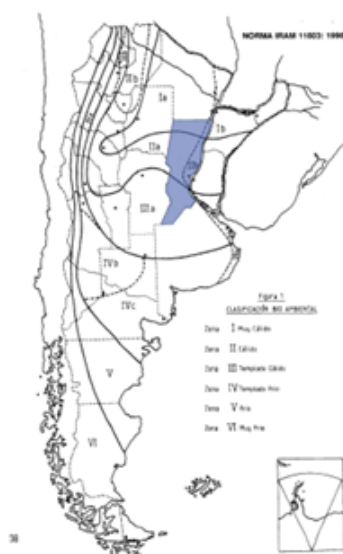


Figura 1. Clasificación bioambiental establecida por la Norma IRAM 11603.

Fuente: .

En la ciudad de Santa Fe, se han realizado previamente estudios sobre el desempeño higrotérmico, en edificios institucionales, como el de Fontaneto L. (2020), titulado “Verificación de las condiciones de confort referidas a iluminación y temperatura en el edificio “el cubo” de la ciudad universitaria”. Esta investigación, constituye un antecedente directo para el presente trabajo y ofrece una base para propuestas de futuras mejoras, que se llevarán a cabo luego de esta etapa inicial, enfocadas en criterios bioclimáticos.

METODOLOGÍA

La presente investigación tiene una combinación metodológica: descriptiva, experimental y analítica. En el enfoque metodológico descriptivo, se caracterizó el contexto geográfico y climático del caso de estudio. Posteriormente, se realizó un relevamiento arquitectónico y tecnológico, observando su implantación en el terreno y la relación con las orientaciones. La etapa experimental consistió en un diagnóstico que incluyó una evaluación subjetiva y objetiva de las condiciones higrotérmicas del edificio. Esto implicó una encuesta y, luego se procedió al monitoreo durante 63 días de ocupación normal, los talleres 5 y 6 del 4º piso de la FADU, en condiciones ambientales típicas del periodo estival.

Se utilizó para el estudio un instrumental específico que consistió en: un sensor de medición de temperatura que ofrece una imagen térmica de los objetos, sin necesidad de contacto, a partir de las emisiones de radiación infrarroja, que se conoce como CAMARA TERMOGRAFICA (marca HIKMICRO, modelo B20). También se utilizaron grabadores conectados a un módulo de adquisición de datos para registrar en tiempo real la temperatura ambiente y la humedad relativa. En el Taller 5 se colocó un DATALOGGER (marca TESTO, tipo 174H) y en el taller 6 se colocó otro DATALOGGER (marca TESTO, tipo 175H). Estos últimos sensores se ubicaron “colgados” de las columnas, a una altura aproximada de 2,5m del piso.

Con los resultados de las mediciones anteriores, se avanzó con la metodología analítica. Según la zona bioambiental en la que se encuentra implantada (<biblio>), se evaluó el desempeño térmico de los talleres. Se calcularon los valores de transmitancia térmica “K”, de todos los cerramientos, tanto opacos como transparentes, y se compararon con los valores máximos admisibles establecidos (IRAM 11605, 2002). Además, se determinaron las cargas térmicas de refrigeración “QT” y los coeficientes volumétricos de refrigeración “GR”, verificándolos con los valores admisibles de ahorro de energía en refrigeración (IRAM 11.659-1; IRAM 11.659-2, 2004).

DESARROLLO

Situación actual del edificio de la Facultad de Arquitectura de la UNL

El edificio de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU) se encuentra en la Ciudad Universitaria (C.U) de la UNL, implantado en un área urbana de baja densidad, con orientación noreste respecto de la ciudad capital. Construido en la segunda mitad de la década de 1970, el edificio sigue el modelo de otros equipamientos educativos universitarios en Argentina, formando un enclave funcional y morfológicamente distintivo del resto de la ciudad. La C.U alberga las Facultades de Humanidades y Ciencias, Bioquímica y Ciencias Biológicas junto con la Escuela Superior de Sanidad, Ingeniería y Recursos Hídricos, Medicina y el Instituto Superior de Música, así como laboratorios y el comedor universitario de la UNL (Fig. 2).

expuestas al asoleamiento. Esto demuestra, una diferencia de temperatura de casi 20°C, con los espacios interiores registrados que se advierten en el cielorraso independiente (Fig. 5). Esta diferencia de temperatura que se suma a la carga térmica aportada por los ocupantes que desarrollan las actividades en el taller tiene como consecuencia que cuando la temperatura interior-exterior aumente, el espacio interior no sea el adecuado para llevar a cabo un tipo de actividad educativa.



Figura 4. Detalles de la cubierta capturada mediante imágenes termográficas el 14/10/2023 a las 12:25:18. Auditoría propia. Imagen de la cubierta capturada desde el exterior.

Fuente: Fuente autorizada.

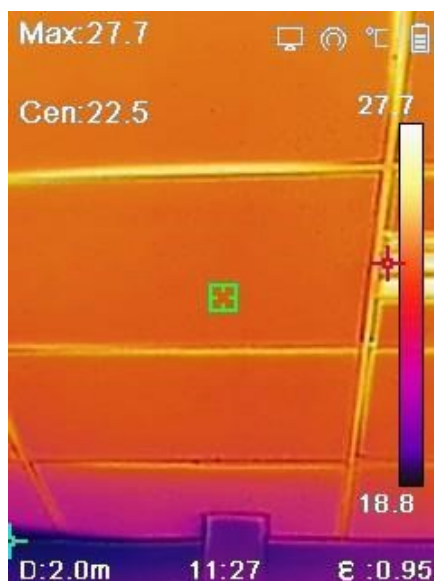


Figura 5. Detalle del cielorraso capturado, mediante imágenes termográficas y fotografía desde el interior del taller, el 14/10/2023 .12:32:42

Fuente: Auditoría propia.

Para el caso de los cerramientos transparentes, es decir, los aventajamientos, que absorben la radiación solar y la transforman en energía térmica, al no contar con un tipo de parasol o protección solar elevan la temperatura por encima de los 25°C, en ambos talleres (Fig. 6).

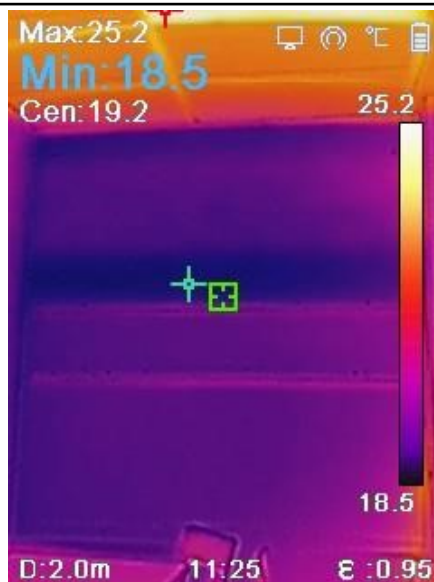


Figura 6. Detalle de aventanamiento capturado, con imágenes termográficas y con fotografías, el 14/10/2023 .12:32:42

Fuente: Auditoría propia.

Siguiendo con el monitoreo, se realizó el análisis de los datos registrados, que como resultado se identificó el pico de calor extremo en el Taller 5 el día viernes 1 de diciembre a las 15:13 pm, alcanzando una temperatura máxima de 33,1°C, un 22% más de lo que fija la Norma IRAM como condición dada para el período estival. El 3 de septiembre a las 7:13 am, se registró la temperatura mínima de 16,2°C, un 20% menor a la mínima que establece la Norma IRAM 11659-1 (Fig. 7)

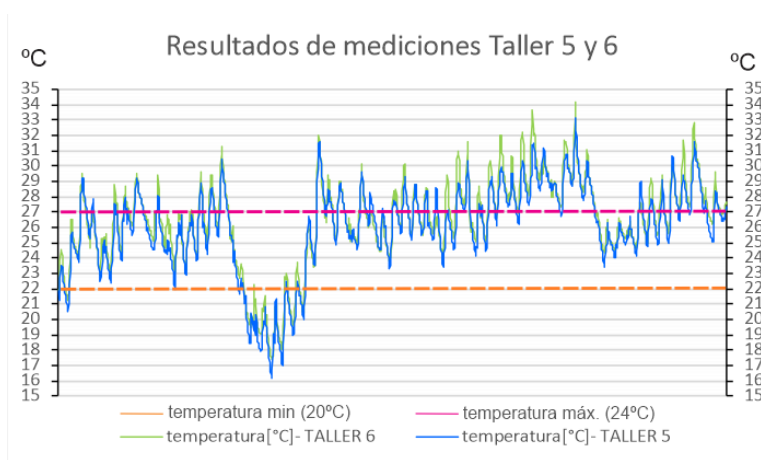


Figura 7. Registros de temperatura interior, en el edificio de la FADU - taller 5 y 6, 4º Piso. Entre el 14/10/23 y el 15/12/23.

Fuente: Auditoría propia.

En el taller 6, se registró el pico de temperatura máxima durante el verano y fue de 34,2°C el 1 de diciembre a las 15:20 p.m., un 30% mayor a lo establecido por la Norma 11659-1. La mínima se registró en la primavera con 17,4°C el 3 de septiembre a las 07:20 a.m. (Fig. 8).

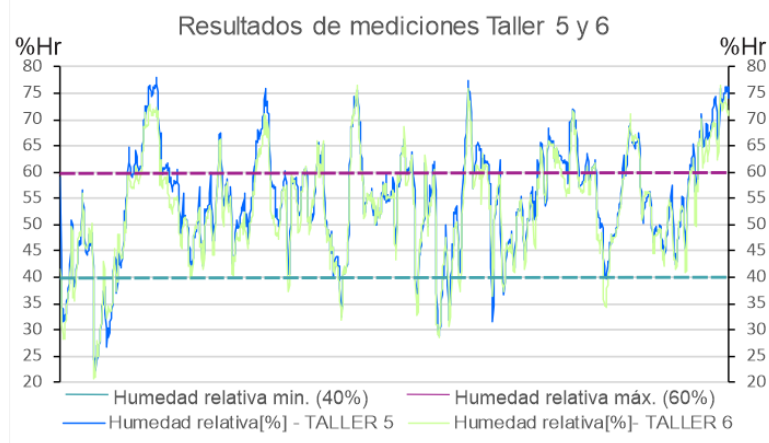


Figura 8. Registros de humedad relativa interior, en el edificio de la FADU - taller 5 y 6, 4º Piso. Entre el 14/10/23 y el 15/12/23.

Fuente: Auditoría propia.

La humedad relativa que establece la Norma IRAM 11659-1 que oscila entre el 40% y el 60% para actividades de enseñanza. En ambos talleres el 40% de la Hr se registró dentro del rango establecido (Fig. 7 y Fig. 8).

El edificio como intermediario entre el exterior y el interior, debería ser capaz de mitigar las fluctuaciones de temperatura y humedad relativa, provenientes del exterior. Sin embargo, en el interior, estas fluctuaciones están influenciadas no sólo por las condiciones externas y las características constructivas del edificio, sino también por el calor y la humedad generados por los visitantes y la falta de controles y medidas adecuadas (C. Gea Salim, 2022).

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, dentro del edificio de la FADU, las temperaturas fluctúan constantemente debido a su ubicación bioambiental y por pertenecer a un clima cálido. Se observó que, durante 32 días del tiempo monitoreado, las temperaturas superan los 27°C, umbral que según la Norma IRAM 11659-1 fija como techo para encontrarse por fuera del rango de confort para verano. En cuanto a la humedad, el umbral superior es del 60% con respecto al exterior, por lo que se estudió que durante el 28% del monitoreo se encontró por encima del porcentaje. Estos datos demuestran que no controla adecuadamente las variaciones de temperatura y humedad relativa, lo que hace necesario analizar y verificar las condiciones higrotérmicas para dar solución al problema.

Condiciones higrotérmicas: análisis y verificación

Las características tecnológicas de las envolventes del edificio de FADU, se puede describir lo siguiente: muro exterior tipo 1 (M1) con doble mampostería de ladrillo común visto con un espesor (e), igual a 0,30m en total, cámara de aire y revoque interior a la cal. La cubierta, es liviana y está conformada por chapa trapezoidal galvanizada apoyada sobre perfiles "C" chapa galvanizada (C° G°), soportadas por una estructura de vigas reticuladas "tipo filigrana" de acero nervado Ø10mm, cámara de aire, y cielorraso suspendido de placas de poliestireno expandido (EPS) encapsulado y revestido de material acrílico mineral (1,2m x 0,6 m). Las carpinterías son de aluminio anodizado natural, con vidrios simples y sin celosías (Tabla I).

Tabla I. Cálculo de transmitancia térmica de los envolventes de los talleres monitoreados. Norma IRAM 11601.

Talleres	Cod	Descripción	Espeor	Coef. Cond.	R	K
			m	W/m K	m ² K/W	W/m ² K
Taller 5 y Taller 6	M1	Rse	-	-	0,040	2,03
		Ladrillo comun visto 0,15	0,125	0,91	0,137	
		Pintura asfáltica	0,005	0,23	0,022	
		Ladrillo comun 0,15	0,125	0,91	0,137	
		Revoque fino y grueso a la cal	0,025	0,93	0,027	
		Rsi	-	-	0,13	
Taller 5 y Taller 6	T1	Rse	-	-	0,040	0,44
		Chapa trapezoidal galvanizada C. H ^º G ^º	0,005	17,700	0,0003	
		Espuma de poliuretano proyectada (e=30mm)	0,030	0,022	1,364	
		Cámara de aire horizontal	0,500	0,045	0,170	
		Placas de EPS (encapsulado y revestido en material acrílico material)	0,02	0,033	0,606	
		Rsi	-	-	0,1	
Taller 5 y Taller 6	V1	Ventana corrediza aluminio anodizado natural línea moderna de ALUAR			0,175	5,71

Fuente: elaboración propia.

Luego de haber estudiado la composición de los elementos de la envolvente que se denominan opacos (muro y techos) y no opacos (aventanamientos), se procedió a verificar si los mismo cumplían con el mínimo admisible de transmitancia térmica KMAX(W/m2K), para invierno, situación más desfavorable por la pérdida de calor, considerado por Norma (IRAM 11605, 1996) (Tabla II).

Tabla II. Comparación de los coeficientes K de los componentes de la envolvente. Norma IRAM 11605.

Talleres	ZONA	Elemento analizado	K	Estación	Transmitancia Térmica	CUMPLE CON IRAM 11605
			W/m ² K			
Taller 5 y Taller 6	II- CÁLIDA, Subzona: B	M1	2,03	Invierno	0,91	NO
		T1	0,44		0,45	
		V1	5,71		-	

Fuente: elaboración propia.

Del análisis de las transmitancias térmicas de los componentes que conforman la envolvente de los talleres, ha quedado en evidencia que ninguno de los casos estudiados alcanza el valor regulado por la Norma para la obtención de un nivel de confort higrotérmico medio, clasificado como Nivel B, siendo necesario adoptar estrategias generales y pautas particulares de diseño que permitan brindar el máximo de confort interno con mínimo costo de energías convencionales

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Evaluación subjetiva: Resultados de encuesta

La encuesta confeccionada, fue adecuada para el caso particular con 9 consultas. Se les preguntó a 100 estudiantes y profesores: lo que sentían en términos de comodidad cuando las temperaturas en el aula son superiores a los niveles recomendados, de los cuales el 30% respondió que siente malestar o falta de concentración y/o transpiran constantemente; las medidas que toman para intentar aliviar el malestar, lo que resultó que más del 50% toma agua. Se averiguó también, si experimentaron alguna consecuencia negativa como dolores de cabeza o fatiga, debido a las altas temperaturas, a lo que la mayoría respondió que sí. Además, entre las preguntas se les consultó si creían que sería efectivo instalar en los talleres sistemas de ventilación o climatización de renovación del aire, lo que decretó que el 100% diera una respuesta afirmativa.

Evaluación objetiva: Resultados de cálculo

A continuación, se determinaron las cargas térmicas de refrigeración "QT", los coeficientes volumétricos de refrigeración "GR" y la carga térmica por unidad de superficie "SR", comparándolos con los valores admisibles de ahorro de energía en refrigeración según la normativa (IRAM 11.659-1; IRAM 11.659-2, 2004). Para ello, se tuvieron en cuenta los datos generales establecidos para la ubicación bioambiental (Tabla III y Tabla IV).

Tabla III. Datos generales del Taller 5.

CÁLCULO DE REFRIGERACIÓN EN BASE A NORMA IRAM 11659-2 DATOS GENERALES DEL LOCAL					
LOCALIDAD	SANTA FE		ZONA BIOAMBIENTAL	II - CALIDA, Subzona: B	
PROVINCIA	SANTA FE		ASN (m)	24,6	
LARGO	25	m	$\Delta W = (W_e - W_i)$	2,1	g/kg
ANCHO	10	m	Temperatura interior- T_{DI}	26	°C
ALTURA	3,4	m	Humedad interior- HR_{DI}	50	%
SUPERFICIE CUBIERTA TOTAL	250	m ²	Temperatura exterior- T_{DMX}	39	°C
VOLUMEN	850	m ³	Humedad exterior- HR_{DE}	40	%
HUMEDAD ABSOLUTA EXTERIOR (W_e)	12,1	g/kg	$\Delta t = (T_{DMX} - T_{DI})$	13	°C
HUMEDAD ABSOLUTA INTERIOR (W_i)	10	g/kg	-	-	-

Fuente: Norma IRAM 11659-2. Datos obtenidos: Norma IRAM 11603.

Tabla IV. Datos generales del Taller 6.

CÁLCULO DE REFRIGERACIÓN EN BASE A NORMA IRAM 11659-2 DATOS GENERALES DEL LOCAL					
LOCALIDAD	SANTA FE		ZONA BIOAMBIENTAL	II - CALIDA, Subzona: B	
PROVINCIA	SANTA FE		ASN (m)	24,6	
LARGO	18,5	m	$\Delta W = (W_e - W_i)$	2,1	g/kg
ANCHO	10	m	Temperatura interior- T_{DI}	26	°C
ALTURA	3,4	m	Humedad interior- HR_{DI}	50	%
SUPERFICIE CUBIERTA TOTAL	185	m ²	Temperatura exterior- T_{DMX}	39	°C
VOLUMEN	629	m ³	Humedad exterior- HR_{DE}	40	%
HUMEDAD ABSOLUTA EXTERIOR (W_e)	12,1	g/kg	$\Delta t = (T_{DMX} - T_{DI})$	13	°C
HUMEDAD ABSOLUTA INTERIOR (W_i)	10	g/kg	-	-	-

Fuente: Norma IRAM 11659-2. Datos obtenidos: Norma IRAM 11603.

Tabla IV. Resultados de verificación higrotérmica Taller 5, capacidad 320 personas

Volumen a refrigerar	m ³	850	
Superficie a refrigerar	m ²	250	
Coefficiente volumétrico de refrigeración	G_R	W / m ³	82,4
Coefficiente volumétrico de refrigeración admisible	G_{Radm}	W / m ³	27,7
Coefficiente por unidad de superficie de refrigeración	S_R	W / m ²	280,2
Coefficiente por unidad de superficie de refrigeración admisible	S_{Radm}	W / m ²	51,0

Fuente: Norma IRAM 11659-2.

Tabla V. Resultados de verificación higrotérmica Taller 6, capacidad 320 personas

Volumen a refrigerar	m ³	629	
Superficie a refrigerar	m ²	185	
Coefficiente volumétrico de refrigeración	G_R	W / m ³	93,5
Coefficiente volumétrico de refrigeración admisible	G_{Radm}	W / m ³	27,7
Coefficiente por unidad de superficie de refrigeración	S_R	W / m ²	318,0
Coefficiente por unidad de superficie de refrigeración admisible	S_{Radm}	W / m ²	51,0

Fuente: Norma IRAM 11659-2.

Estos datos se calcularon teniendo en cuenta una ocupación de 320 personas, situación atípica porque los talleres están preparados para poder albergar 200 alumnos, al inicio del ciclo lectivo. Durante el verano, acusan cargas térmicas “GR” de cálculo de 82,4 W/m³ (Tabla IV) para el taller 5 y de 93,5 W/m³ (Tabla V), para el taller 6; denota mayores ganancias de calor del segundo con respecto al primero. Incide en esto, el hecho de que el taller 5 posee un coeficiente volumétrico de refrigeración superior. A su vez, el “SR” de cálculo de 318W/m² (Tabla V) evidencia que el taller 6, requiere más ahorro de energía en refrigeración. Esto se hace evidente por la menor superficie envolvente que tiene el taller con respecto al volumen a refrigerar. En ambos talleres, por tratarse de aulas, la superficie de ventanas es bastante elevada para permitir la ventilación cruzada, pero al estar orientadas hacia el noroeste cuando la temperatura se eleva y al carecer de protecciones solares, las aberturas se tienen que cerrar para accionar el sistema de “black-out” interior y el espacio queda fuera de la zona de confort.

CONCLUSIONES

Habiéndose realizado el monitoreo térmico de los talleres 5 y 6 de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU), se obtuvieron que los resultados de las mediciones indican un desempeño térmico

deficiente durante días de verano típicos de la zona bioambiental "II" (cálida), subzona "b" (con amplitudes térmicas que no superan los 14°), que demandaría climatización artificial durante los horarios de ocupación.

Este problema de confort higrotérmico detectado, representativo de muchos de los edificios institucionales con tipología tradicional de la década del '70, se obtuvo de evaluar las condiciones térmicas de los talleres y se observó que el 40% del tiempo de registro mostró temperaturas superiores al rango de confort regional establecido según la Norma IRAM 11659-1. Respecto a la humedad relativa, se detectó que el 30% del periodo de monitoreo se situó fuera del rango establecido.

Además, se realizó en los talleres, un análisis de las situaciones tecnológicas– constructivas actuales, así como la capacidad que tienen los materiales para permitir el ahorro de energía. Estas situaciones fueron evaluadas, mediante el empleo de Normas IRAM, que permiten realizar una evaluación del comportamiento de las envolventes frente a determinados valores y detectar problemas de confort.

Se identificó que, con una ocupación máxima de 320 personas en cada taller, no se alcanzan los valores admisibles requeridos. Para mejorar este aspecto, a los efectos del cálculo, se debería considerar reducir la ocupación de los talleres, para disminuir la carga térmica. Además, en una instancia posterior de la beca de iniciación a la investigación, se presentarán diversas soluciones tecnológicas para optimizar el rendimiento de las envolventes y abordar el problema de ineficiencia térmica.

En función de las posibles propuestas de mejoramiento, se plantearán más adelante, ajustes que optimizarán las condiciones de habitabilidad, creando un entorno más saludable y adecuado para el aprendizaje. Finalmente, se estudiará la instalación del equipamiento adecuado y se fomentará el ahorro energético siempre que sea posible. Esto contribuirá también a mejorar las condiciones de otros edificios de la UNL.

BIBLIOGRAFÍA

Alías, H.M.; Jacobo, G.J.; Martina, P.E.A.; Corace, J.J.; Aeberhard, R.; Coronel Gareca, C.; Borges, R.; Yaccuzzi, I.A.; (2011). Monitoreo térmico de aulas de la Facultad de Arquitectura de la UNNE en días de invierno y condiciones reales de ocupación. En *AVERMA: Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol 15. Chaco, Resistencia.

Alías, H.M., Jacobo, G.J., Martina, P.E.A., Corace, J.J., Borges, R., Yaccuzzi, I.A., Álvarez Palazzo, F., López, F. (2012). Monitoreo y simulaciones de desempeño térmico de aulas de la Facultad de Arquitectura de la UNNE en días de verano y condiciones reales de uso. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol 16. 05 (17-25). En *AVERMA: Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Chaco, Resistencia.

Alías, H.M.; Jacobo, G.J.; Martina, P.E.A.; Corace, J.J.; (2013). Auditorías higrotérmicas de edificios según su diseño tecnológico-constructivo: el caso de la Facultad de Arquitectura de la UNNE. En *ADNea: Revista de Arquitectura y Diseño del nordeste argentino*. Vol 1, pp. 63-76. Chaco, Resistencia.

DIARIO UNO (2023). UNO web site. Disponible en: <https://www.unosantafe.com.ar/santa-fe/el-nino-santa-fe-las-regiones-temperaturas-superiores-lo-normal-este-verano-n10103880>

Gonzalo, Guillermo. (2015). *Manual de Arquitectura Bioclimática*. Editorial Imp. Arte Color Chamaco.

Norma IRAM 11601. (2002). Acondicionamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina.

Norma IRAM 11603. (1996). Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina.

Norma IRAM 11605. (1996). Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en

edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina.

Norma IRAM 11659-1. (2004). Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina.

Norma IRAM 11659-2. (2004). Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina.

Zanni, E. (2015). Patología de fachadas: lesiones y métodos de limpieza de fachadas con revocos simil piedra. Córdoba, Argentina.