

EVALUACIÓN TÉRMICA Y DE CONFORT EN SALAS DEL CABILDO DE SALTA EN INVIERNO

Camila Gea Salim, Marcos Hongn, Silvina González, Silvana Flores Larsen

INENCO - Instituto de Investigaciones en Energía no Convencional - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)- Universidad Nacional de Salta (UNSA)
Tel. +54 387 4255424- Fax +54 387 4255489 e-mail: seflores@unsa.edu.ar

Recibido 16/08/19, aceptado 23/10/19

RESUMEN: En este trabajo se realizaron estudios de las condiciones térmicas del ambiente interior del Cabildo de Salta, sede actual del Museo Histórico del Norte, con el objeto de estudiar en el futuro las tecnologías aplicables a la envolvente que permitan disminuir el consumo energético y mejorar las condiciones higrotérmicas interiores de edificios con valor patrimonial. En este tipo de edificios la rehabilitación energética debe ser respetuosa y no invasiva. Para un periodo de 15 días de invierno, se recopilaron datos de temperatura y humedad en diferentes espacios del edificio a intervalos de 15 minutos. Los locales relevados funcionan actualmente como salas de exposición del museo, oficinas administrativas y talleres de conservación o reservas del museo. Se incluyó en el análisis una evaluación de las condiciones de confort según ASHRAE-55 (Voto Medio Predicho y Porcentaje de Personas Insatisfechas), como así también las condiciones de conservación de los objetos expuestos, en un grupo de cuatro espacios destinados a salas de exposiciones.

Palabras clave: edificio histórico, masa térmica, monitoreo higrotérmico, confort

INTRODUCCIÓN

Salta cuenta con un importante patrimonio arquitectónico de la época colonial, entre los que se destacan el Cabildo Histórico (de inicios del 1600 y el más completo que se conserva en la Argentina), la Casa de Güemes (1789), la Casa de Hernández (1780), la Casa de Arias Rengel (mediados del S. XVIII), la Catedral Basílica (1858), Iglesia San Francisco (1767), Convento San Bernardo (fines del S. XVI), entre otros. Este legado ha ido sufriendo transformaciones y restauraciones a lo largo del tiempo, la mayoría sin registro del tipo de intervención realizado por lo que se dispone de poca información sobre los materiales o sistemas constructivos utilizados. Por otra parte, la ciudad está emplazada en una zona sísmica con movimientos permanentes que deterioran las construcciones y las someten a constantes procesos de mantenimiento y restauración. Muchos de los edificios históricos de Salta funcionan como oficinas para administración y como museos, muchos sin sistemas de acondicionamiento de aire, en los que las condiciones higrotérmicas pueden alejarse significativamente de la zona de confort. Estos edificios presentan posibilidades interesantes de rehabilitación energética, la cual involucra estrategias que pueden ser más complicadas debido a las restricciones arquitectónicas (y artísticas, en caso de muros con frescos) que obligan a preservar la integridad de los edificios (Paoletti *et al.*, 2013; Quagliarini *et al.*, 2013; Georgescu *et al.*, 2017). Los avances más relevantes en este tema han sido realizados en Italia, en los que la rehabilitación energética ligada a técnicas de conservación del patrimonio se considera uno de los puntos fundamentales del desarrollo de las ciudades sustentables del futuro (Pisello *et al.*, 2016; Filippi M., 2015, Di Ruocco *et al.*, 2017).

El Cabildo de Salta, sede actual del Museo Histórico del Norte, se encuentra ubicado frente a la plaza principal de la provincia, en calle Caseros N° 417 (Figura 1). En 1937 fue declarado Monumento Histórico Nacional por Ley N° 12.345. En las décadas de 1930 y 1940 se consideró a la arquitectura colonial como producción heredada del pasado, capaz de representar los valores identitarios de la nación argentina. En ese contexto, se catalogaron y protegieron edificaciones representativas como capillas, conventos, templos, cabildos y viviendas. Salta, ubicada en el Noroeste argentino, es una de

las provincias que conserva mayor cantidad de edificaciones de dicho período y este Cabildo, es considerado uno de los Cabildos mejor conservados del país (Cuervo Álvarez, 2019).



Figura 1: Fachada Norte Cabildo de Salta (izq.), Patio interior (centro) y Sala Capitular (der.).

Construido alrededor de 1780, se realizaron trabajos de restauración realizados en la década de 1940 (Arq. M. Buschiazzo) con los que se evidenció que coexisten construcciones de muy distinto tipo y épocas: hay partes de adobe, con muros de gran espesor, otras de ladrillo y gran parte de piedra. Se trata de un edificio de paredes gruesas y masivas (del orden de 0.5 m de espesor o más), de aberturas pequeñas, que se corresponde con la tipología de diseño y estructura de la mayoría de los edificios históricos de la ciudad de Salta. Dada su gran inercia térmica, presenta un comportamiento térmico diferente al de las nuevas construcciones. Para la preservación del edificio y de la colección misma del museo se debe contar con un microclima interior adecuado; para eso es importante conocer su comportamiento térmico. Del mismo modo, la rehabilitación energética de este tipo de construcciones con alto valor patrimonial requiere como punto de partida de un diagnóstico térmico cuidadoso.

El presente trabajo describe este primer diagnóstico para el Cabildo de Salta. Se realizó un monitoreo continuo de la temperatura y humedad en los espacios interiores del edificio durante 15 días consecutivos de invierno, que incluyeron un periodo nublado y un periodo soleado, con el edificio en condiciones de pleno uso debido a las vacaciones de invierno. Se presentan los resultados del monitoreo y se analizan las condiciones térmicas interiores. Además, se estima mediante ASHRAE 55 las condiciones de confort interior (Porcentaje de Personas Insatisfechas PPD y Voto Medio Predicho PMV) en los ambientes que funcionan como salas de exposiciones abiertas al turismo.

METODOLOGÍA

Monitoreo higrotérmico

Se realizó un monitoreo continuo de temperatura y humedad durante 15 días consecutivos de invierno, del 1 al 16 de Julio de 2019, en el interior de los locales del edificio. Se utilizaron adquirentes de datos HOBO (modelos U12-12) de temperatura (exactitud: $\pm 0.35^{\circ}\text{C}$, resolución: 0.03°C a 25°C) y humedad ($\pm 2.5\%$, 0.03%). Los sensores están calibrados en el rango de temperaturas a mapear, con calibración de antigüedad menor a 1 año y un error de calibración menor a $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. Se instalaron 16 sensores (ver Figura 2) y se los programó para registrar y almacenar cada 15 minutos los datos de las variables mencionadas. Uno de los sensores se ubicó en la galería del ala oeste del patio central del edificio (planta baja), protegido del sol, que registra la temperatura y humedad relativa de referencia del entorno exterior. Los sensores restantes se ubicaron en el interior de los diferentes espacios (oficinas administrativas y salas de exposición del museo). Del grupo monitoreado, solamente cuatro locales cuentan con un calientador que se utilizó para calefaccionar (Secretaría administrativa, Oficina del Director, Oficina Administrativa y Taller de Conservación). Los once locales restantes no cuentan con ningún tipo de sistema de acondicionamiento de aire.

La radiación solar sobre superficie horizontal en el periodo fue obtenida de la estación meteorológica Davis Vantage Pro ubicada en el predio del INENCO (Universidad Nacional de Salta-CONICET), a aproximadamente 10 km del centro de la ciudad.

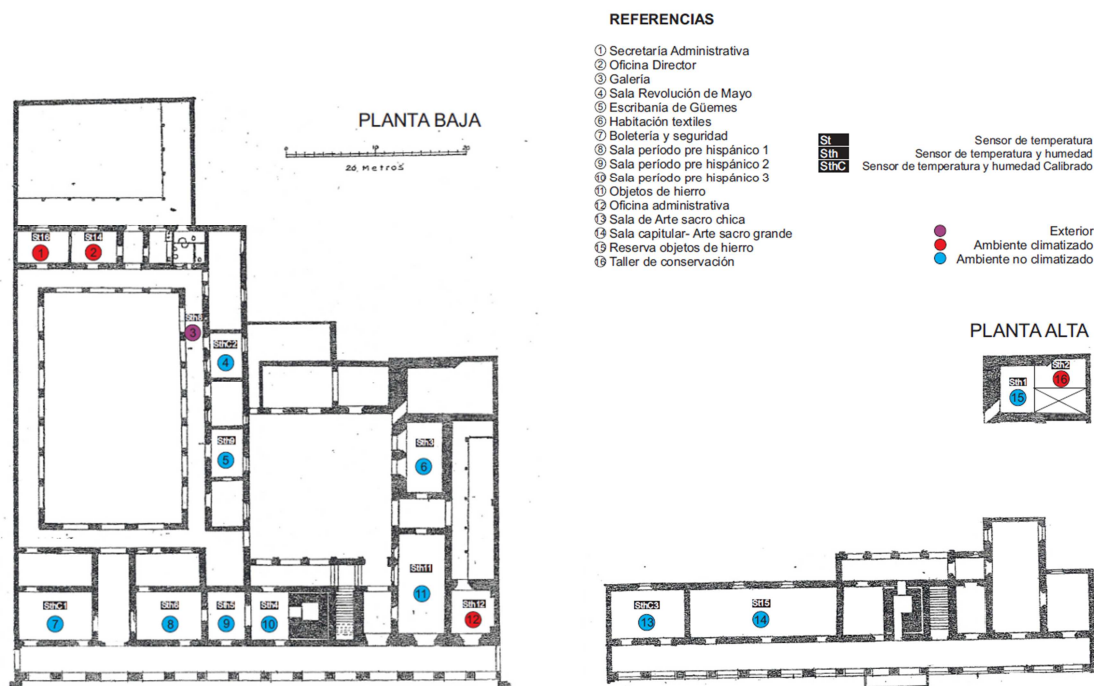


Figura 2: vista en planta del edificio del Cabildo (Buschiazzo, 1946) y ubicación de los sensores de medición.

Análisis de confort térmico

Para realizar el análisis de confort se utilizó la norma ANSI/ASHRAE 55. Dicha norma permite estimar la sensación de confort mediante el PMV (Voto Medio Predicho) y el PPD (Porcentaje de Personas Insatisfechas). El método analítico calcula ambas variables en base al índice de arropamiento, la tasa metabólica, la velocidad de aire, la temperatura operativa y la humedad. El método predice el PMV en una escala con 7 rangos: Muy frío ($PMV < -2.5$), Frío ($-2.5 < PMV < -1.5$), Fresco ($-1.5 < PMV < -0.5$), Neutral de confort ($-0.5 < PMV < +0.5$), Cálido ($+0.5 < PMV < +1.5$), Caluroso ($+1.5 < PMV < +2.5$), Muy caluroso ($PMV > +2.5$). La zona de confort establece las condiciones en las que el 80% de las personas, en actividad sedentaria o de actividad ligera, encuentran el ambiente térmicamente aceptable.

Las condiciones de cálculo que se utilizaron para determinar la sensación de confort de los locales son las definidas según norma ANSI/ASHRAE 55 (índice de arropamiento en invierno: 1 clo; tasa metabólica: 1.3 met y velocidad del aire (mínima): 0.1 m/s). Se utilizaron los datos de temperatura y humedad relativa registrados en el monitoreo, suponiendo que la temperatura operativa es similar a la temperatura registrada por los sensores. Esta simplificación deberá ser verificada una vez que se estime la temperatura media radiante mediante simulación computacional detallada, a realizarse en el futuro.

Condiciones de mantenimiento de los objetos en exposición

Si bien el objetivo del trabajo es el análisis térmico y de confort de los ambientes en vistas a la rehabilitación energética, es muy importante conocer las condiciones de conservación de los objetos allí expuestos, siendo los textiles aquellos más expuestos a la degradación. En los textiles, la humedad es la variable que presenta mayor incidencia en el daño, puesto que desencadena o acelera los procesos de deterioro físico, químicos y biológicos. Humedades relativas muy altas o muy bajas producen que las fibras se expandan o contraigan, influyendo en la elasticidad de la fibra y acelerando su envejecimiento. Según la literatura consultada (Alvarado *et al.*, 2002), el nivel recomendado de humedad relativa para conservación de textiles es de entre 45% y 65%, dependiendo de la zona geográfica, pero lo importante es evitar las grandes fluctuaciones en periodos cortos de tiempo. Humedades relativas por encima del 70% favorecen el desarrollo de microorganismos, lo cual se incrementa aún más si hay bajas renovaciones de aire, oscuridad y altas temperaturas. Esto puede

causar descoloramiento de tinturas, manchas y corrosión de elementos metálicos (clavos en las sillas, hilos y bordados metálicos, etc.). Por otra parte, humedades relativas inferiores al 30% pueden causar resecamiento y rotura de las fibras. En cuanto a la temperatura, los textiles deben almacenarse idealmente en ambientes fríos, con temperaturas entre 18°C y 21°C. Al igual que lo que sucede con la humedad relativa, puede aceptarse una cierta variación pero evitando fluctuaciones grandes en breves lapsos de tiempo.

RESULTADOS

Análisis térmico

Para el análisis se seleccionaron 4 espacios interiores de la planta baja (Sala de Período Prehispánico II, Secretaría Administrativa, Sala de Objetos de Hierro y Escribanía de Güemes) y 4 de la planta alta (Reserva de Objetos de Hierro, Taller de Conservación, Sala de Arte Sacro Grande y Sala de Arte Sacro Chica), cuya ubicación en el edificio se muestra en la Figura 2.

Las figuras 3 y 4 muestran las temperaturas registradas entre el 1 y el 16 de Julio de 2019 en los interiores seleccionados para el análisis. Se observa que la temperatura exterior del periodo osciló entre 7,7 y 21,3 °C, con una media de 13,6 °C. Como es de esperar, los días con mayores temperaturas corresponden a los días claros con buenos niveles de irradiación solar. Del período monitoreado se seleccionaron para el análisis: 3 días nublados con bajas temperaturas (4, 5 y 6 de Julio; las temperaturas exteriores oscilaron entre 6 y 10 °C) y 3 días de cielo claro sin nubes (9, 10 y 11 de Julio; las temperaturas oscilaron entre 6 y 24° C y la irradiación solar alrededor de 650 W/m²). Esto permite conocer cómo se comportan los interiores en días con baja irradiación solar y en días de cielo claro. Las tablas 1, 2 y 3 muestran las temperaturas mínimas absolutas, medias y máximas absolutas de los días nublados, soleados y del período completo, respectivamente.

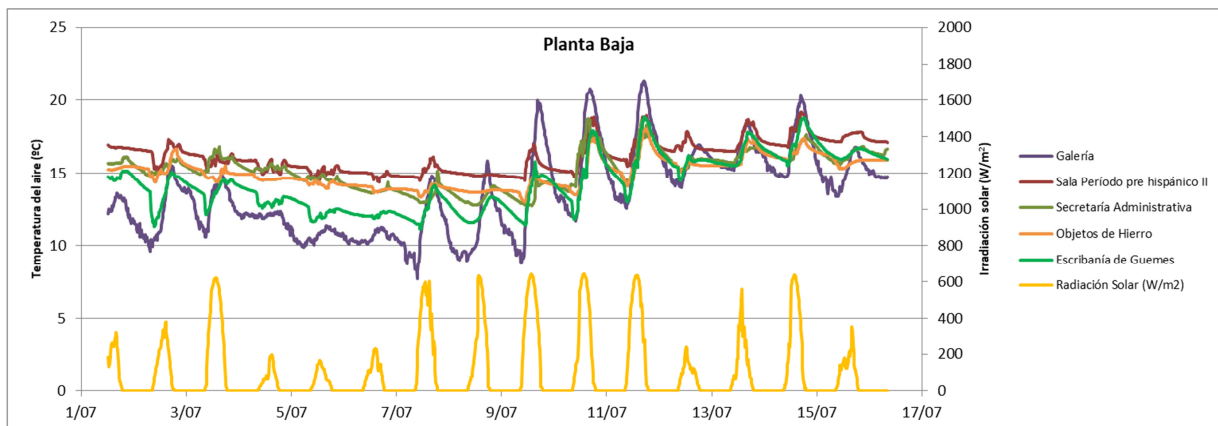


Figura 3: Temperaturas registradas del 1 al 16 de Julio para locales en planta baja.

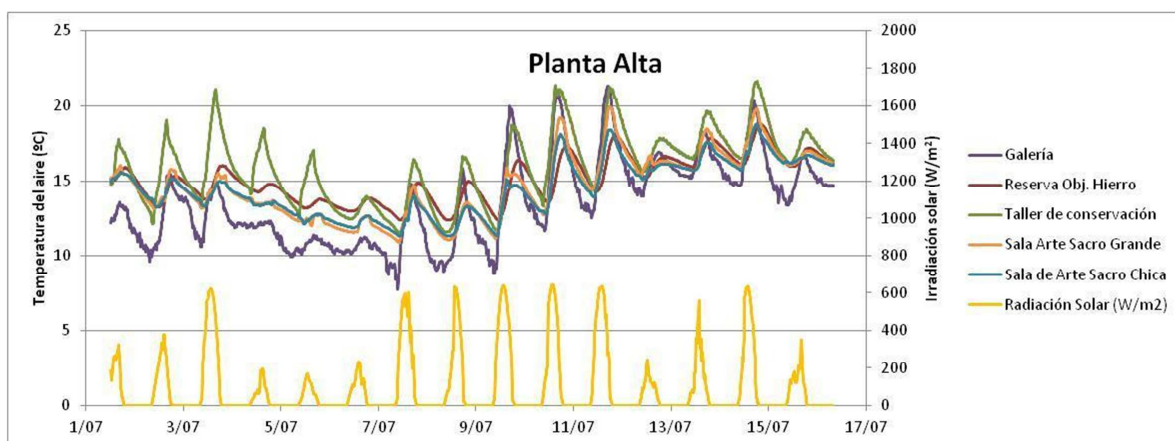


Figura 4: Temperaturas registradas del 1 al 16 de Julio para locales en planta alta.

En la planta baja, en la Escribanía de Güemes, se registraron las temperaturas más bajas para los días nublados (11,6°C) y para los días soleados las mayores amplitudes (de 7,4°C) alcanzando una de las temperaturas más altas del sector (18,8°C). Se trata de una sala de muros exteriores macizos de 0,6 m orientados al este y al oeste. No cuenta con ganancia solar directa. El muro oeste está protegido por una galería y el muro este está expuesto al sol en gran parte de su superficie, excepto en una porción sombreada parcialmente por una enredadera. Las temperaturas del periodo completo en esta sala oscilaron entre 11,2 y 18,8°C, con una media de 14,3°C.

La Sala del Período Pre Hispánico II de planta baja es el espacio con mayores temperaturas (alrededor de 3,7°C por encima del exterior en días nublados), debido a que es el local con menor área de muros expuestos al ambiente exterior. Sin embargo, la temperatura nunca superó los 16°C en los días nublados.

En la planta alta, las mayores temperaturas se registraron en el local calefaccionado (Taller de conservación), en donde se observa el efecto de la calefacción durante las horas de ocupación del espacio, que alcanzó temperaturas de 21,4°C durante el período de días soleados. Para los días nublados se registraron temperaturas de 18,5, 14,5 y 12,5°C de máxima, media y mínima respectivamente, con una diferencia de más de 3°C con respecto al exterior.

En general, se observa el efecto de la acumulación en la masa térmica del edificio, que causa bajas amplitudes térmicas diarias y temperaturas medias por encima del ambiente exterior inclusive en el periodo nublado (debido a la acumulación en los días soleados previos). En las salas de exposición, que no están calefaccionadas, las cargas térmicas internas no resultan significativas. La envolvente de la sala únicamente recibe cargas térmicas internas por parte de los visitantes del museo. Ingresan a las salas en pocas cantidades y permanecen poco tiempo dentro. En cuanto a los locales calefaccionados, el taller de conservación muestra en el gráfico, un comportamiento similar a la radiación solar. Se trata de una sala constructivamente diferente al resto, ejecutada hace pocos años. Posee más superficie en contacto con el exterior que el resto de los locales, sus muros de menor espesor acumulan menos calor y la cubierta con poca aislación térmica. Durante las horas de trabajo utilizan un caloorventor de 2000W para calentar el ambiente. En la planta baja, la Secretaría administrativa utiliza un dispositivo similar de calefacción y es el local que posee las temperaturas más altas de todas las registradas. Las amplitudes térmicas diarias pequeñas son beneficiosas para la conservación de objetos de valor histórico (mobiliario y textiles, principalmente). Pero, por otra parte, las bajas temperaturas pueden producir deterioro en algunos de los objetos expuestos, principalmente en los textiles y maderas, debido a que pueden alcanzarse las temperaturas de punto de rocío que favorecen la aparición y/o proliferación de moho, hongos y demás organismos.

	PB					PA				4, 5 y 6 de Julio de 2019
	Galería	Sala período pre hispánico II	Secretaría administrativa	Sala Objetos Hierro	Escribanía Güemes	Reserva objetos de hierros	Taller de conservación	Arte Sacro grande	Arte Sacro Chica	
MAXIMO	12,3	16,0	15,7	14,9	14,1	15,5	18,5	14,3	14,4	Días nublados
PROMEDIO	11,1	15,2	14,6	14,3	12,6	13,9	14,5	12,7	12,9	
MINIMO	9,9	14,4	13,6	13,6	11,6	13,0	12,5	11,5	11,9	

Tabla 1: temperatura media, máxima y mínima en las salas de planta baja (PB) y planta alta (PA), para el período de días nublados (4, 5 y 6 de julio de 2019).

	PB					PA				9, 10 y 11 de Julio de 2019
	Galería	Sala período pre hispánico II	Secretaría administrativa	Sala Objetos Hierro	Escribanía Güemes	Reserva objetos de hierros	Taller de conservación	Arte Sacro grande	Arte Sacro Chica	
MAXIMO	21,3	18,9	18,7	18,0	18,8	18,0	21,4	20,0	18,4	Días Soleados
PROMEDIO	15,2	16,1	15,2	15,0	14,7	15,2	16,6	15,2	14,7	
MINIMO	8,8	14,5	12,8	13,0	11,4	12,4	11,7	11,1	11,3	

Tabla 2: temperatura media, máxima y mínima en las salas de planta baja (PB) y planta alta (PA), para el período de días soleados (9, 10 y 11 de julio de 2019).

	PB					PA				1 al 16 de Julio de 2019
	Galería	Sala período pre hispánico II	Secretaría administrativa	Sala Objetos Hierro	Escritanía Güemes	Reserva objetos de hierros	Taller de conservación	Arte Sacro grande	Arte Sacro Chica	
MAXIMO	21,3	19,2	18,7	18,0	18,8	18,8	21,7	20,0	18,8	Periodo completo
PROMEDIO	13,6	16,1	15,2	15,0	14,3	15,1	16,0	14,7	14,5	
MINIMO	7,7	14,4	12,8	13,0	11,2	12,4	11,5	10,9	11,3	

Tabla 3: temperatura media, máxima y mínima en las salas de planta baja (PB) y planta alta (PA), para el período completo monitoreado (1 al 16 de julio de 2019).

Confort térmico

El análisis de la sensación de confort se realizó para cuatro espacios del edificio accesible a los turistas: Sala de Objetos de Hierro, Escritanía de Güemes y Sala del Período Pre Hispánico II, en la planta baja, y Sala de Arte Sacro Chica, en la planta alta. Los resultados se observan en la figura 5, donde se representa mediante un código de colores la sensación térmica (PMV), para condiciones standard de índice de arropamiento 1clo, tasa metabólica de 1.3 met, velocidad de aire de 0.1 m/s (mínima) y temperatura y humedad relativa sensada de manera horaria en cada ambiente.

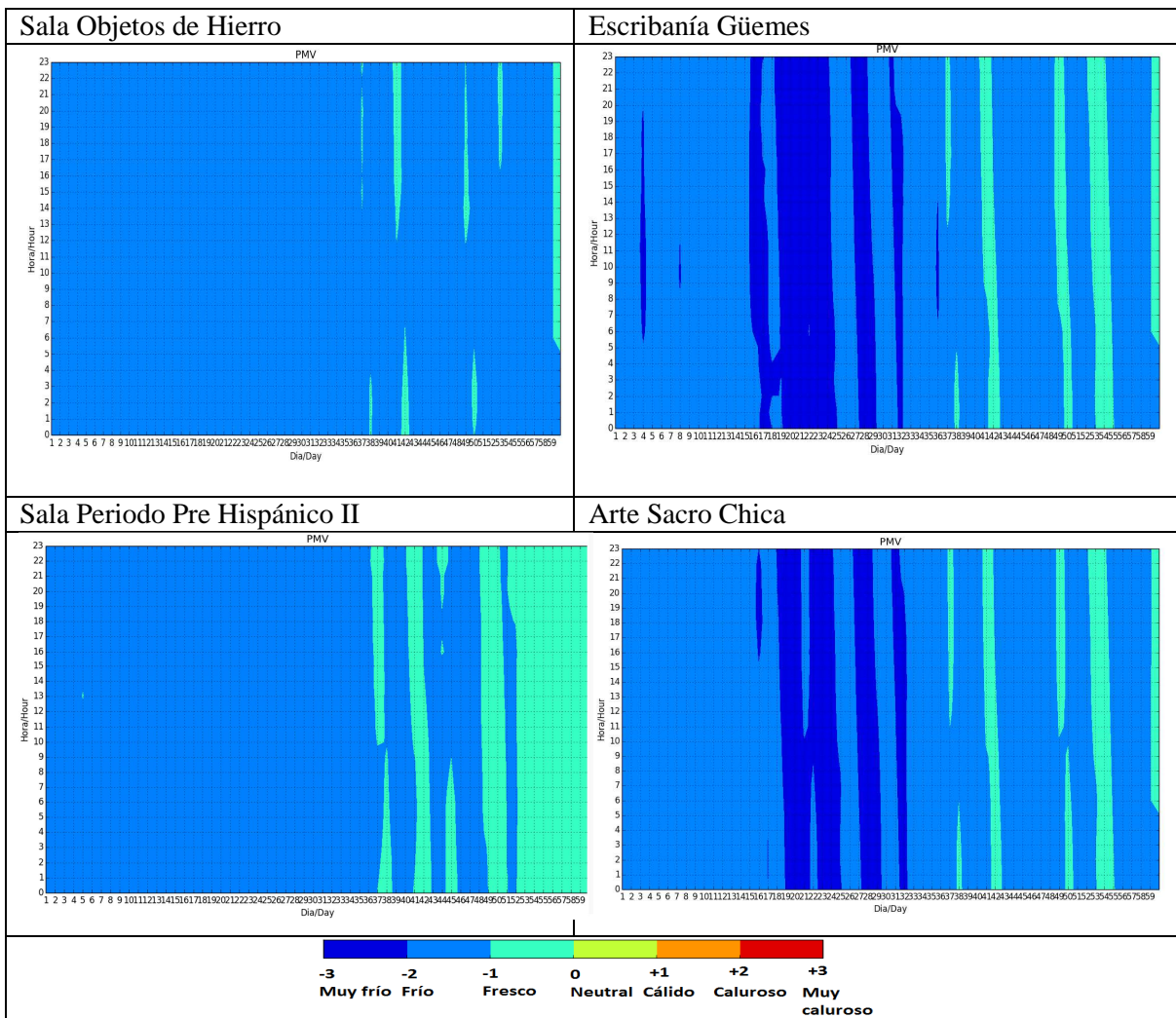


Figura 5: sensación térmica analizada a través de los siete niveles de PMV de ASHRAE-55.

Se observa que, en general, estas salas presentan sensaciones térmicas “frías” a “muy frías”. Los días con mayores temperaturas exteriores y niveles de radiación solar, la sensación térmica es “fresca”.

El caso que presenta la situación más favorable es la Sala del Período Pre Hispánico II: sobre el final del período monitoreado la sensación térmica es netamente “fresca”. Se observa en el gráfico de temperaturas registradas en el periodo cómo ha ido aumentando sensiblemente su temperatura interior con el correr de los días a pesar de que los niveles de radiación se mantuvieron constantes. Esta sala tiene condiciones edilicias particulares (figura 2): no se accede desde la galería, como el resto de los locales, si no que se accede desde otra sala por lo que las pérdidas de calor son menores.

Las condiciones más constantes las tuvo la Sala de Objetos de Hierro: “Frío” en casi todo el período, tanto para los días nublados como para los soleados. Esta sala es uno de los espacios de mayores dimensiones de todo el edificio y está protegida por otros locales y por una galería en la mayor parte de su perímetro, lo cual explica las pocas variaciones de su comportamiento térmico.

La figura 6 muestra los valores horarios del PMV (Voto Medio Predicho) y del PPD (Porcentaje de personas insatisfechas) en la Escribanía de Güemes. Durante los días nublados el 80% de las personas se encontrará en disconfort térmico y sintiendo el ambiente frío (temperaturas del aire de alrededor de 12°C), mientras que después del mediodía de días soleados (entre las 14 y las 16) se observan un mejoramiento de la sensación térmica, con porcentajes de personas en disconfort del 20% (temperaturas del aire de alrededor de 18°C).

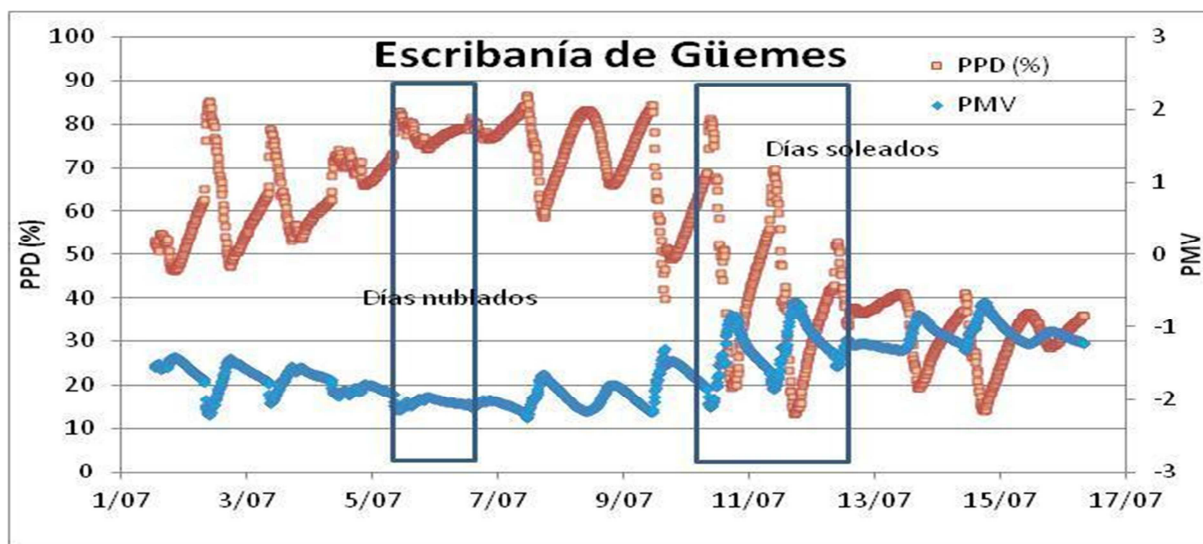


Figura 6: PMV y PPD (%) para la Escribanía de Güemes.

Condiciones de mantenimiento de los objetos en exposición

Como se mencionó, las condiciones más favorables de conservación para textiles son temperaturas entre 18°C y 21°C y humedades relativas entre 45% y 65%. Las Figuras 7 y 8 muestran dichas variables para las salas estudiadas en el apartado anterior. Se observa que, salvo algunas pocas horas del mediodía de días cálidos, ninguna de las salas alcanza temperaturas dentro del rango sugerido para la conservación. La humedad relativa es crítica en la Escribanía de Güemes en todo el periodo monitoreado. Por otra parte, a partir del 12 de Julio las condiciones de humedad empeoran para todas las salas, excediendo el límite recomendado de 65%. Considerando ambas variables (temperatura y humedad relativa), se puede concluir que los objetos en exposición nunca verifican las condiciones de conservación requeridas, lo cual deberá ser evaluado por los curadores del museo para tomar medidas preventivas que eviten el daño futuro de los objetos de la exposición.

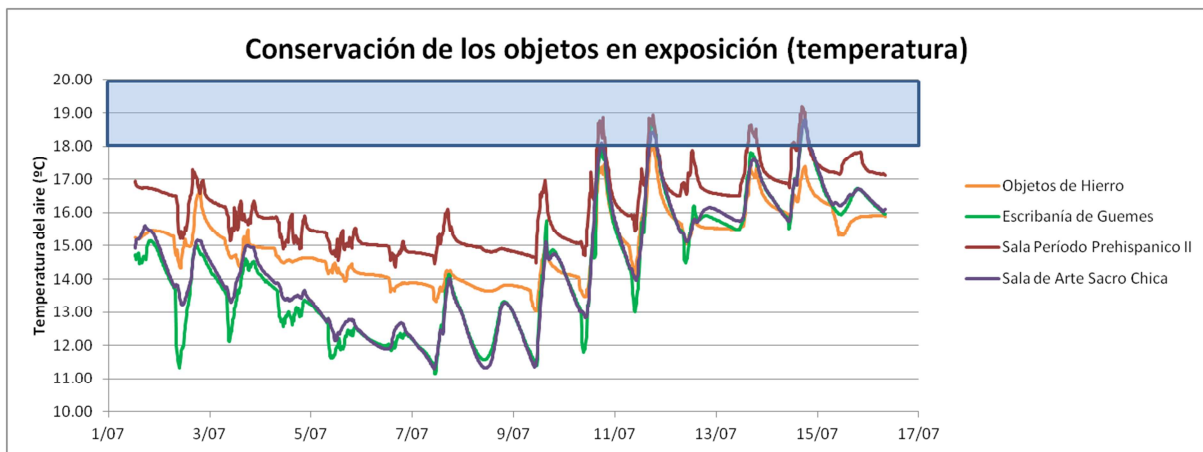


Figura 7: Temperaturas de las salas y rango sugerido de conservación de objetos textiles en exposición en recuadro azul (1 al 16 de Julio de 2019).

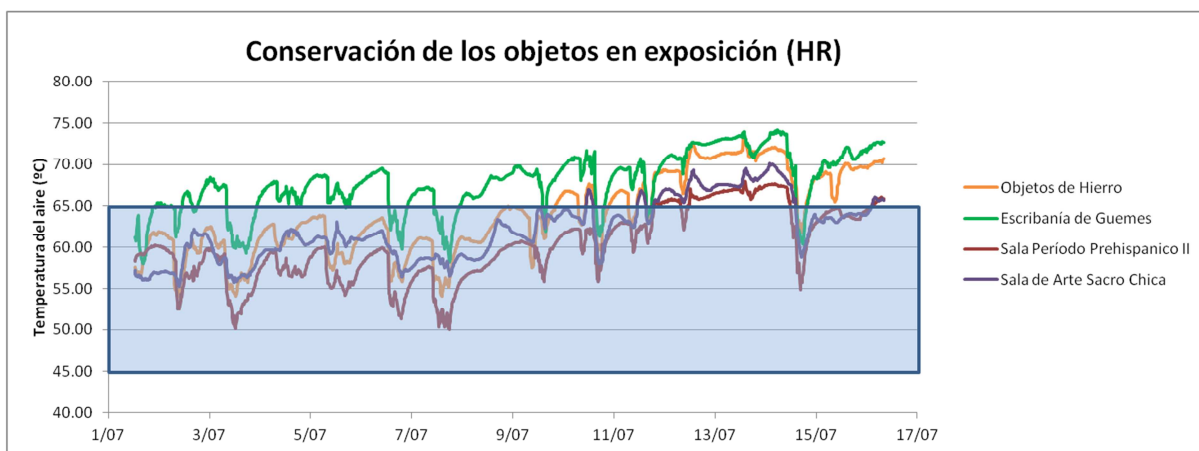


Figura 8: Humedad relativa de las salas y rango sugerido de conservación de objetos textiles en exposición en recuadro azul (1 al 16 de Julio de 2019).

CONCLUSIONES

La conservación y la rehabilitación energética del patrimonio arquitectónico son dos aspectos complementarios de la puesta en valor de edificios históricos. Ambas requieren de un enfoque multidisciplinario que involucra una variedad de profesionales y organizaciones.

El relevamiento de las condiciones higrotérmicas actuales de las salas del Cabildo Histórico de Salta presenta algunas conclusiones interesantes. Durante los días nublados, la temperatura interior en planta baja no superó los 16°C, con medias de entre 12,6°C y 15,2°C, mientras que en los días soleados estas medias suben apenas 1°C. Particularmente la Escribanía de Güemes registró las temperaturas más bajas, lo cual es peligroso para los textiles que se exponen en esta sala. En particular, aquí se encuentra el sombrero bicornio de Güemes, el cual está sujeto a temperaturas que pueden alcanzar la temperatura de rocío favoreciendo la aparición y proliferación de organismos causantes del deterioro biológico de este objeto. En las otras salas la situación se repite, con lo que es una situación que debe abordarse en el futuro si se pretende preservar los objetos allí expuestos.

En cuanto a la sensación térmica registrada, en todas las salas se obtuvieron valores preponderantes de “Frío” o “Muy frío”, con lo que la percepción de incomodidad es evidente para los turistas que visitan el edificio y para el personal que trabaja en el mismo. Dada la gran masa térmica de los muros, la instalación de sistemas de acondicionamiento de aire puede conllevar a gastos energéticos excesivos si no se incluyen previamente estrategias de rehabilitación energética que respeten las condiciones estéticas y el valor patrimoniales del edificio. Este análisis será realizado en el futuro, para lo cual es de fundamental importancia el monitoreo descrito en el presente trabajo. Por otra parte, se está

realizando paralelamente un estudio para determinar, in-situ, la resistencia térmica de los muros. Esta información, sumada a los resultados experimentales, permitirá validar los modelos físicos con los que se trabajará para optimizar las estrategias a aplicar en la rehabilitación energética del edificio.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parcialmente financiado por PICT ANPCYT 2014-2605 y por la Universidad Nacional de Salta (CIUNSa-A N°2489).

Se agradece especialmente al Director del Museo Histórico del Norte: Arq. Mario Lazarovich, a la conservadora del Cabildo María Campero de Larran y todo el personal del Museo por su excelente predisposición y colaboración en los monitoreos del edificio.

REFERENCIAS

- ANSI/ASHRAE Standard 55 (2017). "Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy".
- Buschiazzo M. J. (1946). Cabildos del Virreinato del Río de la Plata. Buenos Aires.
- Cuervo Álvarez B. (2019). "El Cabildo de Salta, Argentina". Disponible en: <https://www.otromundoesposible.net/el-cabildo-de-salta-argentina/>
- Di Ruocco G., Sicignano C., Sessa A. (2017). Integrated methodologies energy efficiency of historic buildings. *Procedia Engineering* 180, 1653 – 1663.
- Filippi M. Remarks on the green retrofitting of historic buildings in Italy. *Energy and Buildings* 95 (2015) 15-22.
- Georgescu M.S., Ochinciuc C.V., Georgescu E.S., Colda I. Heritage and Climate Changes in Romania:
- the St. Nicholas church of Densus, from degradation to restoration. *Energy Procedia* 133 (2017) 76-85.
- Paoletti D., Ambrosini D., Sfarra S., Fabio Bisegna. Preventive thermographic diagnosis of historical buildings for consolidation. *Journal of Cultural Heritage* 14 (2013) 116–121.
- Pisello A.L., Petrozzi A., Castaldo V.L., Cotana F. (2016). On an innovative integrated technique for energy refurbishment of historical buildings:
- Thermal-energy, economic and environmental analysis of a case study. *Applied Energy* 162, 1313-22.
- Quagliarini E., Esposito E., del Conte A. The combined use of IRT and LDV for the investigation of historical thin vaults. *Journal of Cultural Heritage* 14 (2013) 122–128.
- Alvarado I., Alvarado M., Espinoza F., Gruzmacher M.L. (2002). Manual de Conservación Preventiva de Textiles. Proyecto Catastro del Patrimonio Textil Chileno. Disponible en: <http://www.cnct.cl/documentos/manualconservacion.pdf>

THERMAL AND COMFORT EVALUATION OF THE SPACES IN THE HISTORIC CITY HALL (CABILDO) OF SALTA CITY IN WINTER

ABSTRACT: In this work, the thermal conditions of the interior spaces of the Cabildo de Salta building were studied. The building is the current headquarters of the Northern Historical Museum. The main aim is to study, in the future, the optimal technologies that can be applied to the envelope that allow to reduce consumption or improve the indoor thermal conditions in buildings with heritage value. In this type of buildings it is necessary that energy rehabilitation must be respectful and non-invasive. For a period of 15 winter days, temperature and humidity data were collected in different spaces of the building at 15-minute intervals. The building spaces are used as museum showrooms, administrative offices and for conservation activities or storage of art pieces. An assessment of comfort conditions according to ASHRAE-55 (Average Predicted Vote and Percentage of Disatisfaction) was included in the analysis in a group of four exhibition hall spaces.

Keywords: historic building, thermal mass, hygrothermal monitoring, comfort