

# Control de las condiciones ambientales y de iluminación en el *Museo Casa Histórica de la Independencia*

Por María Silvana Zamora

Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión – Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías  
Universidad Nacional de Tucumán, Argentina

ms\_zamora@hotmail.com

## Resumen

Los profesionales de los museos son cada vez más conscientes de la importancia del control climático dentro de sus edificios. Los evidentes deterioros sufridos durante las exposiciones han llevado a considerar al ambiente como un agente que decididamente influirá en la integridad de los objetos expuestos, pudiendo afectar en forma definitiva algún elemento de su composición. Más aún, en ciudades históricas, son muchos los museos que se albergan en edificios históricos que no han sido diseñados para este propósito pero han sido reacondicionados para la exhibición del patrimonio.

El objetivo de este trabajo fue evaluar si las condiciones ambientales a las que se someten dos obras de alto valor histórico

del Museo Casa Histórica de la Independencia de la provincia de Tucumán (Argentina) acuerdan con las normas de conservación. Se midió diariamente la temperatura, humedad e iluminación de febrero a abril de 2013. Otro estudio consistió en analizar la carga térmica aportada por grupos visitantes. Los resultados indican que la iluminación es adecuada para la exhibición de este tipo de obras, y no así la temperatura y humedad. El análisis térmico confirma la importancia de restringir el flujo de visitantes para evitar daños aún mayores por variaciones de temperatura.

## Palabras clave

Control ambiental, exhibición en museos, normas de conservación.

## 1. Introducción

Uno de los factores más importantes en la conservación preventiva del patrimonio en los museos es el control de aquellos agentes cuya simple presencia o cantidad desproporcionada pueda resultar perjudicial.

La preservación incluye todas las actividades que contribuyen a garantizar la vida de los objetos, ya sea que estén en exhibición, en depósito o siendo manipulados. Esencialmente, es un estudio de la compatibilidad química, física y fotoquímica del objeto en relación con todos los aspectos de su medioambiente y un esfuerzo por controlar la interacción entre estos para mantener la calidad intrínseca del objeto.

Dentro de los factores que causan daño a las colecciones en los

museos, están por un lado los inherentes al ambiente como la temperatura, humedad y la contaminación ambiental, y otros adicionales como la iluminación necesaria para la percepción visual.

La exhibición en las salas de museos implica la exposición de objetos compuestos de una diversidad de materiales de origen orgánico e inorgánico e inclusive compuesto por materiales de origen mixto, por lo tanto, su comportamiento ante un determinado ambiente dependerá de la sensibilidad de dicha su composición.

Las variaciones de temperatura pueden principalmente aumentar o acelerar procesos químicos de deterioro (daño químico) y provocar la expansión y sequedad de ciertos materiales (como ser madera, papel, cuero, entre otros)

ocasionando en ellos la fragilidad o el resquebrajamiento parcial o total de sus fibras (daño físico y daño mecánico).

Una humedad relativa incorrecta puede causar, además de daños físicos y químicos, daños biológicos. Físicamente, todos los materiales absorbentes de la humedad –orgánicos- se dilatan cuando la HR aumenta, y se contraen cuando ésta disminuye. Esto provoca deformaciones y dislocaciones entre sus partes, y resquebrajamiento de sus fibras, especialmente a baja HR (menor a 40%). Químicamente, una HR elevada favorece la corrosión de los metales, la decoloración de los tintes y el debilitamiento del papel y los tejidos. Y biológicamente, el deterioro es ocasionado por el

desarrollo de microorganismos (hongos, bacterias, otros), los cuales pueden disminuir si la humedad desciende del 70%.

En particular la iluminación, como factor absolutamente imprescindible para la apreciación de una obra, plantea un conflicto importante entre la exhibición y la conservación que obliga, en particular, a una consideración ajustada de los medios empleados para iluminarla y de los efectos que se producen. Cuando se ilumina en forma inadecuada (por ejemplo, empleando lámparas con aporte de radiación ultravioleta e infrarroja o iluminando excesivamente) se pueden ocasionar daños como el cambio de color de la superficie de los objetos y la fragilidad de las fibras materiales -inclusive puede

Tipo de materiales	T (°C)	HR%	E [lux]
Orgánicos: sedas, colorantes con alto riesgo de decoloración, papel periódico, cintas de video, fotografías a color, etc.	4 °C con variaciones máx. diarias de ±1 °C	45 a 65% con variaciones máx. diarias de ±3%	50 lux; dosis de exposición máx./año 15 klux.hs/año
Orgánicos: pasteles, acuarelas, tapices, dibujos o impresos, telas, textiles, empapelados, cuero teñido, piel, plumas, etc.	18 a 22 °C con variaciones máx. diarias de ±1,5 °C	45 a 65% con variaciones máx. diarias de ±3%	50 lux; dosis de exposición máx./año 150 klux.hs/año
Orgánicos: óleos y témperas, frescos, cuero y madera sin teñir, lacas, algunos plásticos, hueso, marfil, etc.	18 a 22 °C con variaciones máx. diarias de ±1,5 °C	45 a 65% con variaciones máx. diarias de ±3%	200 lux; dosis de exposición máx./año 600 klux.hs/año
Inorgánicos: metales y vidrio, piedras, cerámicas, minerales, esmaltes, etc.	18 a 22°C con variaciones máx. diarias de ±1,5 °C	0 a 45% (metal, piedra, cerámica) o de 45 a 55% (vidrio y fósiles), con ±3%	300 lux; dosis de exposición máx./año 600 klux.hs/año

provocar el aumento de la temperatura de superficie en objetos mal iluminados con los mismos daños atribuibles a la temperatura-. A este respecto, puesto que solo las longitudes de onda del espectro visible son perceptibles para el sistema visual humano, las demás longitudes del espectro (ultravioleta e infrarroja) deben evitarse en la iluminación de objetos de museos.

La siguiente tabla presenta un resumen a modo de referencia de las condiciones recomendadas agrupando los materiales según su composición y sensibilidad al ambiente.

De lo mencionado anteriormente se desprende la necesidad de conocer y controlar el ambiente de exhibición en que se alojan los objetos patrimoniales y el grado de adecuación con las normativas de conservación vigente.

### 1.1 Objetivos

- » Medir los niveles de temperatura ambiente, humedad relativa e iluminación a los cuales se someten dos obras de alto valor histórico en el Museo Casa Histórica de la Independencia de la provincia de Tucumán (Argentina) y analizar si acuerdan con las normas de conservación según el tipo de composición material.
- » Analizar la carga térmica aportada por grupos visitantes en las salas del museo.

### 1.2 Sitio del museo

Los estudios ambientales se llevaron a cabo en el edificio Museo Casa Histórica de la Independencia MCHI (S. XVIII), en la ciudad de San Miguel de Tucumán (Tucumán, Argentina). Declarado Monumento Histórico Nacional en 1941, se considera como uno de los museos más importantes de la historia del país, y su valioso patrimonio data de los siglos XVIII y XIX.

## 2. Metodología

### 2.1 Medición de las variables ambientales

Los estudios experimentales se llevaron a cabo en la sala 5 (“Sala de Tucumán de 1816”) y la sala 8 (“Sala de la Jura”) del museo, escogiéndose una obra de estudio en cada caso.

En la sala 5 se optó por un fanal de vidrio con imágenes de San José y la Virgen (figura 1) y en la sala 8, la pintura al óleo sobre tela “Narciso Francisco Laprida” (figura 2).



Figura 1: Sala 5 del MCHI. A la izquierda el fanal de imágenes de San José y la Virgen



Figura 2: Sala 8 (Salón de Jura) del MCHI. En la pared izquierda, a mayor altura, el óleo “Narciso Francisco Laprida”

Se midió la temperatura ambiente, humedad relativa e iluminación dos veces al día en el periodo de febrero a abril de 2013 en cada una de las salas. Se emplearon cuatro puntos de medición (P1, P2, P3 y P4), y se hicieron mediciones a las 8:00 y 13:00 horas.

El punto 1 de la sala 5 es el sitio específico en donde se exhibe el objeto seleccionado: el fanal de imágenes de San José y la Virgen. El punto 3 de la sala 8 es el sitio donde se exhibe la pintura al óleo seleccionada “Narciso Francisco Laprida” (figura 3).

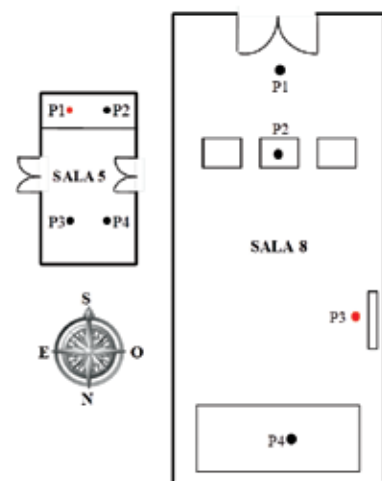


Figura 3: Esquema. Ubicación de los puntos de medición. Sala 5 a la izquierda y Sala 8 a la derecha

Las mediciones de temperatura y humedad relativa se llevaron a cabo con un termohigrómetro TES 1365, con rangos de medición de temperatura de -20 a 60 °C y 1 a 99% de humedad relativa (exactitud  $\pm 0,8$  °C y  $\pm 3\%$  HR).

La iluminación artificial de las salas (AR 111, 50 W) se midió mediante un luxómetro Minolta T-1M, cuyo rango de medición es de 0,01 a 299.900 lux (exactitud de  $\pm 2\%$ ).

## 2.2 Carga térmica aportada por grupos visitantes

Se midió la temperatura ambiente en un punto de la sala 5 durante dos visitas guiadas. El estudio se realizó durante Semana Santa del año 2013, fecha en la cual el museo recibió una gran cantidad de turistas de diferentes partes del país.

La medición se realizó con un instrumento construido específicamente para realizar mediciones en forma continua con el fin de visualizar el comportamiento de la temperatura antes, durante y después de la visita guiada. El medidor cuenta con una sonda termorresistiva de platino Pt-100, una placa adquisidora de datos National Instruments (DAQ 6009) y una aplicación desarrollada en Labview para el procesamiento y almacenamiento de la información. Dicho instrumento fue calibrado con un equipo patrón

T-LTD-001 con precisión  $\pm 0,02$  °C, obteniendo una incertidumbre de medición de  $\pm 0,6$  °C.

## 3. Resultados

### 3.1 Medición de las variables ambientales

Se presentan en las figuras 4, 5 y 6 los datos obtenidos de iluminancia, temperatura y humedad relativa, respectivamente, para cada una de las salas en febrero-abril de 2013.

La figura 4 muestra la variación de la iluminancia en los puntos de medición para ambas salas durante los meses estudiados.

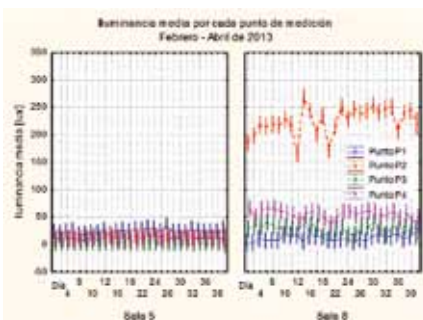


Figura 4: Variación de la iluminancia media E [lux] por cada punto de medición para la sala 5 y sala 8

Los niveles de iluminación en la sala 5 durante los días son, en promedio, menores a 50 lux para cada uno de los puntos, siendo el punto 3 el sector menos iluminado de la sala, ya que cumple únicamente la función de pasillo y no se exhibe ningún objeto. Los niveles son en

general estables puesto que no existe aporte de iluminación natural durante el día. Sin embargo, se aprecian diferencias de iluminación entre los puntos de medición.

En la sala 8 se puede observar que los niveles de iluminación difieren notoriamente de acuerdo al punto. En los puntos 1 y 3 los niveles son, en promedio, inferiores a 50 lux, en P2, menores a 250 lux y en P4, menores a 100 lux. En el punto 1 se aprecia una variación de la iluminación debida principalmente al aporte de luz natural (sector próximo a la puerta de acceso). El punto 2 es el sector de mayor iluminación de la sala, en donde se exhiben vitrinas con copias de documentos importantes de la historia del país (facsímiles) para la apreciación del visitante. El punto 3 es el sector donde se exhibe la pintura al óleo objeto de estudio, donde las variaciones de iluminación apreciadas son posiblemente defectos del sistema de iluminación instalado. Por último, el punto 4 -sector final de la sala- posee mayor iluminación que los puntos 1 y 3, y la inestabilidad de la misma se debe posiblemente también a defectos en el sistema de iluminación instalado.

En ambas salas se pudo apreciar pequeñas diferencias de iluminación entre las mediciones de las 8 y las 13 horas.

La figura 5 muestra la variación de la temperatura media en los puntos de medición para ambas salas durante los meses estudiados.

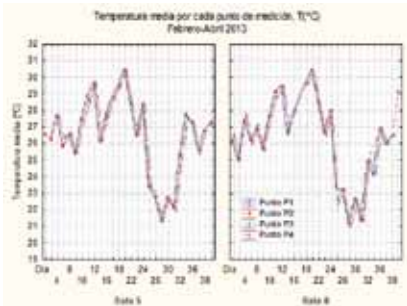


Figura 5: Variación de la temperatura media  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) por cada punto de medición para la sala 5 y sala 8

La figura 5 muestra que la temperatura varía en forma similar en cada uno de los puntos dentro de la sala; se debe a la falta de ventilación de las salas, además de no poseer acondicionamiento del aire. Se aprecia, inclusive, la variación similar entre ambas salas, lo cual puede atribuirse a la variación estacional –exterior- de temperatura.

Los niveles de temperatura alcanzados en cada sala son en promedio menores a los  $26^{\circ}\text{C}$ , existiendo picos superiores a los  $30^{\circ}\text{C}$  e inferiores a los  $22^{\circ}\text{C}$ , dependiendo de la temperatura exterior de las salas, lo que implica una variación de temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$  aproximadamente en el peor de los casos.

La figura 6 muestra la variación de la humedad relativa media en los puntos de medición para ambas salas.

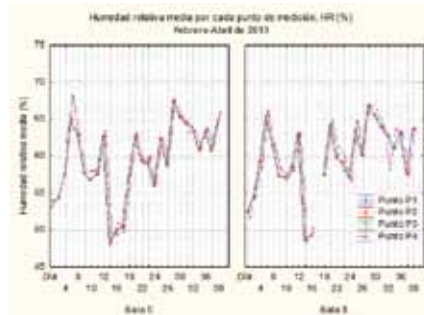


Figura 6: Variación de la humedad relativa media por cada punto de medición para la sala 5 y sala 8

La figura 6 muestra que la variación de humedad es similar en cada punto para ambas salas. Los niveles de humedad alcanzados en cada sala son en promedio menores al 60%, existiendo picos superiores al 65% e inferiores al 50, dependiendo nuevamente de la humedad exterior de las salas, lo que significa una variación de humedad del 10% aproximadamente en el peor de los casos.

El análisis descriptivo de los datos indica que el comportamiento de la iluminación depende en este caso de las características del sistema empleado y en menor grado, del aporte de luz natural. Respecto de la temperatura y humedad, depende principalmente de las variaciones climáticas –exteriores- cuando las salas no se encuentran acondicionadas.

### 3.2 Medición de la carga térmica aportada por grupos visitantes

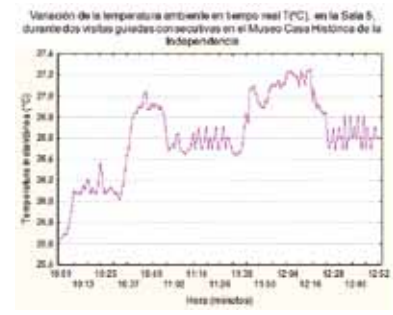


Figura 7: Variación de la temperatura  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) en la sala 5 ante la presencia de grupos visitantes durante dos visitas guiadas consecutivas

La figura 7 muestra el comportamiento de la temperatura en la sala 5 durante dos visitas guiadas consecutivas, la primera con hora de inicio a las 10:30 y la segunda, a las 11:30. La cantidad de visitantes por recorrido superó las cincuenta personas.

Se puede apreciar el primer aumento brusco de la temperatura a partir de las 10:30, horario en que el grupo visitante circulaba por la sala en el recorrido de la visita guiada. Luego de establecerse la temperatura, se observa un segundo aumento a partir de las 11:30, correspondiente a la segunda visita guiada en el museo. Finalmente, la temperatura tiende a estabilizarse aproximadamente en los mismos niveles medios ocurridos luego de la primera visita guiada.

El primer pico de temperatura, aproximadamente a la 10:45, corresponde a una magnitud de  $1,2^{\circ}\text{C}$  con una duración aproxi-