

ILUMINACIÓN EN MUSEOS, EXPERIENCIA Y SATISFACCIÓN DE VISITANTES EN CONTEXTOS PATRIMONIALES. CASOS DE ESTUDIO EN EL NOROESTE ARGENTINO.

LIGHTING IN MUSEUMS, VISITORS' EXPERIENCE AND SATISFACTION IN A HERITAGE CONTEXT. STUDY CASES IN NORTHWEST ARGENTINA

L.N. Bazán ^{a,b,*}, R.F. Ajmat ^{a,c}, J.D. Sandoval ^{a,b},

a Instituto de Investigación en Luz, Ambiente y Visión (ILAV) – Universidad Nacional De Tucumán – CONICET
Av. Independencia 1800 – (4000) San Miguel de Tucumán – Argentina

b Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión (DLLyV) – Universidad Nacional De Tucumán
Av. Independencia 1800 – (4000) San Miguel de Tucumán – Argentina

c Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) – Universidad Nacional De Tucumán
Av. Roca 1800 – (4000) San Miguel de Tucumán – Argentina

Recibido: 15/02/18; aceptado: 03/07/18

El control sobre las condiciones ambientales de preservación de los objetos exhibidos en museos y el confort de los visitantes, con su influencia en la satisfacción de los mismos son dos aspectos inseparables de evaluación en la actualidad. El objetivo del presente trabajo es analizar la relación entre magnitudes fotométricas medidas en exhibiciones, la evaluación subjetiva de su iluminación y la satisfacción global de los visitantes.

Se realizaron mediciones objetivas y subjetivas en dos museos de S.M. de Tucumán. Para las objetivas se midió niveles de luminancia sobre objetos expuestos y entorno, así como de iluminancia vertical sobre objetos. Para las subjetivas se desarrolló e implementó con visitantes voluntarios un instrumento de evaluación subjetiva (cuestionario). Se analizaron las relaciones de luminancias y niveles de iluminancia en cada museo y se contrastaron con los datos obtenidos de las encuestas. En el primer museo los mayores niveles de luminancia se encontraron sobre el entorno y no sobre los objetos y el rango de iluminancias fue de 20-250lx; en el segundo museo en general se presentó lo opuesto respecto a las relaciones de luminancias y el rango de iluminancias fue de 50-400lx. Los visitantes percibieron un nivel de iluminación de medio a bajo en el primer museo y el 61% percibió áreas mal iluminadas, mientras que en el segundo percibieron un alto nivel de iluminación y sólo el 14% percibió áreas mal iluminadas. La satisfacción global con la visita en ambos museos presentó valores similares.

Teniendo en cuenta las regulaciones y recomendaciones sobre niveles máximos de iluminancia permitidos para preservación y conservación, sería posible realizar diseños de iluminación para museos que ofrezcan confort y calidad visual utilizando otras variables, por ejemplo, distribución de luminancias y relaciones figura-fondo.

Palabras clave: museos, iluminación, satisfacción de visitantes.

The environmental control over the conditions of preservation of the objects exhibited in museums and comfort in order to satisfy visitors' needs with their influence in their satisfaction with the visit are two inseparable aspects of evaluation nowadays. The objective of the present work is to analyze the relationship between photometric magnitudes measured in exhibitions, the subjective evaluation of its illumination and the overall satisfaction of the visitors.

Objective and subjective measurements were made in two museums of S.M. of Tucumán. Luminance levels were measured on exposed objects and surroundings, as well as vertical illuminance on objects. Simultaneously, a subjective evaluation instrument (questionnaire) was developed and implemented with volunteer visitors. The relationships of luminances and illuminance levels in each museum were analyzed and contrasted with the data obtained from the surveys. In the first museum the highest levels of luminance were found on the environment and not on the objects and the range of illuminances were between 20 and 250 lx; In the second museum, the opposite was presented regarding the luminance relationships and the range of illuminance was between 50 to 400lx. Visitors perceived a level of illumination from medium to low in the first museum and 61% perceived poorly lit areas, while in the second they perceived a high level of lighting and only 14% perceived poorly lit areas. Overall satisfaction with the visit to both museums presented similar values.

Taking into account the regulations and recommendations on maximum levels of illuminance allowed for preservation and conservation, it would be possible to make lighting designs for museums that offer comfort and visual quality using other variables, for example, luminance distribution and figure to background relationships.

Keywords: museums, lighting, visitor satisfaction.

* email: nataliabzn@gmail.com

I. INTRODUCCIÓN

El desafío de la exhibición en museos implica atender simultáneamente a los requerimientos de los objetos y los visitantes. En el caso de estos últimos, el confort y calidad visual de los ambientes no siempre son considerados suficientemente, lo que influye negativamente en su experiencia de visita y consecuentemente en su satisfacción.

La satisfacción global en museos se define como el nivel de satisfacción que el visitante alcanza una vez finalizada su visita. Según sea el autor y en vista de que se trata de un campo todavía en desarrollo, los parámetros que la conforman pueden variar, pero en sí, se compone por todas aquellas variables tanto inherentes al visitante como al museo que tienen un impacto o influencia tanto positiva como negativa en la formación de la misma.

La luz es un elemento indispensable para activar la visión y por consiguiente para la exposición y apreciación de los objetos; pero a la vez una de las mayores causas de deterioro de los mismos¹, lo que genera conflictos con el doble rol de los museos de preservar el patrimonio a la vez que exhibirlo al público.

En la actualidad la forma de minimizar el daño producido por la energía radiante dentro del espectro visible se basa en limitar el nivel de iluminación que llega a los objetos en pos de su preservación^{2,3}, lo que genera problemas en la transmisión de información a los visitantes, no teniéndose en cuenta que los daños producidos por la luz son acumulativos. Esto significa que sufre igual degradación una obra que es iluminada con 100 lux durante 2000 horas, que una que esté iluminada con 50 lux durante 4000 horas². Este aspecto, si es correctamente controlado, permite cierta flexibilidad en el diseño de la iluminación, pudiendo aumentar sus niveles si se cuida el tiempo de exposición de los objetos.

Con el objetivo de brindar orientación para el tratamiento de los problemas de iluminación en museos la CIE (Comisión Internacional de Iluminación) ha categorizado a los objetos a ser exhibidos en museos en relación a la posibilidad de sufrir daños por radiación luminosa⁴:

- 1) Alta sensibilidad: sedas, colorantes con alto riesgo de decoloración como anilinas, manuscritos con tintas anteriores al siglo XX.
- 2) Media sensibilidad: pasteles, acuarelas, tapices, dibujos o impresos, exhibiciones de historia natural incluidas las pieles, plumas, insectos, etc., material vegetal.
- 3) Baja sensibilidad: óleos y témperas, frescos, cuero y madera sin teñir, lacas, hueso, marfil.
- 4) Insensibles: metal, piedra, la mayoría de las cerámicas y el vidrio, objetos de madera que por uso o tratamiento han perdido su color original.

En la tabla 1 se muestran los valores de iluminación y acumulativos máximos recomendados. Se ha comprobado que con un cuidadoso diseño 50 lux representan un adecuado nivel de iluminación para el usuario incluso con objetos pequeños con bajo contraste². Pero el mecanismo de la visión depende de la cantidad de luz que llega a los ojos por reflexión desde los objetos y el entorno, es decir, la porción de energía del espectro luminoso que no es

absorbida por estos últimos⁵, es decir que si los niveles de iluminación no son los adecuados, si hay problemas de reflexiones indeseables, brillos excesivos que produzcan deslumbramientos, o un mal balance de colores, esto repercute directamente por un lado, en la calidad visual de las exposiciones, que adquieren un carácter pobre y de poco atractivo³ y por otro, en el confort visual, ya que es esencial mantener los niveles de iluminación dentro del campo visual razonablemente similares, para permitir a los ojos ajustarse a un rango visual y brindar una amena transición entre áreas que posean diferentes niveles de iluminación.

TABLA 1: VALORES DE ILUMINANCIA-EXPOSICIÓN SEGÚN SENSIBILIDAD DEL MATERIAL DE LA CIE

Categoría	Iluminancia máxima [lux]	Exposición máx. [lux-hora/año]
Insensible	Sin límite	Sin límite
Baja sensibilidad	200	600.000
Sensibilidad media	50	150.000
Alta sensibilidad	50	15.000

Si bien no existe hasta el momento una recomendación de relaciones de luminancias específica para el ámbito de museos, en el presente trabajo se han adoptado las propuestas por la NORMA IRAM- AADL J-20-06⁶, en general aplicables a ámbitos de trabajo o de tarea visual, las cuales se resumen en la tabla 2.

TABLA 2: RELACIÓN DE LUMINANCIAS CON TAREA VISUAL SEGÚN NORMA IRAM- AADL J-20-06

Zona del campo visual	Relación de luminancias con la tarea visual
Campo visual central (cono de 30° de apertura)	3:1
Campo visual periférico (cono de 90° de apertura)	10:1
Entre la fuente de luz y el fondo sobre el cual se destaca	20:1
Entre dos puntos cualesquiera del campo visual	40:1

Es así que uno de los mayores problemas que se enfrenta al tratar de cumplir con los objetivos en este tipo de edificios es la necesidad de compatibilizar un correcto diseño de la iluminación tanto para la apreciación de los objetos como para su disfrute y goce estético, que responde al objetivo de exhibición, con los efectos que la misma produce sobre los artefactos expuestos, que, de no estar adecuadamente resuelta, atenta contra los objetivos de preservación y conservación⁷.

Este estudio se enfoca en el análisis de la relación entre los datos objetivos de magnitudes fotométricas medidas in situ y las valoraciones subjetivas que realizan los visitantes en museos tanto de la iluminación como de su visita.

II. METODOLOGÍA

Se llevaron a cabo mediciones de la valoración subjetiva de los visitantes de la iluminación y satisfacción global con la visita en dos museos de San Miguel de Tucumán, Argentina:

- Museo Casa Histórica de la Independencia (1er museo – alta connotación simbólica, uso de luz natural y artificial).
- Museo de Arte Sacro de Tucumán (2do museo – poco frecuentado, uso de luz artificial).

La recolección de datos se realizó mediante un instrumento de evaluación subjetiva en forma de cuestionario desarrollado en base a bibliografía relevante sobre iluminación, condiciones ambientales en museos, psicología y psicología ambiental, museología y estudios de público, turismo y marketing, entre

otros^{7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20}. El mismo se encuentra estructurado en dos partes (antes y después de la visita), de preguntas cerradas con escala de respuesta de tipo Likert de 5 puntos, selección dicotómica o diferencial semántico y cuenta con secciones de información considerada relevante para la satisfacción de los visitantes (Figura 1).

Las preguntas correspondientes a información demográfica incluyeron: edad, género, ocupación, si es o no la primera vez que visita el museo, si visita museos con frecuencia, tipo de museos que visita. Las escalas utilizadas en el cuestionario correspondientes a las variables psicológicas y de satisfacción fueron adaptadas de bibliografía relevante^{9,10,12,13,21,22}. En la tabla 3 se muestran las preguntas referidas a iluminación y satisfacción global.

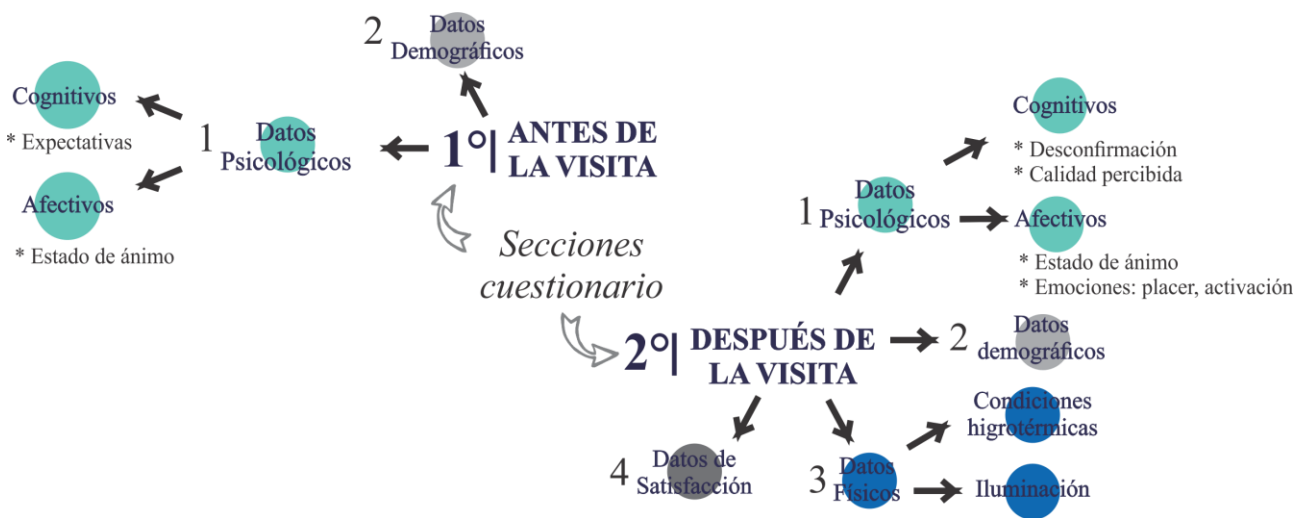


Figura 1. Estructuración del cuestionario y bloques de información incluidos

TABLA 3: PREGUNTAS Y MODALIDAD DE RESPUESTA PARA LAS VARIABLES DE ILUMINACIÓN Y SATISFACCIÓN GLOBAL

Preguntas	Modalidad de respuesta
Problemas del sistema visual	Selecc. Dicotómica [si/no] + completar [tipo de problema visual]
Inconvenientes de visualización	Selecc. Dicotómica [si/no] + completar [dónde y motivo]
Nivel de iluminación percibido en el museo	Diferencial semántico [muy oscuro -muy luminoso]
Zonas mal iluminadas	Selecc. Dicotómica [si/no] + completar [dónde]
Sensible al deslumbramiento	Selección dicotómica [si/no]
Deslumbramiento percibido	Selecc. Dicotómica [si/no] + completar [dónde] + diferencial semántico [poco molesto-intolerable]
Nivel de satisfacción con iluminación	Escala de 5 puntos [muy insatisfactoria a muy satisf.]
Escala de satisfacción global (5 ítems)	Escala Likert de 5 puntos

Se convocó a un grupo de 51 visitantes voluntarios que realizó la visita en horario matutino a ambos museos de manera consecutiva. Cada voluntario completó la primera parte del cuestionario en relación al 1° museo, realizó la visita al mismo, completó la segunda parte y repitió el procedimiento con el 2° museo.

En el presente trabajo, se analizan los datos referidos a iluminación y satisfacción global así como los datos demográficos obtenidos de la implementación del cuestionario. Los datos correspondientes a las variables psicológicas (cognitivos y emocionales) y de condiciones higrotérmicas se encuentran en procesamiento por lo que en esta etapa no se cuenta con resultados concluyentes, razón por la cual no fueron incluidos en esta presentación.

Los datos subjetivos obtenidos de la percepción general del museo se procesaron mediante análisis estadísticos descriptivos y se contrastaron con los datos objetivos de magnitudes fotométricas medidos in situ en cada sala en ambos museos:

- Distribución de luminancias medidas desde 1 o 2 puntos de vista por sala (escenas) sobre objetos y entorno: 1 punto de medición por cada objeto en la escena sumado a puntos de medición en el entorno cercano a los objetos cubriendo las superficies

verticales de la envolvente edilicia más el piso y aberturas, así como reflejos y manchas de luz que pudieran apreciarse desde el punto de vista elegido.

- Valores de iluminancia vertical u horizontal sobre objetos: 1 punto de medición por cada objeto.

En el primer museo, que cuenta con un total de 8 salas, se propusieron 10 escenas para mediciones fotométricas (Figura 2) y en el segundo museo, que cuenta con 6 salas, 8 escenas (Figura 3). Las evaluaciones subjetivas se realizaron de manera general, no por escenas.

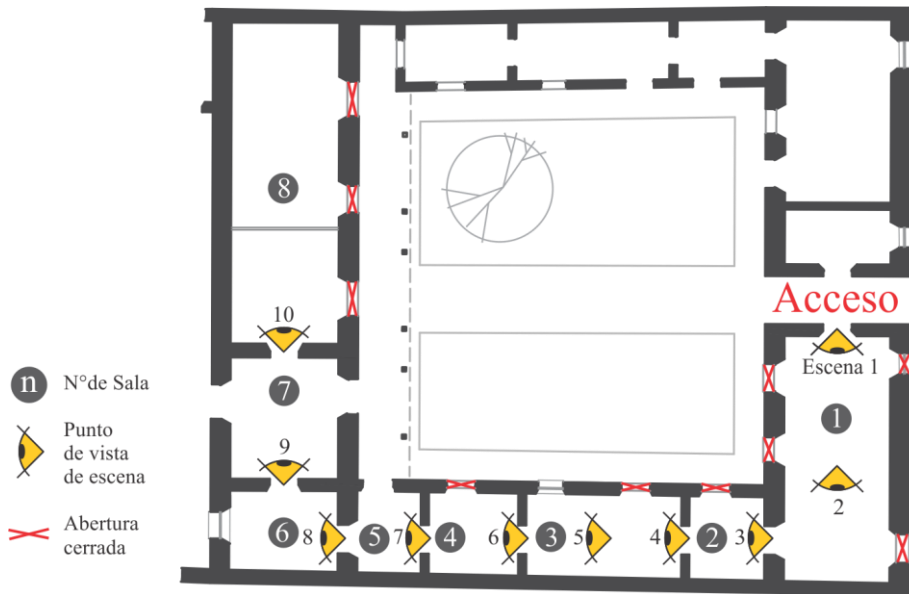


Figura 2. Planta del primer museo y puntos de vista de escenas por sala.

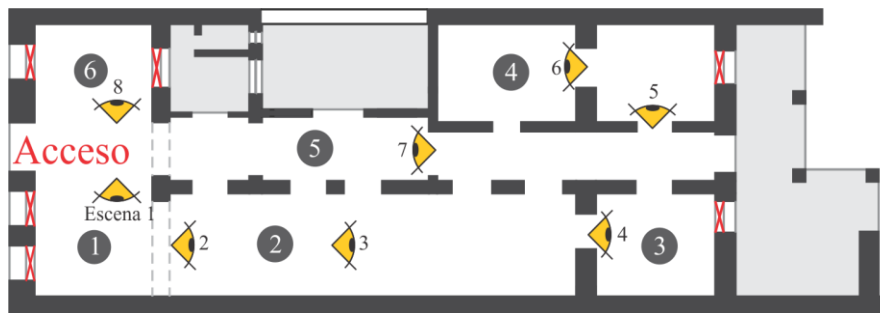


Figura 3. Planta del segundo museo y puntos de vista de escenas seleccionados.

III. RESULTADOS

Datos subjetivos

Se calcularon las medias y frecuencias de todas las variables incluidas en el cuestionario estableciéndose 3 puntos de corte: 1-2,5 bajo/insatisfecho; 2,51-3,5 medio/algo satisfecho; 3,51-5 alto/satisfecho.

Caracterización del tipo de visitante

El grupo de voluntarios se conformó de un 63% de mujeres y un 37% de hombres; el 80% entre 18 y 30 años, el 16% entre 31 y 40 años y el 4% restante entre 60-65 años; el 70% estudiantes universitarios y el 30% profesionales.

El 65% informó que visita museos con frecuencia, siendo el tipo más visitado el museo de arte; el 26% visita museos históricos (1er museo) y sólo el 8% sacros (2do museo). En la figura 4 se presentan los porcentajes por tipos de museos visitados. El 88% ya había visitado previamente el 1er museo mientras que el sólo el 39%

había visitado el 2do museo con anterioridad a la presenta investigación.

Percepción de la iluminación

1er Museo: El 37% de los visitantes percibió la iluminación del museo en general como baja, el 45% como media y sólo el 18% como alta. La media de percepción general fue de 2,68 con una mediana de 3, es decir que en promedio los visitantes consideraron la iluminación del museo como media-baja. El 61% percibió áreas mal iluminadas, de los cuales el 70% indicó las salas 1, 8 o ambas y el 30% restante a todo el museo en general. El 43% de los visitantes reportó problemas de visualización como poca iluminación, textos pequeños o mal ubicados, etc; y el 22% reportó haber sufrido problemas de deslumbramiento por altos contrastes entre iluminación natural y artificial, con un nivel de molestia promedio de 3,45 y una mediana de 4.

2do Museo: El 12% de los visitantes percibió la iluminación del museo en general como baja, el 25% como

media y el 63% como alta. La media de percepción general fue de 3,56 con una mediana de 4, es decir que los visitantes consideraron la iluminación del museo como alta. Sólo el 28% percibió áreas mal iluminadas, de los cuales la mitad indicó problemas de reflexión en las vitrinas y la otra mitad bajos niveles de iluminación en las salas 1 y 6. El 19% reportó problemas de visualización y el 22% de deslumbramiento por reflexiones sobre pinturas o vitrinas, con un nivel de molestia promedio de 3,26 y una mediana de 4.

En la tabla 4 se presentan los resultados obtenidos en la sección de iluminación del cuestionario.

Satisfacción con iluminación y satisfacción global

1er Museo: la satisfacción media con la iluminación fue de 2,90, es decir niveles bajos a insatisfactorios. Con respecto a la satisfacción global el 49% de los visitantes se mostró satisfecho con su visita, el 30% algo satisfecho y el 21% restante insatisfecho. La satisfacción media general

fue de 3,18, lo que indica que los visitantes estuvieron algo satisfechos (satisfacción media) con su visita.

2do Museo: la media de satisfacción con la iluminación fue alta, de 3,80. En cuanto a la satisfacción global el 38% de los visitantes estuvo satisfecho con su visita, el 41% algo satisfecho y otro 21% insatisfecho, con un valor de satisfacción media de 3,15, muy similar al primer museo.

En la figura 5 se presentan las frecuencias relativas de satisfacción con la iluminación y satisfacción global en ambos museos. Se realizó finalmente un cruzamiento de datos entre las dos encontrándose una correlación positiva. Mediante un análisis de regresión con la satisfacción global como variable dependiente se confirmó que dicha correlación es representativa, siendo del 54% en el 1er museo y del 35% en el 2do. En el 1er museo el 28% de la varianza de la satisfacción global se explica por la satisfacción con la iluminación y en el segundo un 10% de la misma. En la tabla 5 se presentan los resultados del análisis de regresión en ambos museos.

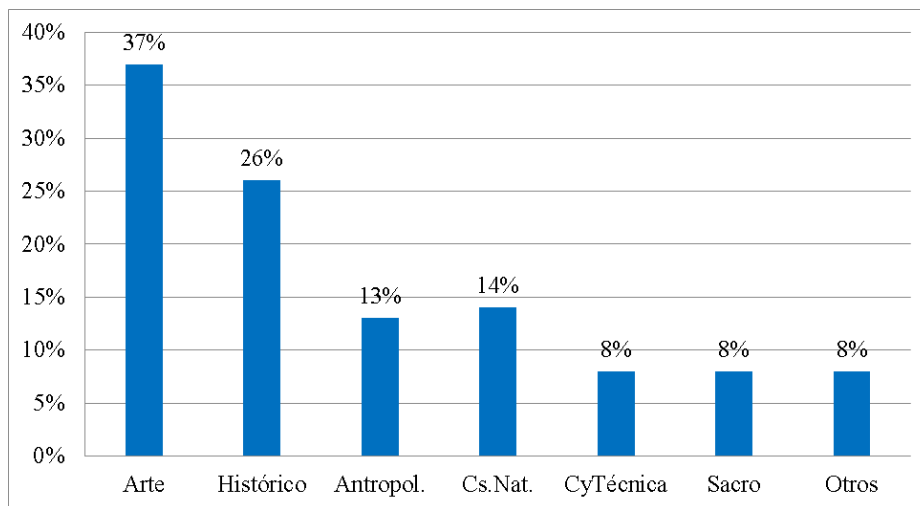


Figura 4. Porcentajes según clases de museos visitados por los encuestados

TABLA 4: RESULTADOS DE LA SECCIÓN DE ILUMINACIÓN DEL CUESTIONARIO

	Nivel de iluminación percibido			Percibió áreas mal iluminadas		Inconvenientes de visualización		Percibió deslumbramiento			
	Percepción	\bar{x}	Me	%	Motivo	%	Motivo	%	Motivo	\bar{x} de molestia	Me
1° Museo	Media-Baja	2,68	3	61%	70% bajos niveles de iluminación en salas 1, 8 o ambas 30% bajos niveles de iluminación en general	43%	Bajos niveles de iluminación; textos pequeños o mal ubicados, etc	22%	Altos contrastes entre iluminación natural y artificial	3,45	4
2° Museo	Alta	3,56	4	28%	50% reflexiones en vidrios-vitrinas 50% bajos niveles de iluminación en salas 1,6	19%		22%	Reflexiones sobre pinturas o vitrinas	3,26	4

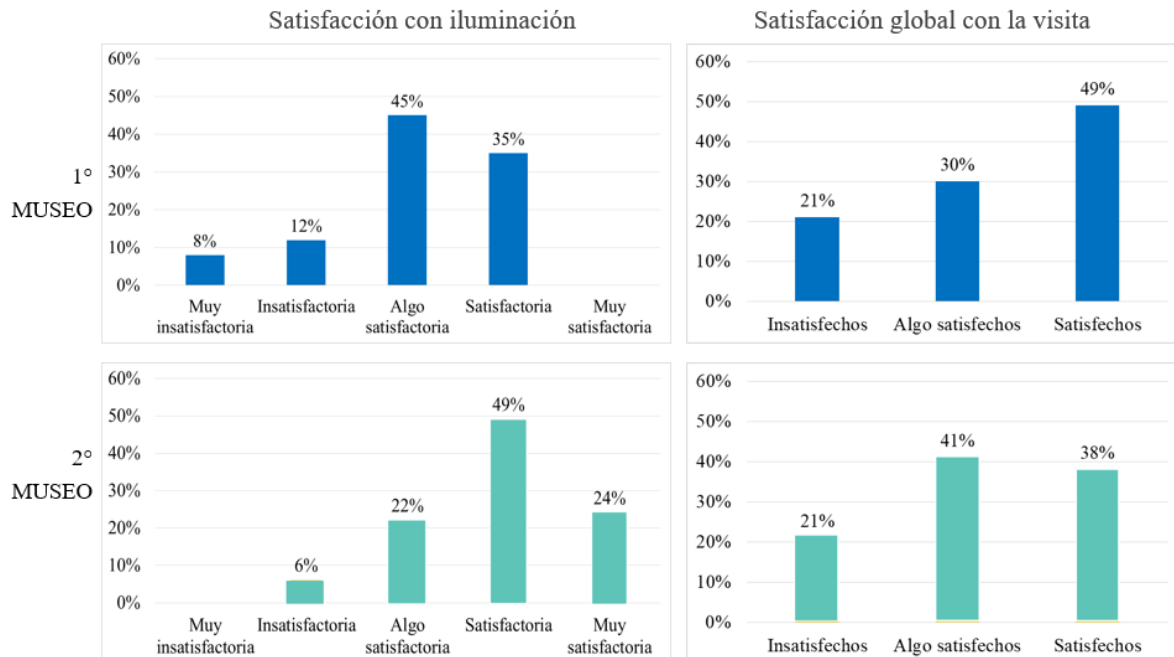


Figura 5. Frecuencias relativas de satisfacción con la iluminación y satisfacción global en ambos museos.

TABLA 5: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	r	R ²	F	p
1° Museo	0,54	0,28	20,64	<0,00003
2° Museo	0,35	0,10	6,84	<0,01

Datos objetivos

Luminancia en escenas

1er Museo: la distribución de luminancias medidas en este museo se encuentra fuertemente pautada por la utilización de luz natural. Se distinguen así dos grupos diferenciados de salas con su respectivo rango de valores de luminancia: 1) las que utilizan luz natural y artificial, 2) las que utilizan sólo luz artificial (Figura 6).

1) En las salas 3, 5, 6, 7 el rango de valores de luminancia medidos desde los puntos de vista seleccionados fue en general de 3-100 cd/m² con algunos valores mayores de hasta 2000 cd/m² dentro del campo visual debido a la presencia de luz natural (Figura 7).

2) En las salas 1, 2, 4, 8 el rango de valores de luminancia medidos fue de 1-30 cd/m² con algunas excepciones de valores algo más altos y con la única excepción de la sala 8 que presenta dos luminarias direccionadas al campo visual con valores de 1302 y 2557 cd/m² (Figura 8).

Con respecto a las relaciones de luminancias entre figura (los objetos) y fondo (el entorno), los valores más altos de luminancia se encontraron en el fondo de cada escena para todas las salas. Aunque mientras que las salas con iluminación artificial presentaron relaciones de hasta 5:1 entre entorno y objetos; las salas con iluminación

natural llegaron a relaciones de hasta 40:1, es decir que el fondo de algunas escenas en estas salas llegó a presentar valores de luminancia 40 veces mayores que los objetos. En la tabla 6 se presentan los rangos generales de valores de luminancia, relaciones figura-fondo de luminancias y de valores de iluminancia medidos en las salas del 1° museo. En la tabla 7 se presentan los rangos de valores de luminancia discriminados según objeto y entorno para cada sala.



Figura 6. Clasificación de salas en el 1° museo según tipo de iluminación utilizada y relaciones figura-fondo de (L).

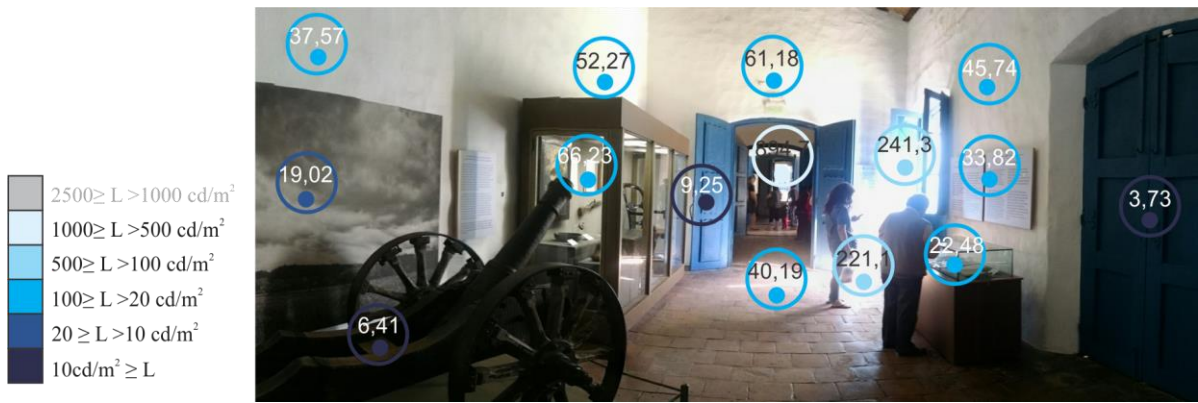


Figura 7. Valores de luminancia medidos para la escena n°4 en la 3ra sala del primer museo.

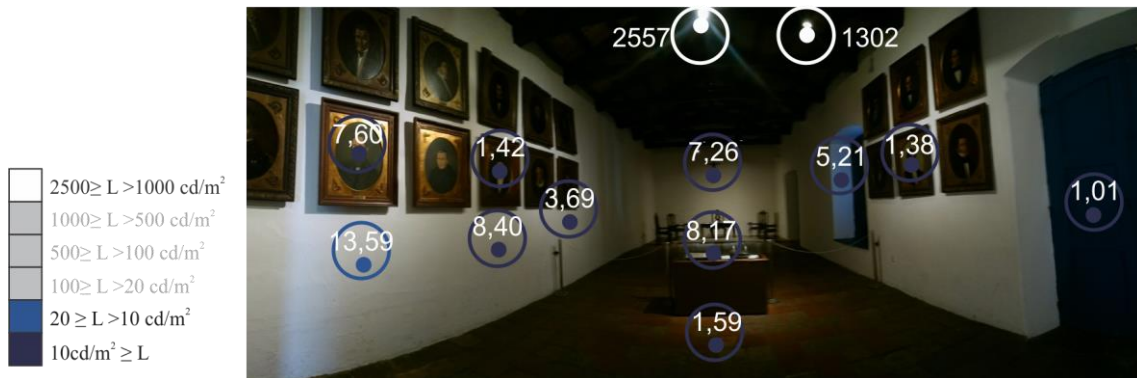


Figura 8. Valores de luminancia medidos para la escena n°10 en la 8va sala del primer museo.

TABLA 6: RANGOS DE (L) Y (E) Y RELACIÓN DE (L) MEDIDAS EN SALAS DEL 1° MUSEO

N° sala	Rango L medidas (cd/m ²)	Relación de L figura-fondo	Rango E medidas (lx)
1,2,4,8	1-30	1:1.5 1:2 1:5	L fondo > L objetos 20-150
3,5,6,7	3-100	1:1.5 1:4 1:10 1:40	L fondo > L objetos 60-250

2do Museo: En este museo la distribución de luminancias medidas es en general más uniforme entre una sala y otra. En las salas 2, 4, 5 el rango de valores de luminancia fue de 4-150 cd/m² excepto por algunos puntos en las salas 2 y 4 con valores mayores de entre 150-300 cd/m² en las vitrinas auto-iluminadas y en la sala 5 que presenta una abertura a un patio interno semicubierto desde la que se registró un valor de luminancia de 1071 cd/m²; en las salas 1, 3 fue de 4-40 cd/m² y en la sala 6 de 6-20 cd/m².

Los mayores valores de luminancia medidos se encontraron sobre los objetos para las salas 2, 4, 5, con relaciones de hasta 40:1 entre objetos y entorno. En las salas 1, 3 y 6 la situación fue inversa, con fondos con valores de luminancia muy similares o hasta 8 veces mayores que los objetos que rodeaban (Figuras 9,10).

En la tabla 8 se presentan los rangos generales de valores de luminancia, relaciones figura-fondo de luminancias y de valores de iluminancia medidos en las salas del 2° museo. En la tabla 9 se presentan los rangos de valores de luminancia discriminados según objetos y entorno para cada sala.

TABLA 7: RANGOS DE (L) DE OBJETOS Y ENTORNO MEDIDAS EN SALAS DEL 1° MUSEO

N° sala	Rangos L Objetos (cd/m ²)		Rangos L Entorno (cd/m ²)	
	Escena 1	Escena 2	Escena 1	Escena 2
1	2-25	2-13	4-30	1-13
2	5-12		1-13	
3	6-66	29-31	9-61 *mancha luz natural: 241	21-54 *mancha luz natural: 758
4	3-21		3-28	
5	no hay objetos		11-105 *mancha luz natural: 2153	
6	3-38		5-43 *pared exterior: 2274	
7	9-41		13-113	
8	1-8		1-13 *luminaria: 2557	

* Punto de máx (L) por fuera del rango general

TABLA 8: RANGOS DE (L) Y (E) Y RELACIÓN DE (L) MEDIDAS EN SALAS DEL 2º MUSEO

Nº de sala	Rango L medidas (cd/m ²)	Relación de L figura-fondo	Rango E medidas (lx)
2,4,5	4-150	2:1 4:1 12:1 40:1	L objetos > L fondo 100-400
1	4-40	1:1.5 1:2	L fondo > L objetos
3	4-40	1:1.3 1:2.8 1:8	L fondo > L objetos 50-200
6	6-20	1:1 1:1.4 1:3	L fondo > L objetos 100-350

TABLA 9: RANGOS DE (L) DE OBJETOS Y ENTORNO MEDIDAS EN SALAS DEL 1º MUSEO

Nº sala	Rangos L Objetos (cd/m ²)		Rangos L Entorno (cd/m ²)	
	Escena 1	Escena 2	Escena 1	Escena 2
1	4-40		12-30	
2	11-150	5-150 *vitrina auto-ilum.: 300	10-19	12-55
3	4-27		7-36	
4	9-86	9-80 *vitrina auto-ilum.: 202	3-35	10-102
5	13-47		43-60 *pared exterior: 1071	
6	6-20		13-20	

* Punto de máx (L) por fuera del rango general

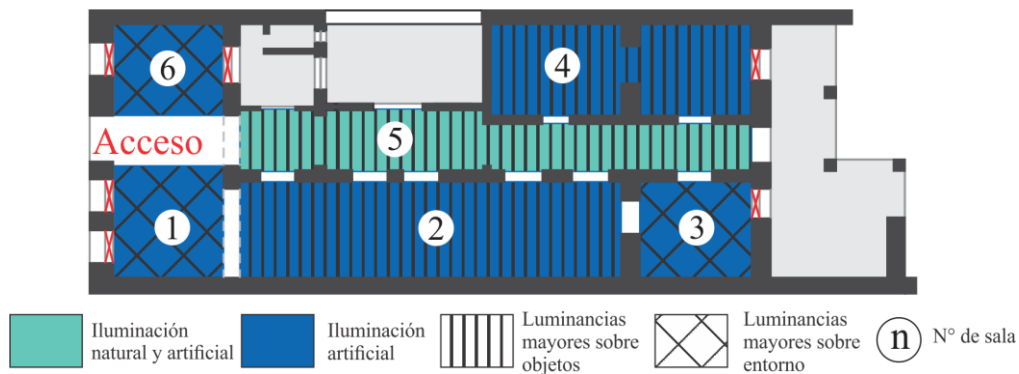


Figura 9. Clasificación de salas en el 2º museo según tipo de iluminación utilizada y relaciones figura-fondo de (L).

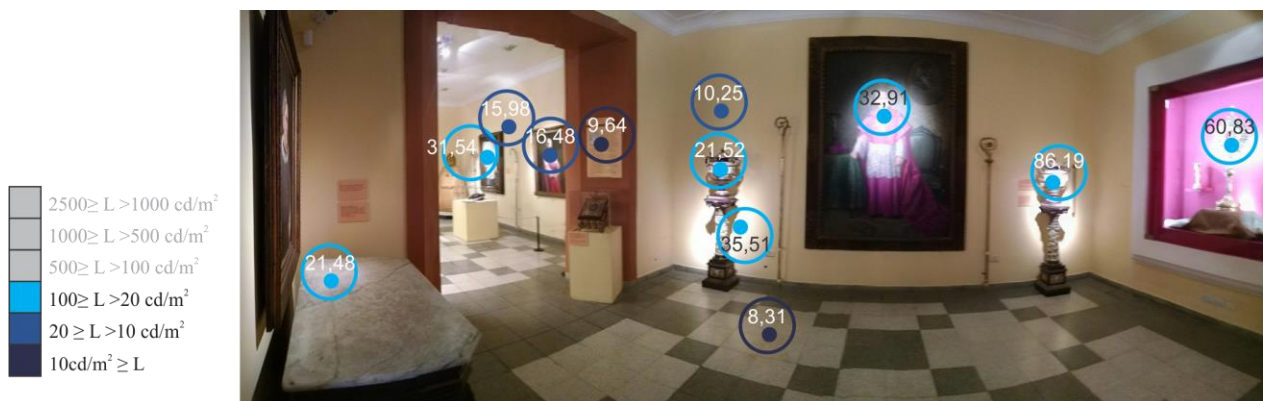


Figura 10. Valores de luminancia medidos para la escena nº5 en la 4ta sala del segundo museo.

Iluminancia sobre objetos

1er Museo: En las salas 1, 2, 4, 8 el rango de valores de iluminancia medidos sobre objetos fue de 20-150lx con algunas excepciones de valores más altos pero siempre por debajo de 200lx. En las salas 3, 6, 7 el rango fue de 60-250lx.

2do Museo: Los rangos de iluminancia medidos fueron similares en las salas 1, 2, 4, 6, variando de acuerdo al objeto en rangos en general de 100-400lx pero se encontraron valores superiores en algunos puntos, de hasta 1500lx sobre algunas pinturas en las salas 2, 4, 5. En

la sala 3 se encontraron valores menores, en un rango de 50-200lx.

IV. CONCLUSIONES

El Museo de Arte Sacro (2do museo) fue percibido por los visitantes en general como con altos niveles de iluminación y el nivel de satisfacción con la misma fue mucho más alto que en el Museo Casa Histórica (1er museo). Este último por su parte fue percibido como menos iluminado. Al analizar los valores objetivos, se

comprobó que los rangos de luminancias son similares en ambos museos y sólo se encontró alguna distinción en los valores de iluminancia entre ambos. Se considera entonces que la diferencia en percepción pudo deberse a:

- Falta de uniformidad en la distribución de niveles de luminancia entre exhibiciones en el 1er museo. Debido al uso de luz natural solo en algunas salas, creando problemas de adaptación en el sistema visual a lo largo del recorrido.
- Mayores valores de luminancia medida en objetos en el 2do museo en relación al 1er museo. Analizando los rangos de luminancias discriminados para objetos y entorno medidos, se observa que si bien los rangos totales de valores por sala son similares en ambos museos, en el segundo los mayores valores de luminancia en cada una corresponden a los objetos mientras que en el primero corresponden al entorno.
- Las relaciones de luminancias FIGURA-FONDO. Todas las salas donde las luminancias de fondo fueron mayores que las de los objetos fueron percibidas como más oscuras por los visitantes en los 2 museos. En el Museo Casa Histórica esta situación se presentó en todas las salas.

En base a lo expuesto anteriormente se considera que los visitantes prefieren objetos con mayores niveles de iluminación y que si bien niveles de iluminancia de 50 lux han sido probados suficientes para el confort visual en la bibliografía, desde la calidad visual los visitantes se sienten más satisfechos con valores mucho mayores y esto repercute en su satisfacción global.

En ambos museos la primera y última sala fue percibida como menos iluminada. Si bien no se realizaron mediciones de luminancia o iluminancia exterior, en el caso de las primeras salas esto podría deberse al efecto de adaptación a la luz en los primeros minutos en el interior del edificio teniendo en cuenta que las visitas se realizaron en el horario matutino. En el caso de las últimas salas por otra parte, al momento de llegar a las mismas en ambos museos se procede de un ambiente con niveles superiores, por lo que la percepción de los visitantes puede haberse visto nuevamente influenciada por el efecto de adaptación: en el 1er museo la sala 7 funciona como antesala de la última (n° 8) y como espacio de transición hacia los patios que se encuentran a ambos lados desde donde ingresa luz natural y en el caso del 2do museo, la sala 5 presentó rangos de luminancia medidos superiores a la última sala (n° 6), además de contar con una abertura hacia un patio interno que se constituye como casi la única fuente de ingreso de luz natural y en la que se midieron valores elevados de luminancia en el orden las 1000 cd/m².

El mismo porcentaje de visitantes reportó problemas de deslumbramiento alto en ambos museos y si bien se aprecia una diferencia en la media de molestia experimentada en cada uno, el valor de mediana fue el mismo.

Si bien ambos museos presentan un nivel de satisfacción global similar, al analizar las frecuencias relativas se observa que en realidad hubo un mayor

porcentaje de visitantes satisfechos en el 1er museo. Esta mayor satisfacción con el primer museo podría deberse a:

- El alto valor simbólico del primero como cuna de la independencia nacional.
- Sólo el 8% del total de encuestados reportó que visita museos de arte sacro. El arte sacro no parece ser muy popular en general y en los jóvenes en particular, que componían la mayoría de la muestra, es por esto que sería interesante tener en cuenta las preferencias culturales de los voluntarios y visitantes para futuras investigaciones.

Se confirmó la influencia de la satisfacción con la iluminación en la satisfacción global mediante un análisis de regresión: a mayor satisfacción con la primera aumentó la satisfacción global con la visita. En el primer museo esta influencia fue mayor, en donde la satisfacción con la iluminación fue mucho más baja que en el segundo. Si se tiene en cuenta que además la satisfacción global en ambos fue muy similar, esta mayor influencia podría estar relacionada con lo que Baker y Crompton describen como “factor de generación de satisfacción” y “factor de generación de insatisfacción”: el primero significa que los ítems que se incluyen en esta categoría generarán mayores niveles de satisfacción con el aumento de su calidad de servicio. Por el contrario, el segundo significa que existe un nivel mínimo de calidad para los ítems contenidos en el mismo por debajo del cual los mismos comienzan a generar insatisfacción, pero su mejora por arriba del nivel mínimo no aumenta la satisfacción general o global.²³

Por último, teniendo en cuenta las regulaciones y recomendaciones existentes sobre valores máximos de iluminancia permitidos para preservación y conservación, sería posible realizar diseños de iluminación para museos que ofrezcan confort y calidad visual con bajos niveles de iluminación pero prestando atención en el diseño a otras variables; por ejemplo, distribución de luminancias y relaciones figura-fondo.

VI. REFERENCIAS

- 1 - Pavlogeorgatos, G., “Environmental Parameters in Museums”, *Build. Environ.*, **38**, 1457-1462 (2003).
- 2 - Thomson, G., “The museum environment”, 2nd Ed., Butterworths-Heinemann, London (1986).
- 3 - Miller, J. and Ruth Miller, R. “Museum Lighting – Pure and Simple”, *NoUVIR Research*, Seaford (1997). Disponible a partir de: <http://docplayer.net/24155146-Museum-lighting-pure-and-simple-jack-v-miller-and-ruth-ellen-miller.html>
- 4 - CIE, Publication 157, “Control of Damage to Museum Objects by Optical Radiation” (2004).
- 5 - Goldstein, E.B., “Sensation and perception”, 9th Ed., Cengage Learning, USA (2013).
- 6 - Norma IRAM-AADL J 20-06, “Luminotecnia. Iluminación artificial de interiores. Niveles de iluminación”, Buenos Aires, Argentina (1972).
- 7 - Ajmat, R., Sandoval, J., Sema, F. A., O’Donell, B., Gor, S., & Alonso, H., “Lighting Design in Museums: Exhibition vs. Preservation”, *Wit. Trans. Built. Env.*, **12**, 195-206 (2011).

- 8 - Pérez Santos, E., "Estudio de visitantes en museos: metodología y aplicaciones", Trea, Gijón (2000).
- 9 - De Rojas, C. and Camarero, C., "Visitors' Experience, Mood and Satisfaction in a Heritage Context: Evidence from an Interpretation Center", *Tourism Manage.*, **29**, 525-537 (2008).
- 10 - Bigné, J.E. and Andreu, L., "Modelo Cognitivo-Afectivo de la Satisfacción en Servicios de Ocio y Turismo", *Cuad.Econ.Dir.Empres.*, **21**, 84-120 (2004).
- 11 - Jeong, J.-H. and Lee, K.-H., "The Physical Environment in Museums and Its Effects on Visitors' Satisfaction", *Build.Environ.*, **41**, 963-969 (2006).
- 12 - Russell, J.A., "Affective Space is Bipolar", *J.Pers.Soc.Psychol.*, **37**, 345-356 (1979).
- 13 - Russell, J.A. and Pratt, G., "A Description of the Affective Quality Attributed to Environments", *J.Pers.Soc.Psychol.*, **38**, 311-322 (1980).
- 14 - Dodd, J., Jones, C., Sawyer, A. and Tseliou, M.A., "Voices from the Museum: Qualitative Research Conducted in Europe's National Museums", the authors, UK (2012).
- 15 - Ojeda Sánchez, C., "Metodología para la medición del grado de satisfacción del visitante", *Mus-A, Revista de los museos de Andalucía*, **10**, 58-69 (2008).
- 16 - Coppin, G. and Sander, D., in "Contemporary Theories and Concepts in the Psychology of Emotions", Wiley, J. and Sons, Inc., Ed., Hoboken, NJ, USA (2013).
- 17 - Olson, P.Y., & Peter, J.P., "Comportamiento del consumidor y estrategia de marketing", 7^{ma} Ed., Mc Graw-Hill, México DF (2006).
- 18 - Falk, J.H. and Dierking, L.D., "The museum experience", Routledge, New York (2016).
- 19 - Bagozzi, R.P., Gopinath, M. and Nyer, P.U., "The Role of Emotions in Marketing", *J.Acad.Market.Sci.*, **27**, 184-206 (1999).
- 20 - Pattini A., Rodríguez R, Monteoliva J. M., Yamín Garretón J., "Iluminación en espacios de trabajo. Propuestas al protocolo de medición del factor iluminación de la Superintendencia de Riesgos de Trabajo", *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, **16**, 81-88 (2012).
- 21 - Higgs, B., Polonsky, M. J., & Hollick, M., "Measuring Expectations: Forecast vs. Ideal Expectations. Does It Really Matter?", *Journal of retailing and consumer services*, **12**, 49-64 (2005).
- 22 - Oliver, R. L., Rust, R. T., & Varki, S., "Customer delight: foundations, findings, and managerial insight", *J.Retailing*, **73**, 311-336 (1997).
- 23 - Baker, D. A., & Crompton, J. L., "Quality, Satisfaction and Behavioral Intentions", *Ann.Tourism.Res.*, **27**, 785-804 (2000).