

# Luz y salud: diseño de iluminación de ambientes hospitalarios centrado en el paciente

Por María del Milagro Elorriaga  
Universidad Nacional de Tucumán  
[melorriaga@herrera.unt.edu.ar](mailto:melorriaga@herrera.unt.edu.ar)

El presente estudio tiene como objetivo identificar las condiciones de iluminación en ambientes de hospitales que influyan positivamente e indirectamente favorezcan la recuperación de pacientes hospitalizados. Se informan resultados preliminares de una primera etapa en la que se llevaron a cabo mediciones fotométricas y evaluaciones perceptuales en horarios diurnos y nocturnos en dos edificios del mismo hospital con diferentes diseños arquitectónicos y de iluminación. Los resultados muestran el rol preponderante de la iluminación (y las vistas al exterior) dentro de las variables ambientales. Específicamente, el mayor nivel y uniformidad de la iluminación medidos influyó en la

percepción de color y amplitud del espacio. Los efectos de relajación y agrado se asociaron a niveles más bajos y no uniformes. Las variables referidas a uniformidad, funcionalidad y agrado tuvieron el mayor poder discriminante entre las evaluaciones perceptuales diurnas y nocturnas de la iluminación. Los resultados contribuyen a diseños centrados en el paciente.

**Palabras clave:** Diseño centrado en el paciente. Iluminación hospitalaria. Calidad ambiental.



## Introducción

Ser paciente de un hospital es estresante [1]. Según resultados de estudios, tener algún control sobre ciertos aspectos de la sala del hospital donde un sujeto se encuentra internado, reduce el estrés en pacientes con altos niveles de deseo de control, mientras que, en los pacientes con bajos niveles de deseo de control, esta relación no es significativa [2].

En ambientes hospitalarios, la iluminación debe garantizar las óptimas condiciones para desarrollar las tareas pertinentes y contribuir a una atmósfera en la que el paciente se sienta confortable, mediante la regulación de los sistemas de iluminación artificial acorde a la contribución de la luz natural [3]. Las unidades de cuidados críticos constituyen un ejemplo paradigmático de su importancia debido al aumento de las tasas de delirio asociado con débiles ritmos circadianos [4][5]. Los ambientes de salud incluyen una variedad de condiciones visuales que presentan un desafío para los diseñadores luminotécnicos. Por otro lado,

los efectos de la iluminación en los estados de ánimo y la atmósfera de un espacio constituyen la respuesta emocional al ambiente iluminado [6]. Resultados de estudios comparativos entre unidades de cuidados críticos de dos hospitales con diferentes condiciones de iluminación muestran que la iluminación es considerada como un factor específicamente relacionado a la función de visibilidad de la tarea del personal en detrimento del confort del paciente [7]. Un entorno visual equilibrado es de gran importancia para la salud de los pacientes. El impacto de la luz del día en la recuperación clínica del paciente es de suma importancia, ya que tiene como fin evaluar la necesidad de la modernización de los hospitales existentes o para evaluar estrategias alternativas para nuevos diseños de hospitales [8].

El diseño de las instalaciones centrado en el paciente y basado en la evidencia de un centro de cuidados de la salud es de suma importancia. Estudios encontraron una relación entre el entorno físico y la

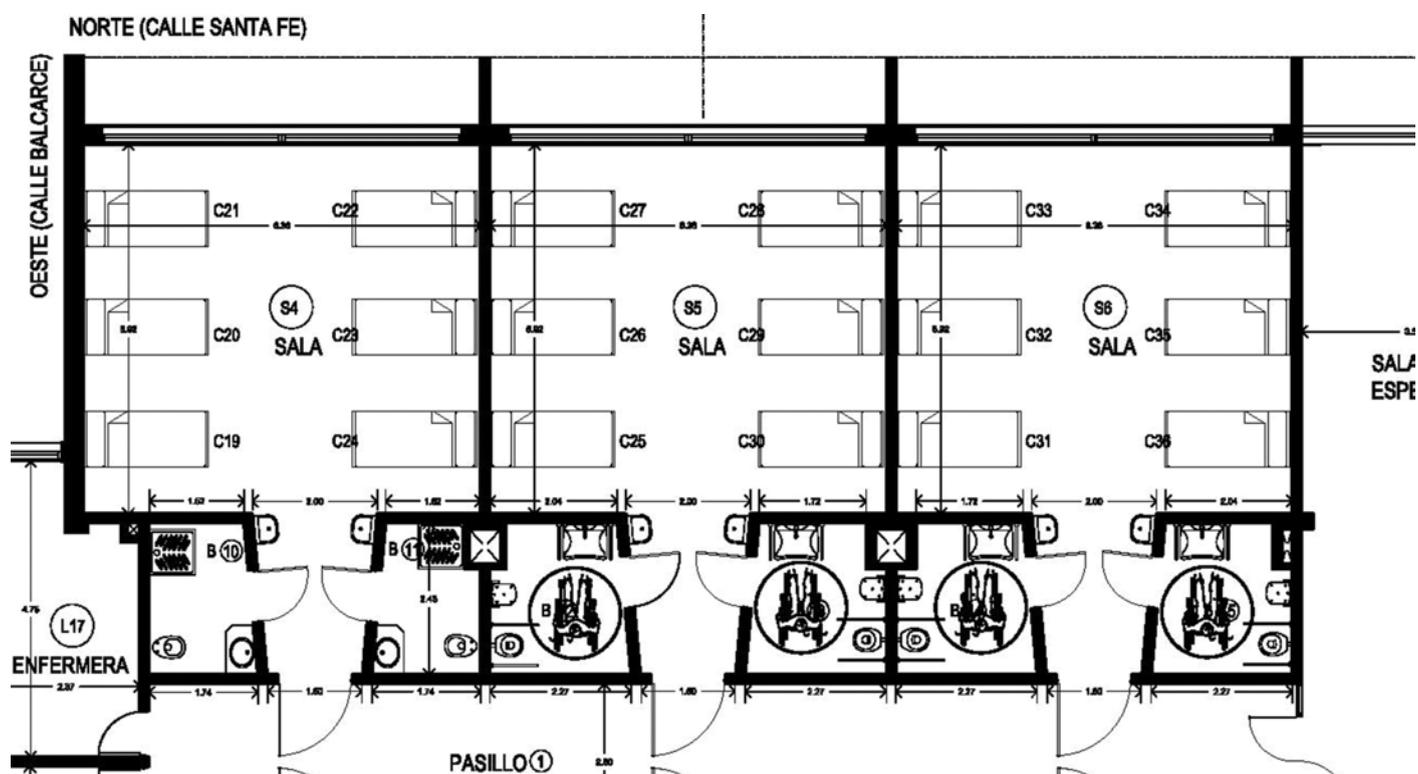


Figura 1. Edificio 1, plano orientación Norte. Salas 4, 5 y 6

salud y el bienestar de las personas. La integración de las perspectivas de los pacientes para un buen diseño de la envolvente hacen a la importancia relativa de los indicadores de diseño [9].

El objetivo general de este estudio consiste en identificar las condiciones ambientales, especialmente las referidas a iluminación, que puedan ser usadas para promover la recuperación y el bienestar de pacientes hospitalizados.

La percepción de la calidad ambiental es el constructo elegido para comprender la interacción entre las personas y el ambiente hospitalario, mediante el establecimiento de relaciones entre las mediciones objetivas y subjetivas. Las primeras incluyeron registros fotométricos (iluminancia e irradiancia espectral) y ambientales (ruido, temperatura, humedad) así como la descripción del diseño arquitectónico y organizacional. Las segundas consistieron de evaluaciones psicológicas (perceptuales/cognitivas) mediante la administración de encuestas.

Se muestran los resultados de las evaluaciones de los pacientes referidos al grado de satisfacción con ciertas características ambientales de la sala como la iluminación (natural y artificial), la calidad del aire, los olores, la temperatura, el nivel de ruido y el grado de control. Específicamente se considera la percepción

	Edificio	Piso	Sala	Orientación
Iluminación artificial	0,00	0,00	n.s.	0,03
Luz natural	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Vista exterior	0,03	n.s.	n.s.	n.s.
Aire	n.s.	0,03	n.s.	n.s.
Olores	0,04	n.s.	n.s.	n.s.
Temperatura ambiente	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Ruido	n.s.	0,04	n.s.	n.s.
Controles variables	n.s.	n.s.	n.s.	

Tabla 1. Significatividad (valores p) de evaluaciones perceptuales ambientales

de la iluminación y su efecto en la apreciación del espacio de la sala, en horarios diurnos y nocturnos.

La muestra consistió de pacientes internados en un hospital público de San Miguel de Tucumán, con un periodo de hospitalización de mínimo una semana. Se seleccionaron dos edificios: 1 y 2, para comparar sus características ambientales, luminotécnicas y perceptuales. Se administraron las encuestas a los pacientes

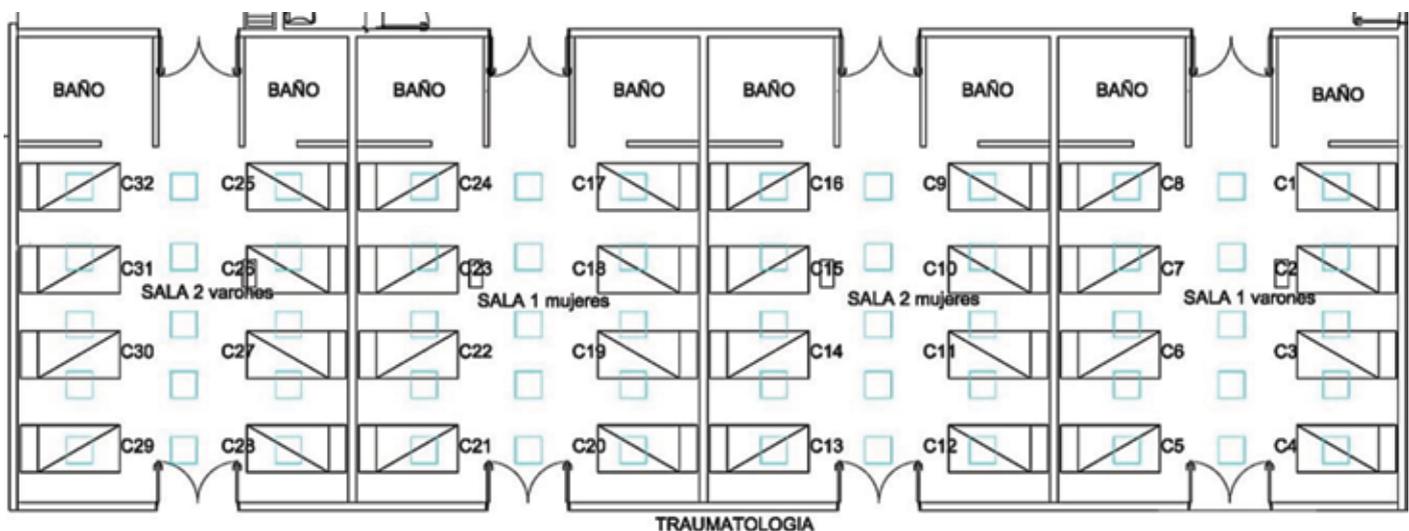


Figura 2. Edificio 2, plano orientación Sur. Planta baja

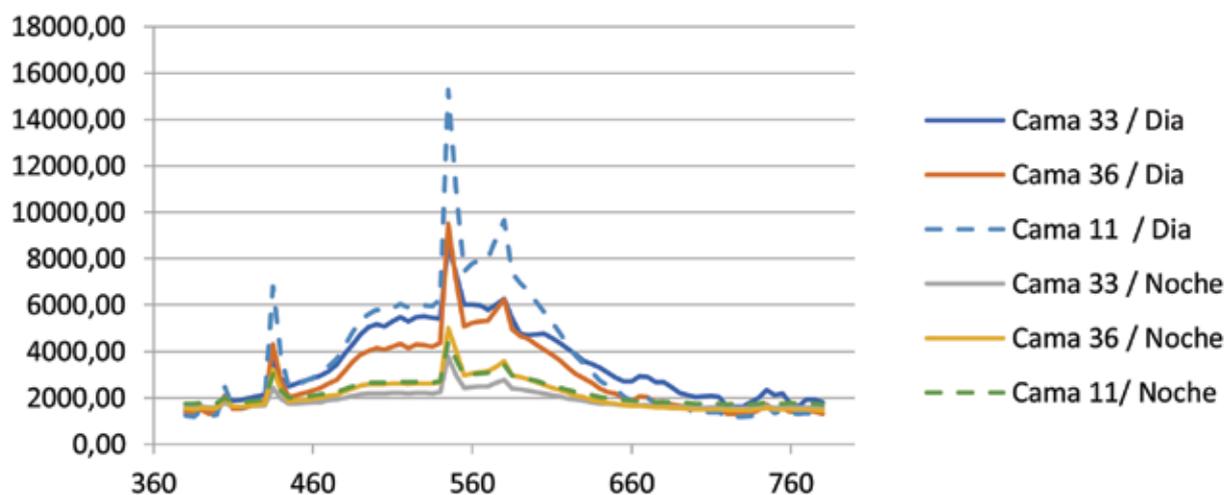


Figura 3. Características espectrales de piso 1 (edificio 1)

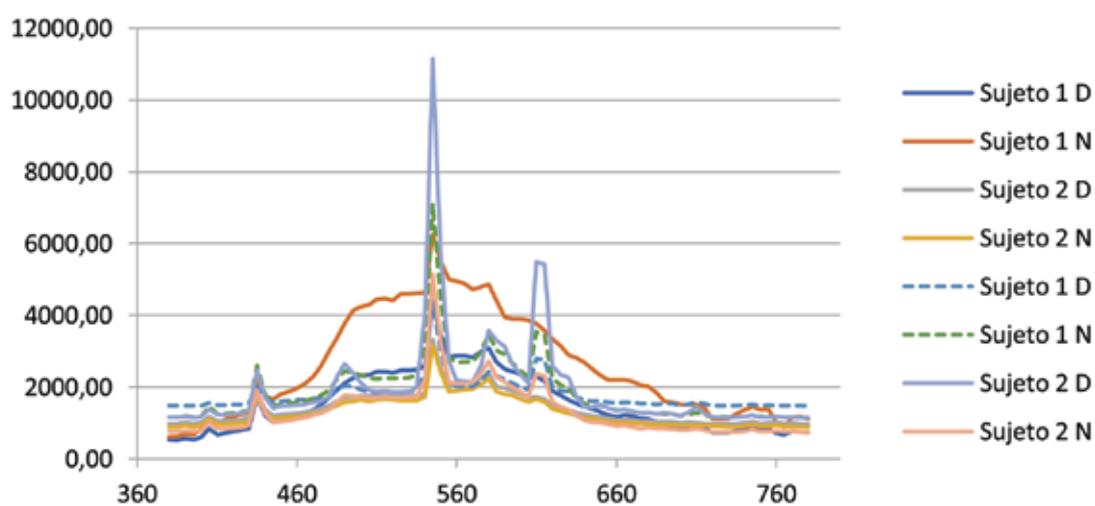


Figura 4. Características espectrales de piso 2 (edificio 1)

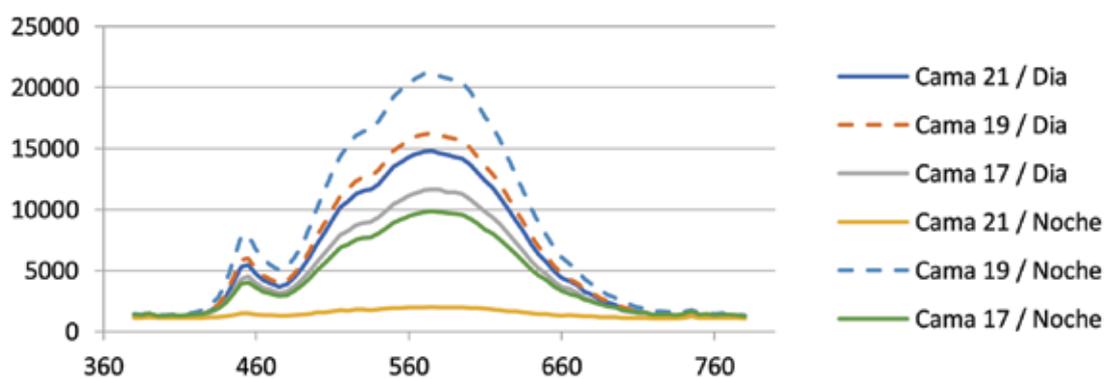


Figura 5. Características espectrales de piso 0 (edificio 2)

al mismo tiempo que se realizaban los registros fotométricos.

### Muestra

El trabajo de campo se realizó en dos edificios de un hospital público en San Miguel de Tucumán. En el edificio 1, se trabajó en los pisos 1 y 2; y en el edificio 2 en su planta baja única.

El edificio 2 fue renovado en el año 2018. Cuenta con 32 camas (divididas en cuatro salas). La iluminación está realizada con paneles led. Cada sala mide seis por siete metros. Cuentan con ventanas hacia el sur, las cuales tienen vidrios esmerilados que permiten el paso de la luz natural sin perder privacidad, ya que desbordan a un corredor del hospital. Según en qué estación del año se encuentren, las ventanas están abiertas o cerradas. Cada sala cuenta con dos baños para los pacientes y sus acompañantes.

El edificio 1 cuenta con 36 camas (divididas en seis salas). La iluminación está realizada con tubos fluorescentes excepto la sala 1, que se renovó en el año 2018

ANOVA	Edificio	Piso
Luz	0,00	0,00
Colorida/descolorida	0,00	0,00
Natural/artificial	0,00	0,00
Visualmente cálida/Visualmente fría	0,00	0,00
Relajante/estresante	n.s.	n.s.
Uniforme/No uniforme	0,05	n.s.
Funcional/No funcional	0,00	0,00
Agradable/desagradable	n.s.	n.s.

Tabla 2a. Significatividad (valores p) de evaluaciones perceptuales diurnas

Piso	Nivel de iluminación	Colorida/descolorida	Natural/artificial	Visión cálida/visión fría	Relajante/estresante	Uniforme/no-uniforme	Funcional/no-funcional	Agradable/desagradable	Amplia/Estrecha
0	3,7 (0,46)	2,8 (0,4)	1,9 (0,77)	2,3 (0,64)	2,2 (0,78)	2,8 (0,5)	1,9 (0,99)	2,7 (0,61)	2,9 (0,15)
1	3,5 (0,51)	2,2 (0,81)	2 (0,94)	1,9 (0,64)	2,6 (0,78)	2,7 (0,67)	2,9 (0,47)	2,8 (0,64)	2,8 (0,51)
2	3,2 (0,53)	2,4 (0,73)	2,5 (0,8)	1,9 (0,78)	2,2 (0,88)	2,6 (0,77)	2,6 (0,75)	2,7 (0,51)	2,7 (0,57)

Tabla 2b. Medias (y desviaciones estándar) de evaluaciones perceptuales diurnas entre pisos

con paneles led. Cada sala mide siete por siete metros. Cuentan con grandes ventanas hacia el norte (salas 4, 5 y 6) y hacia el sur (salas 1, 2 y 3), las cuales tienen vidrios traslúcidos que permiten el paso de la luz natural, y celosías de aluminio para control solar. Este edificio tiene vistas al exterior. Cada sala cuenta con dos baños para los pacientes y sus acompañantes.

- » Edificio 1. Piso 1: 18 (día) y 16 (noche) pacientes/respondentes
- » Edificio 1. Piso 2: 42 (día) y 33 (noche) pacientes/respondentes
- » Edificio 2. 45 (día) y 45 (noche) pacientes/respondentes

Las mediciones de irradiancia espectral llevadas a cabo en las salas muestran picos máximos en 545 nanómetros en los pisos 1 y 2, y en 577-580 nanómetros en el edificio 2, piso 0. (Figuras 3, 4 y 5).

Los valores de iluminancia promedio para cada piso son:

- » Día
  - Piso 1: 213 lux
  - Piso 2: 318 lux
  - Piso 0: 272 lux
- » Noche
  - Piso 1: 111 lux
  - Piso 2: 67 lux
  - Piso 0: 208 lux

### Resultados

Nivel de significación fijado en 0,05.

Los análisis de ANOVA (tabla 1) muestran diferencias estadísticamente significativas entre los dos edificios seleccionados, en la evaluación del grado de satisfacción con la iluminación artificial ( $p=.000$ ), vista al exterior ( $p=.037$ ), y olores ( $p=.049$ ), resultando mejor la evaluación para el edificio 1 en los dos primeros ítems.

El análisis de las mismas variables por piso (pisos 1 y 2 del edificio 1, y 0 del edificio 2) muestra diferencias estadísticamente significativas para iluminación artificial ( $p=.000$ ), aire ( $p=.038$ ) y ruido ( $p=.043$ ), resultando mejor evaluada la iluminación del piso 2, la calidad del aire del piso 1, y el nivel de ruido del piso 1.

En la evaluación de la percepción de la luz (nivel de iluminación) y la apreciación de la sala, se observan diferencias estadísticamente significativas en las evaluaciones diurnas y nocturnas entre edificios y entre pisos.

ANOVA	Edificio	Piso
Luz	0,00	0,00
Colorida/descolorida	0,00	0,00
Natural/artificial	n.s.	n.s.
Visualmente cálida/Visualmente fría	n.s.	n.s.
Relajante/estresante	n.s.	0,03
Uniforme/No uniforme	n.s.	n.s.
Funcional/No funcional	0,00	0,02
Agradable/desagradable	n.s.	n.s.
Amplia/estrecha	n.s.	n.s.

Tabla 3a. Significatividad (valores p) de evaluaciones perceptuales nocturnas

Piso	Nivel de iluminación	Colorida/descolorida	Natural/artificial	Visión cálida/visión fría	Relajante/estresante	Uniforme/no-uniforme	Funcional/no-funcional	Agradable/desagradable	Amplia/Estrecha
0	3,5 (0,5)	2,7 (0,55)	1,9 (0,85)	2,1 (0,72)	1,9 (0,86)	2,4 (0,89)	2,1 (0,99)	2,5 (0,81)	2,8 (0,38)
1	3,3 (0,48)	2 (0,51)	2 (0,89)	1,8 (0,75)	2,6 (0,71)	2,7 (0,57)	2,5 (0,81)	2,9 (0,5)	2,7 (0,68)
2	3,1 (0,29)	2,2 (0,71)	1,9 (0,96)	1,9 (0,86)	2 (0,93)	2,3 (0,85)	2,6 (0,73)	2,5 (0,66)	2,6 (0,74)

Tabla 3b. Medias (y desviaciones estándar) de evaluaciones perceptuales nocturnas

### Evaluaciones perceptuales diurnas

En las siguientes tablas se muestran la significatividad y las medias de evaluaciones perceptuales diurnas.

El análisis de los valores promedios de las evaluaciones perceptuales diurnas entre pisos muestra:

- » Edificio 2
  - Piso 0: mayor nivel, calidez y uniformidad de la iluminación, percepción de más color y amplitud de la sala.
- » Edificio 1
  - Piso 1: más relajante y agradable el efecto de la iluminación. Así como su carácter de funcionalidad.
  - Piso 2: mayor percepción de naturalidad en la iluminación.

### Evaluaciones perceptuales nocturnas

En las tablas 3a y 3b se muestran la significatividad y las medias de evaluaciones perceptuales nocturnas.

El análisis de los valores promedios de las evaluaciones perceptuales nocturnas entre pisos muestra:

- » Edificio 2
  - Piso 0: percepción de mayor nivel y calidez de la iluminación, color y amplitud
- » Edificio 1
  - Piso 1: más relajante, natural y agradable el efecto de la iluminación. Así como su uniformidad
  - Piso 2: iluminación más funcional

Mediante análisis estadísticos de muestras relacionadas, se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,000$ ) entre las evaluaciones diurnas y

nocturnas en el edificio 2, específicamente para las variables referidas a la uniformidad ( $p=0,03$ ), funcionalidad ( $p=0,01$ ) y agrado ( $p=0,00$ ).

En el edificio 1, la diferencia significativa entre las evaluaciones diurnas y nocturnas refiere a la percepción del nivel de iluminación ( $p=0,03$ ), así como a variables referidas a la uniformidad ( $p=0,03$ ), funcionalidad ( $p=0,01$ ) y agrado ( $p=0,00$ ).

### Conclusiones

Las características luminotécnicas medidas en el piso 0 del edificio 2, especialmente el nivel y su uniformidad, influyeron en la percepción de mayor nivel de iluminación (en términos de muy luminosa y brillante). También la contribución de luz natural pudo haber sumado a las características espectrales para proporcionar mayor percepción de color y amplitud del espacio.

Las variables referidas a uniformidad, funcionalidad y agrado tuvieron el mayor poder discriminante entre las evaluaciones perceptuales diurnas y nocturnas de la iluminación.

Los valores de iluminancias promedio en el piso 0 del edificio 2 no tienen una diferencia significativa entre el día y la noche (272-208 lux). En cambio, en el piso 1 del edificio 1 tiene una diferencia esperada entre el día y la noche (213-111 lux). En el piso 2 del edificio 1, disminuye el valor de iluminancia en la noche significativamente (318-67 lux).

Desde una perspectiva arquitectónica, la sala del piso 2 con valores de iluminancia de 318 lux con respecto a los 213 lux del piso 1 del mismo edificio (edificio 1), ingresa más luz del día debido a una mayor altura y con menores obstáculos como construcciones contiguas y arbolado.

Con este estudio sobre cómo perciben los pacientes la iluminación de las salas en los que están internados, así como las asociaciones de estas respuestas perceptuales con las mediciones fotométricas, se espera contribuir con una metodología direccionada a lograr un diseño centrado en el paciente.

### Reconocimientos

A los directivos, médicos, enfermeros y sobre todo a los pacientes por la predisposición.

### Referencias

- [1] C. Campos Andrade, A. S. Devlin (2014) Stress reduction in the hospital room: Applying Ulrich's theory of supportive design. *Journal of Environmental Psychology* 41 (2015) 125-134.
- [2] C. Campos Andrade, A. S. Devlin (2016) Who wants control in the hospital room? Environmental control, desirability of control and stress. *Psychology*, 7(3), 236-261.
- [3] Ayllón Garrido N, Álvarez González M, González García M. (2007). Factores ambientales estresantes percibidos por los pacientes de una Unidad de Cuidados Intensivos. *Enfermería Intensiva* 18 (4): 159-167.
- [4] Ulrich RS. (1984). View from a window may influence recovery from surgery. *Science* 224: (4647) 420-421.
- [5] Barroso A, den Brinker B. (2013). Boosting circadian rhythms with lighting: A model drive approach. *Lighting Research and Technology* 45: 197.
- [6] D.L. DiLaura, K.W. Houser, R.G. Mistrick, G.R. Steffy (Eds.). (2011), *A Procedure for Determining Target Illuminances. The lighting handbook* (10th ed.), Illuminating Engineering Society of North America, New York.
- [7] Tonello Graciela & Díaz Ganin María Belén. 2014. Influencia de la Luz Natural en el Bienestar de Pacientes de Unidades de Cuidados Intensivos. *Anais Luxamerica 2014: XII Conferência Panamericana de Iluminação, Brasil*. ISBN 978-85-86923-36-4.
- [8] Joarder, M.A.R., Price, A.D.F. and Mourshed, M. (2010). Access to daylight and outdoor views: a comparative study for therapeutic daylighting design. *World Health Design*, 3 (1), pp. 62 - 69.
- [9] Y. Zhao, M. Mourshed (2012) Design indicators for better accommodation environments in hospitals: inpatients' perceptions. *Intelligent Buildings International* Vol. 4, No. 4, October 2012, 199- 215

**Nota del editor.** El presente artículo fue presentado por la autora como trabajo de investigación en Luxamérica 2018.