



La iluminación en la arquitectura y su influencia en la salud, el bienestar y el aprendizaje.

Arq. Alejandro Díaz-Infante Rendón *

El pasado mes de diciembre, como es habitual desde hace mucho tiempo, se llevó a cabo la entrega de los Premios Nobel y la edición 2017 en el campo de la Medicina reconoció el trabajo de los estadounidenses Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash y Michael W. Young por “sus descubrimientos de los mecanismos moleculares que regulan el ritmo circadiano”.

Los ritmos circadianos se refieren a los ritmos horarios que determinan el reloj biológico de los seres vivos, y que se ha relacionado con los periodos de vigilia y sueño. Pero más allá del descanso, se sabe que las alteraciones en el ciclo circadiano provocan diversos trastornos en la salud, pues éste influye en “nuestro humor y comportamiento, en los niveles hormonales, la temperatura corporal y el metabolismo, y su interrupción afecta la formación de la memoria, y a largo plazo causa desórdenes del sueño, aumenta el riesgo de enfermedades como la diabetes tipo 2, cáncer y enfermedades del corazón.”

Referirse a lo anterior, permite establecer el marco para hacer evidente la importancia que tiene este reloj biológico en la salud y bienestar de los individuos, y con ello, señalar la tendencia en la concepción de los proyectos de arquitectura y la labor del diseño de la iluminación de espacios interiores.

* Egresado de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Intercontinental. En el año 2000 realiza estudios de MBA en la Scuola Superiore Sant’Anna en Pisa, e inicia su actividad en el sector de la iluminación, al trabajar durante dos años, para la empresa Targetti Sankey en Florencia, Italia.

Desde el año 2006 se desempeña como profesional independiente, desarrollando desde entonces diversos proyectos residenciales y comerciales, entre los que destacan el Centro Comercial Nuevo Veracruz, Corporativo Mapfre, Urban Village Patria, entre otros.

Actualmente, bajo la estructura de iluminación arquitectónica [iluminarq.mx], dirige un equipo de trabajo especializado con el objetivo de fortalecer la división de diseño y orientar los esfuerzos hacia el desarrollo de proyectos sustentables, donde son valorados tanto los aspectos técnicos, económicos y financieros de la iluminación.

Antecedentes.

La arquitectura y la luz han tenido una relación muy estrecha desde que el hombre se volvió sedentario y decidió construir objetos edificados. De hecho, resulta imposible comprender al objeto arquitectónico sin la relación que guarda con la luz. La historia de la arquitectura podría leerse a partir de como el hombre ha interpretado esa relación.

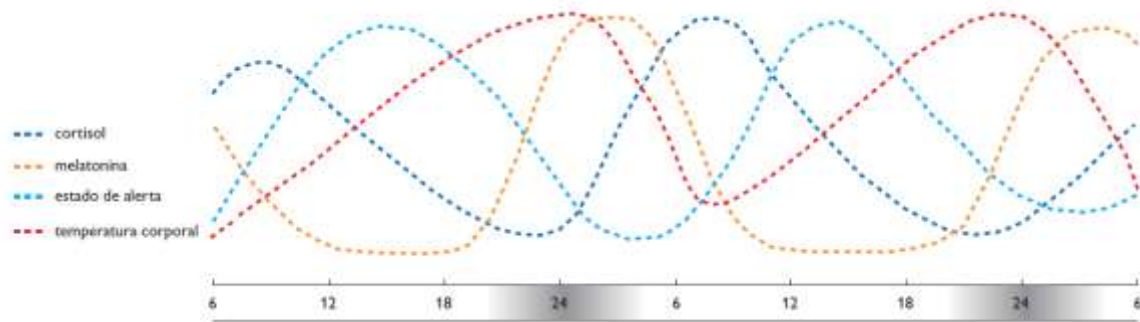
Desde los primeros monumentos megalíticos como Stonehenge o las pirámides, pasando por las catedrales góticas e iglesias barrocas, hasta los ejemplos de la arquitectura del movimiento moderno, representados por la obra de autores como Frank Lloyd Wright, Le Corbusier o Mies Van der Rohe; y en el caso de México, la arquitectura de Luis Barragán, Ricardo Legorreta o Miguel Angel Aragonés, la luz siempre ha sido el material indispensable al que se ha recurrido. En ocasiones como un valor simbólico o representativo, en otras como factor en la creación del espacio, de la identificación del color o de la conformación del valor del ambiente arquitectónico.

El sabio manejo de la luz ha sido siempre identificado como un factor que determina la estética y la percepción del ambiente arquitectónico. La luz y el hombre se han relacionado mediante el proceso visual y el efecto que éste tiene en nuestras emociones.

Sin embargo, esta relación ha venido cambiando desde del año 2002, fecha en que David Berson¹ et al. Identificaron un tercer fotorreceptor (células ganglionares) en la retina de los mamíferos, que ha permitido comprender mejor los efectos de la luz en los seres humanos. Durante más de 150 años los científicos habían considerado a los conos y bastones como las únicas células fotorreceptoras del ojo. Hoy sabemos, en cambio, que la iluminación tiene efectos biológicos importantes más allá de los efectos visuales, los cuales tienen “una influencia positiva sobre la salud, el bienestar, la vigilia e incluso sobre la calidad del sueño”²

Si bien, el beneficio que la luz (natural) brinda es conocido desde hace mucho tiempo, las investigaciones derivadas de este hallazgo permiten comprender como la luz interviene en diversos procesos bioquímicos del cuerpo, relacionados con el control del reloj biológico y la regulación de ciertas hormonas como el cortisol y la melatonina, que están directamente relacionadas con este proceso.

El cortisol coadyuva al aumento de la glucosa sanguínea para proporcionarnos energía y mejorar el sistema inmune, pero este sistema pierde eficacia cuando los niveles de cortisol se mantienen elevados durante periodos prolongados. Por otro lado, “se identifica en la melatonina un efecto inhibitorio sobre la producción del cortisol”³, de modo tal que, durante el día, el nivel de la melatonina es bajo, permitiendo que el cortisol se incremente, aumentando el estado de alerta y preparando al cuerpo para la actividad diaria. Normalmente la melatonina aumenta al término del día, provocando somnolencia y el sueño, sincronizando así el ritmo circadiano y las funciones fisiológicas del cuerpo.



Trazado doble (2x24 horas) de los ritmos diarios típicos de la temperatura corporal, la melatonina, el cortisol y la vigilia en seres humanos durante un ciclo natural de luz/oscuridad de 24 horas. (Bommel, W.J.M van, Beld, G.J. van den, 2004)

De este modo, es posible hoy identificar la influencia que la iluminación tiene en procesos conocidos como el sueño y el estado de alerta, que influyen directamente en la productividad, el estrés, la salud y el bienestar. La exposición a la luz temprano a la mañana cambia nuestros ritmos hacia delante (fase avanzada), mientras que la exposición en la tarde, temprano al anochecer, revertirá nuestros ritmos (fase retrasada).

Cabe señalar que las características y condiciones de la luz natural son distintas al amanecer que al atardecer. En la mañana, la luz de sol presenta tonalidades claras y azuladas, no así al atardecer, cuando la luz adquiere colores naranjas y rojizos. Esto corresponde con las características físicas de la luz visible, la cual es identificada como una radiación electromagnética cuyo espectro está limitado por la radiación ultravioleta y los colores azules, en un extremo, y los colores cálidos y la radiación infrarroja en el otro extremo. Así pues, se ha podido comprobar que la nueva célula fotorreceptora es sensible a los distintos colores de la luz, demostrando mayor sensibilidad a la luz azul turquesa. Tomando como base el factor biológico de la supresión de la melatonina, Brainard⁴ pudo determinar la acción biológica espectral, donde resulta evidente que la sensibilidad máxima se encuentra en la región azul del espectro.

Un nuevo enfoque en el diseño de la iluminación arquitectónica

Desde la invención de la lámpara incandescente de Edison, solucionar la iluminación artificial de los espacios interiores se convirtió en un factor de diseño, al cual correspondió de inicio la planeación de la cantidad de luz, en base a la potencia y flujo de las lámparas. Este fue el fundamento del diseño luminotécnico que permitió un mayor uso de los espacios, sin depender de la luz de sol y las condiciones climáticas.

No fue sino hasta que Richard Kelly, a mediados del siglo XX, transformó el uso de la naciente tecnología en la profesión del diseño de la iluminación⁵, con una nueva filosofía consistente en el uso cualitativo, y no sólo cuantitativo, de la luz. Kelly se desentiende del objetivo de una iluminación uniforme como criterio de planificación, distinguiendo tres formas básicas del diseño con luz: luz para ver (*ambient light*), luz para mirar (*focal glow*) y luz para contemplar (*play of brilliance*).

Partiendo de estos conceptos, la planificación de la iluminación se ha ido transformando “de una disciplina puramente técnica a una disciplina equitativa e indispensable en el proceso de la configuración arquitectónica”.⁶

El diseño de la iluminación ha ganado reconocimiento desde entonces y gracias a la aparición de nuevas y mejores fuentes de luz y el diseño técnico de los equipos de iluminación, la iluminación arquitectónica de interiores y exteriores ha ido requiriendo de profesionales especializados, que se integran a los equipos de arquitectura para el diseño de proyectos.

El final del siglo se caracterizó por la relevancia que cobraron los temas de sustentabilidad y el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Desacelerar el cambio climático implicó, entre muchas otras medidas, la disminución en el uso de energía y donde la iluminación juega un papel importante. Ello derivó en la necesidad de contar con sistemas más eficientes, por lo que fabricantes y diseñadores han venido aportando soluciones técnicas que favorecen un mejor uso y aprovechamiento de la energía. Los profesionales de la iluminación han determinado que el diseño sustentable implica cumplir con las necesidades cualitativas del ambiente visual con el menor impacto en el medio ambiente.⁷

Derivado de lo anterior, ha cobrado renovado interés el uso de la luz natural como una alternativa para la reducción del uso de la energía en la iluminación. Es común encontrar proyectos que integran el uso de la luz natural y artificial por medio de la interacción con dispositivos de medición, control y fotosensores. Pero el *daylighting* “ha sido visto como una herramienta para reemplazar el uso de equipos electrificados de iluminación, sin prestar atención al confort de los ocupantes”.⁸

Hoy sabemos que la importancia del diseño adecuado de la iluminación no reside solo en aspectos cuantitativos o cualitativos, tampoco en la eficiencia en el uso de la energía que consume. Además de facilitar la visión, la luz influye en el cuerpo humano de maneras no visuales. El ciclo circadiano que sincroniza las funciones fisiológicas de los seres humanos es regulado por medio de estímulos de brillo y oscuridad. Sabemos también que habitualmente pasamos el 90% de nuestro tiempo en espacios interiores, por lo que cobra relevancia el impacto que esto tiene en la salud y el bienestar de las personas.

La exposición a un nivel adecuado de luz solar es fundamental, por lo que el derecho a la luz natural y el diseño adecuado de las ventanas y los espacios frecuentemente ocupados son hoy parámetros destacados del diseño arquitectónico sustentable.

Pero todo tipo de luz, no solo la natural, puede influir en el ritmo circadiano. Un diseño de iluminación inadecuado puede provocar una desviación de la fase circadiana, especialmente cuando se combina con una exposición de luz inadecuada por la noche. Los diseños más vanguardistas aportan una iluminación diferencial, combinando tonalidades de luz distintas a largo del día. Ofreciendo una luz más clara y brillante en la mañana y medio día, transformándola en una luz cálida y sutil durante el atardecer. Emulando así las propiedades lumínicas que ofrece la luz del sol.

Algunas investigaciones han buscado analizar como la iluminación influye en los aspectos visuales biológicos y emocionales de los individuos. Para ello, los ambientes educativos han sido el laboratorio ideal para valorar la influencia de la luz en los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

En 1992, Küller y Lindsten⁹ se plantearon analizar los efectos de la luz en la producción de estrés, el comportamiento, el crecimiento y el ausentismo por enfermedad de los alumnos en la escuela. De acuerdo con Hershong et al.¹⁰ existen efectos significativos de la iluminación natural en el desempeño de los estudiantes, mejorando su trabajo en la realización de exámenes de matemáticas y lectura.

Tommy Govén¹¹ encabezó un estudio anual realizado en el periodo Octubre 2008 – Abril 2009, donde analizó el impacto de la luz ambiental en el estado emocional, el desempeño y bienestar de los estudiantes en ambientes de luz natural y artificial, determinando condiciones favorables de iluminación y distribución de la luz que fomentan el aprendizaje.

Las investigaciones son recientes y aún no se cuentan con datos concluyentes, sin embargo, es evidente que es importante promover entornos de aprendizaje (y no sólo) óptimos. Esto implica el diseño de ambientes dinámicos que se adaptan a las condiciones de luz natural y las actividades que se realizan, soluciones que se han implementado en escuelas en Europa y Estados Unidos, principalmente, y cuyos resultados han sido favorables.

El diseño de la iluminación, bajo esta perspectiva, promueve ambientes con iluminación apta para la salud circadiana y parámetros de medición alternativa (Equivalent Melanopic Lux, EML)¹² para ponderar a las células ganglionares de la retina en lugar de los conos y bastones.

Como lo es la arquitectura, el diseño de la iluminación es ciencia y arte. Una práctica que conlleva en su solución, la forma en como percibimos nuestro entorno, como disfrutamos y nos desenvolvemos en los espacios arquitectónicos, pero, sobre todo, como la luz, natural y artificial, puede favorecer nuestra salud, el bienestar y nos ayuda a ser más productivos.

¹ Berson, D.M., Dunn, F.A. Motoharu Takao; "Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock", Science, February 8; (2002)

² Bommel, W.J van, Beld G.J., van den "La iluminación en el trabajo: Efectos visuales y biológicos", Philips Lighting, (2004)

³ Campino, C. et al. "La melatonina reduce la respuesta de cortisol al ACTH en humano", Rev. Médica de Chile (2008)

⁴ Brainard, G.C. "Photoreception for regulation of melatonina and the circadian system in humans", Fifth International LRO lighting research symposium, Orlando (2002)

⁵ Cialdella, P. Powell, C.D. "Richard Kelly: The Great Illuminator"

⁶ Ganslandt, R, Hofmann, H. "Como planificar con luz". ERCO Leuchten GmbH (1992)

⁷ IES Sustainable Lighting Committee. DG22-Desing guide for sustainable lighting: an introduction to the environmental impacts of lighting. New York: IESNA (2010)

⁸ Reinhart, C. Daylighting Handbook I. Fundamentals Designing with the Sun (2014)

⁹ Kuller, R, Lindsten, C. Health and behavior of children in classroom with and without windows. J. Environ Psychol.12 (1992)

¹⁰ Hershong, L. Wright, R., and Okura, S. Daylighting impacts on human performance in school. Journal of the Illuminating Engineering Society (2002)

¹¹ Govén, T. The effect of light on learning behavior. The influence of ambient lighting on pupils in classrooms. Professional Lighting Design No. 70 (2010)

¹² Lucas et al, "Measuring and using light in the malnopsin age". Trends in Neuroscience (2014)