



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAestrÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA
CAMPO DE CONOCIMIENTO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO

**SOBRE AMBIENTES LUMÍNICOS CONSTRUIDOS:
ALGUNAS IMPLICACIONES EN LO HUMANO**

TESIS

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN ARQUITECTURA EN EL CAMPO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO**

PRESENTA:

ALEJANDRA OBDULIA MAGDALENA VILLASEÑOR MARTÍNEZ

TUTOR PRINCIPAL

M. EN ARQ. HÉCTOR GARCÍA OLVERA, FACULTAD DE ARQUITECTURA

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

DR. EN ARQ. ADRIÁN BALTIERRA MAGAÑA, FACULTAD DE ARQUITECTURA

DRA. EN PSIC. KARINA LANDEROS MUGICA, FACULTAD DE PSICOLOGÍA

DR. EN ARQ. MIGUEL HIERRO GÓMEZ, FACULTAD DE ARQUITECTURA

DRA. EN ARQ. CECILIA GENOVEVA GUADARRAMA GÁNDARA, FACULTAD DE ARQUITECTURA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO. ENERO 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

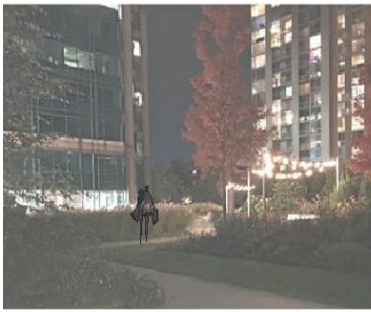
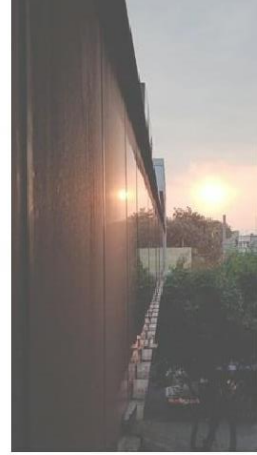
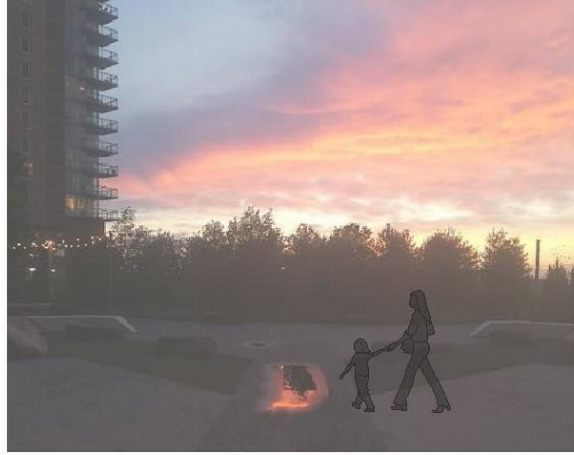


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Villaseñor, A. (2021). *Ambientes lumínicos construidos y lo humano* [imagen]

Sobre ambientes lumínicos construidos:
algunas implicaciones en lo humano.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, al Posgrado de Maestría y Doctorado en Arquitectura y al CONACyT, por la oportunidad brindada para llevar a cabo este trabajo de investigación.

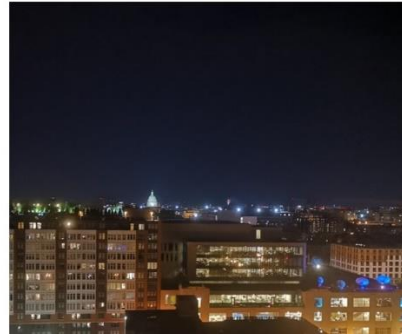
A mi tutor y miembros del comité tutor, por compartirme un poco de su amplio conocimiento, por el tiempo dedicado y su guía.

A los profesores, amigos y compañeros con los que tuve la oportunidad de compartir el aula. Porque también gracias a ellos, fue posible construir la investigación.

A mis padres, Mayte, Daniel y Tere que son mi motivo para seguir. Gracias a su amor y apoyo incondicional, conseguí concluir este trabajo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	9
a. El motivo del tema	12
1. EL PROBLEMA DE CONOCIMIENTO. POSTURAS EN TORNO AL TEMA EN EL CAMPO DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO	17
a. La luz en la arquitectura: revisión histórica	20
b. Sobre lo académico	28
c. Sobre el ámbito profesional/laboral	31
i. Acerca de la normativa	35
d. Las preguntas de investigación	45
2. SOBRE UNA DEFINICIÓN DE LO HUMANO A PARTIR DE SUS CARACTERÍSTICAS BIOPsicoculturales	49
a. ¿Qué es lo humano?	51
3. APROXIMACIÓN AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y SU RELACIÓN CON LOS AMBIENTES LUMÍNICOS CONSTRUIDOS	57
a. El ambiente construido, el habitar y lo arquitectónico	59
b. Sobre el diseño arquitectónico	65
4. ACERCA DE AMBIENTES LUMÍNICOS	73
a. Sobre la luz y lo lumínico	75
i. El color de la luz y los colores que percibimos	77
b. Ambientes lumínicos naturales y construidos	80
5. ACERCA DE LA PERCEPCIÓN DEL AMBIENTE LUMÍNICO	85
a. Sobre las necesidades lumínicas de lo biológico	87
i. Los ojos	88
ii. La piel	93
iii. Algunos efectos en la salud	96
6. ACERCA DE LO CULTURAL Y LAS NECESIDADES LUMÍNICAS	99
a. El entorno como configurador de significados “compartidos”	102
7. ASPECTOS PSICOLÓGICOS EN LOS QUE INTERVIENE EL AMBIENTE LUMÍNICO	111
a. Sobre el comportamiento en los ambientes lumínicos	113
b. Acerca de la habitabilidad del ambiente lumínico	122
8. EL AMBIENTE LUMÍNICO Y EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO	125
a. Lo arquitectónico en el ambiente lumínico construido	127



Villaseñor, M. (2021). *Cablebús* [fotografía]; Villaseñor, A. (2011) *Canal en Venecia* [fotografía];
Villaseñor, A. (2010) *Vista aérea de Londres* [fotografía]; Villaseñor, A. (2021) *Washington D.C.* [fotografía];

INTRODUCCIÓN

En definitiva, las múltiples maneras como incide la luz en el planeta, generan una diversidad de ambientes lumínicos naturales en él. A su vez, estos ambientes lumínicos han provocado diversas adaptaciones en los seres que los habitan, incluyendo a los seres humanos. Por esto, al observar las distintas latitudes en las que nuestra especie se encuentra, podemos distinguir la capacidad de adaptación de nuestro organismo a casi cualquier ambiente lumínico al que se expone. Por tal motivo, se considera cuestionable pensar que todos los seres humanos requerimos las mismas características lumínicas para nuestro adecuado desarrollo. Al tomar como base esas adaptaciones al ambiente lumínico natural, en este documento se plantea la siguiente interrogante: ¿el ambiente lumínico construido también puede contribuir, hasta cierto punto, a la adaptación del ser humano a él? La anterior pregunta, intenta abarcar diversos grados o niveles incluyendo lo biológico, lo psicológico y lo cultural.

De esta manera, se contempla que ese ambiente generado por las edificaciones que habitamos, posiblemente en algún momento puede tener implicaciones en nuestro organismo, provocándole ciertos ajustes o modificaciones en alguno o todos estos niveles. Con ello, surgen otras de las preguntas de investigación: ¿es posible que este ambiente lumínico construido nos moldee al punto de que esas —sus específicas características— en algún momento lleguen a convertirse en requerimientos lumínicos “personales”? Con lo anterior, la presente investigación tiene por objetivo conocer si la luz en el ambiente construido, puede tener —por consiguiente y si es que se dan las mencionadas adaptaciones— ciertas implicaciones en los seres humanos que lo habiten, en el sentido de que sus organismos pudieron adaptarse, en algún punto, a ambientes distintos a este. Bajo este argumento, habría que pensar entonces ¿el arquitecto diseñador debería conocer los ambientes previos en los que se ha desarrollado el ser humano para quien trabaja? Y con ello, ¿debe buscar replicarlos en el sentido de que el objeto que los contiene llegue a ser arquitectónico para ese específico individuo? Así mismo, se contempla que estas implicaciones pueden darse en diversos terrenos, sin embargo, en este documento, se intentan abarcar tres, mismos que se considera que a su vez se agrupan en dos grandes temas (percepción e interpretación) y que a continuación se describen:

1. Desde la perspectiva biológica, considerando importante conocer las maneras como *percibimos* la luz del ambiente que nos rodea, para con ello, entender en qué niveles radican estas adaptaciones a la luz y por lo tanto las implicaciones que posiblemente se presentan. Se

plantean en este apartado cuestiones tales como: ¿existen variaciones en el organismo que permiten la adaptación a los distintos ambientes lumínicos? ¿Habrá un ambiente lumínico natural idóneo conforme a nuestra biología?

2. En el aspecto psicológico, se pretenden abordar las maneras como, de acuerdo a nuestra psicología, podremos *interpretar y entender* el ambiente lumínico en el que nos encontramos, así como conocer los motivos de que esto sea así. Respondiendo ¿cómo nuestras experiencias/vivencias moldean la manera en que percibimos el ambiente lumínico?
3. En la cuestión cultural, partiendo de la idea de que aparentemente los seres humanos también nos vemos condicionados por el factor cultural en el que nos desarrollamos, se considera este de igual manera determinante de aquello que *interpretamos* de un ambiente lumínico particular en el que nos encontremos. Por lo que cabe preguntar: ¿cómo interviene la cultura en nuestra interpretación de los ambientes en los que nos desarrollamos?

Sin embargo, con todo lo expuesto hasta el momento, es claro que quedan muchas cuestiones que quizá no sea posible abarcar en el documento, sin embargo, me parece interesante o relevante mencionarlas. Entre estas que se encuentran ¿en cuánto tiempo nos moldea (si es que lo hace) un ambiente lumínico? ¿Es un proceso que se da solo una vez en nuestras vidas, (la infancia, por ejemplo) o puede darse en diversas ocasiones cada vez que nuestro ambiente se modifica? Con esto entonces ¿nuestras necesidades lumínicas pueden cambiar? Y, en el supuesto de que las necesidades lumínicas son relevantes para que surja lo arquitectónico en el objeto construido, por lo tanto ¿lo que es arquitectónico para cada uno de nosotros también cambia?

a. El motivo del tema

A manera de retrospectiva, en este apartado se exponen las razones que me han llevado a tener ciertas inquietudes e interrogantes sobre la relación del ambiente lumínico y el ser humano –considerando a este último desde un punto de vista biológico y psicológico-, pero trasladando estas inquietudes al campo del diseño arquitectónico. Las cuales me conducen, a su vez, a nuevas interrogantes que serán el motivo de capítulos posteriores.

Podemos encontrar diversos estudios relativamente recientes en los que se plantean dos cuestiones vinculadas al ambiente lumínico al que nos exponemos. Por una parte, está el tema del Trastorno Afectivo Estacional (TAE)¹ y su relación con el tipo de luz, al parecer *insuficiente*, que incide en las épocas otoñal e invernal en los países cercanos a los polos, sitios donde habitan las personas que suelen presentarlo. Contrario a este, podemos encontrar otros textos que hablan sobre alteraciones en los ciclos del sueño o cronodisrupción² que pueden presentarse debido a la mayor exposición, que en los últimos años, los seres humanos tenemos a aparatos electrónicos y luminarias con tecnología LED (por sus siglas en inglés Light Emitting Diode, traducido al español es diodo emisor de luz), modificaciones que aparentemente están relacionadas con el tipo de luz que estos emiten³, así como con el momento del día en el que nos exponemos a ellos, es decir, en horarios nocturnos.

Estos temas, a pesar de no tener una aparente relación con nuestro campo, considero son el argumento inicial del presente documento de investigación, ya que, por una parte, se habla sobre *luz insuficiente*, y por otra, sobre *luz excesiva*. Esto, me invita a reflexionar: ¿existen unas características que la luz deba tener para que sea adecuada para el ser humano? ¿Dependen estas características del momento del día? Y si fuera así, ¿cuáles son?

Adicionalmente, estos textos me llevan a preguntar cuál es la relación entre la luz en los ambientes contruidos y los seres humanos, en un sentido biológico o de la salud, teniendo como una de las

¹ Tipo de depresión, también denominado Winter Blues, en el que al parecer los síntomas aumentan durante la época invernal y otoñal, sobre todo en los países que se encuentran más cercanos a los polos. Se cree que es debido a los bajos niveles de luz que los seres humanos reciben durante esta temporada. McElwee, Rozamond. *Seasonal affective Disorder. “Winter Blues” and the Circadian Rhythm*. Continuing Professional Development.

² Pérdida del orden temporal interno dejando de estar sincronizados los ritmos fisiológicos entre sí y con el ambiente, esto sucede cuando los mensajes enviados en lugar de marcar un determinado ritmo (indicando la temporalidad), confunden al cerebro y pueden ser factor de otros padecimientos. (2014) *El lado oscuro de la luz. Contaminación lumínica*. Museo de la ciencia y el agua. Ayuntamiento de Murcia. p. 64

³ El aumento de la luz por la noche; y un cambio en el espectro de luz hacia fuentes de luz artificial con un fuerte componente azul, pueden ser la razón por la cual una gran proporción de personas sufre algún grado de cronodisrupción en la sociedad moderna. Bonmatí Carrión, María Ángeles (2015) *Prevención de la Cronodisrupción mediante Iluminación Circadiana Saludable obtenida por Modulación Espectral*. Tesis doctoral. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia. p. 8

primeras interrogantes la siguiente: ¿será que la luz que se incorpora en estos ambientes construidos, al igual que como se menciona en estos textos, puede tener un efecto en el ser humano? Y si es así, podemos pensar en la posibilidad de que este pueda ser negativo o positivo. A partir de lo cual, surge otra interrogante que es ¿de qué depende el tipo de efecto que produzca? ¿está acaso relacionado con nuestra biología?

Lo anterior invita a reflexionar si esto, a su vez, tiene que ver con un tema de evolución o adaptación del ser humano a su medio. Con lo que formulo, en este sentido, el supuesto de que el ser humano al adaptarse a la luz de un entorno natural, o mejor dicho a un ambiente lumínico natural, podría verse afectado por un ambiente lumínico construido que presente características distintas al primero. Entonces ¿cuáles tendrían que ser las características que la luz en los ambientes construidos debe tener para ser adecuada para el ser humano? Invariablemente, pensando en todo momento que esta tendría que ser igual que el ambiente lumínico generado por la luz solar, durante el día; pero también similar al ambiente lumínico nocturno natural, durante la noche, pero ¿en qué sentido? ¿su color, su intensidad, la forma en que incide? O acaso ¿se tienen que cumplir con todas estas características para asegurar que es apropiada para el ser humano?

Estas reflexiones, incitan de nueva cuenta a pensar en las diferentes maneras como incide la luz en diferentes puntos del globo terráqueo (como es el caso de las regiones donde aparentemente el TAE aparece en mayor medida) y si, de alguna manera y contrario a lo que se dice acerca de este trastorno, el ser humano habitante en cada uno de estos puntos, se ha adaptado de maneras distintas a ese ambiente lumínico, de acuerdo a lo que su entorno natural le proporciona en cada caso.

Con lo anterior, se tienen entonces un par de cuestionamientos más, pero en este caso acerca de las diferentes culturas y sus preferencias y/o posibles necesidades en términos lumínicos: ¿existen diferentes adaptaciones fisiológicas a la luz? Quizá algo similar a lo que podemos observar en otros aspectos físicos de los seres humanos y que posiblemente responden a otro tipo de adaptaciones como parece ser el caso del tono de la piel. Pero, si esto fuera así, ¿por qué entonces se presenta el trastorno afectivo estacional? ¿será que la adaptación al ambiente lumínico de los seres humanos corresponde a un mismo entorno natural común?

Por otro lado: ¿tiene relación el entorno lumínico natural en los significados e interpretaciones que comúnmente se le otorga? Y por lo tanto ¿qué tanto varían los significados o interpretaciones del ambiente lumínico en las diferentes culturas?

De esta forma, el presente documento, explora estas cuestiones a lo largo de 8 capítulos centrados en diversas temáticas.

En un primer apartado, de manera introductoria al tema, se revisará lo que sucede en el campo del diseño arquitectónico en distintos ámbitos. Esto, con la intención de comprender cuáles son los aspectos que han ido tomando relevancia en cuanto al ambiente lumínico y algunos motivos de ello.

En el caso de los capítulos 2, 3 y 4, se dedican a explicar los conceptos que se consideran más relevantes en este trabajo de investigación. Por lo que, en el segundo capítulo, se aborda una definición de lo humano que permitirá tener un acercamiento a las características que conforman a este ser. Con lo cual, se podrán reconocer aquellas características que requiere del ambiente lumínico. Posteriormente, en el apartado 3, hablaremos acerca de lo arquitectónico, el diseño arquitectónico y su relación con los ambientes lumínicos construidos. De manera que sea posible entender la relación que existe entre el ser humano y el ambiente que habita. Un cuarto capítulo aborda lo referente a los ambientes lumínicos. Es decir, a qué nos referimos cuando hablamos de ellos y algunas de sus características. Así como también, se explica la diferencia entre ambientes lumínicos naturales y construidos. Los cuales son una referencia constante a lo largo del documento.

Por su parte, los capítulos 5, 6 y 7, exploran las posibles implicaciones del ambiente lumínico en el ser humano que lo habita. Cada uno, a partir de las características que conforman al ser humano, revisadas en el apartado 2: lo biológico, lo cultural y lo psicológico.

Finalmente, en el capítulo 8, se condensa todo lo revisado a lo largo de la investigación, permitiendo observar la relación del ser humano con el ambiente lumínico construido que habita, así como las posibles implicaciones que de esto puede derivar.

Referencias bibliográficas:

- (2014) *El lado oscuro de la luz. Contaminación lumínica*. Museo de la ciencia y el agua. Ayuntamiento de Murcia.
- Bonmatí Carrión, María Ángeles (2015) *Prevención de la Cronodisrupción mediante Iluminación Circadiana Saludable obtenida por Modulación Espectral*. Tesis doctoral. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia.
- McElwee, Rozamond. *Seasonal affective Disorder- “Winter Blues” and the Circadian Rhythm*. Continuing Professional Development.



Villaseñor, A. (2010). *Edificio en Frankfurt, Alemania* [fotografía]

Capítulo 1.

EL PROBLEMA DE CONOCIMIENTO.

POSTURAS EN TORNO AL TEMA EN EL CAMPO DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO

En el campo del diseño arquitectónico, la luz es un elemento indispensable a considerar en las edificaciones por su clara relevancia en la vida de los seres que las habitarán. Sin embargo, de esta misma forma, en este campo podemos encontrar que el entendimiento, y por lo tanto el diseño del ambiente lumínico en los objetos construidos, tiene diversos enfoques, mismos que van desde la posibilidad de generar múltiples efectos en el objeto construido, derivando a su vez en una emoción en los futuros habitantes; pasando por la necesidad de lograr un ambiente visualmente adecuado para que puedan realizarse las diversas actividades que en el edificio se llevarán a cabo; considerando el impacto ambiental que la relación entre este ambiente lumínico y la energía eléctrica necesaria para lograrlo pueden tener; así como también se han asociado las cualidades de este ambiente con la salud de aquellos que lo habitan, entre otros.

De esta forma, podemos decir que la luz es considerada de diversas maneras en la arquitectura, en ocasiones se considera como un elemento capaz de otorgar un significado especial y/o religioso, o incluso se puede

considerar como *el todo* en las obras edificadas. Sin embargo, en algunos trabajos se toma tan solo como un aspecto a cumplir de acuerdo con una determinada normativa, con lo que se deja totalmente de lado los posibles efectos en el estado de ánimo y la salud de los seres humanos habitantes de estos edificios.

Por lo anterior, este capítulo tiene como objetivo mostrar los diversos enfoques que se han mencionado, revisando el trabajo de algunos arquitectos con obras sobresalientes en el tema. Se analizará también lo que actualmente sucede tanto en el ámbito académico, como en el profesional, incluyendo una exploración en el terreno de la normatividad nacional, pero también en la internacional.

Se observará cómo en muchas ocasiones, la luz es considerada de manera individual o aislada de la totalidad del ambiente y no como un componente que forma parte del mismo, que en suma con el resto de los elementos que lo componen, será posible lograr las intenciones que se tienen para ese ambiente construido; de esta forma, el diseño del ambiente lumínico se puede limitar tan solo a establecer unos valores numéricos para “cumplir” con lo establecido en las normativas correspondientes, además de que suelen enfocarse únicamente en lo visual, que, si bien es de gran importancia, parece no debería ser lo único a considerar. Veremos cómo las normativas de ciertos países basan sus normas lumínicas en las de otras regiones, lo cual puede no ser lo más adecuado, pues en ocasiones se olvidan los aspectos culturales y climáticos de los sitios donde serán aplicadas.⁴

En suma, la idea del presente capítulo, es determinar qué se está aportando con el tema de investigación y, por lo tanto, cuál será su posible relevancia en el campo del diseño arquitectónico.

⁴ David Amorim, Cláudia Naves. (2018) *Opinion: Sustainability and daylighting – a local issue?* Lighting Res. Technol. 50. p. 658–659

a. La luz en la arquitectura: revisión histórica

La luz ha sido utilizada como un tema central en el trabajo de distintos arquitectos a lo largo de la historia, por lo que, para esclarecer y entender en dónde es que se encontraría ubicada la presente investigación, es necesario determinar ¿de qué forma han utilizado la luz estos arquitectos? así como también ¿a qué aspectos se les ha dado importancia? para intentar encontrar una posible relación o no con el tema de investigación que se propone y determinar así su relevancia en el campo y, quizás, su posible aplicación.

Podemos encontrar, de esta manera, el trabajo de ciertos arquitectos para quienes la luz tiene necesariamente que ver con una relación entre esta y la materia, para a su vez, ser capaz de generar un efecto en los seres humanos habitantes de sus obras edificadas. Por otro lado, aparece el trabajo de arquitectos quienes consideran que la luz tiene un simbolismo especial para los seres humanos. Lo cual, de alguna manera, se contempla tendrá también un determinado efecto en estos. Ambos grupos, están muy fuertemente relacionados, pues a pesar de que algunos se enfocan más en lo material, pareciera que los dos convergen en una idea espiritual o metafísica de la luz.

En última instancia, se encuentran las propuestas del arquitecto William Lam, quien se tendrá como base para el trabajo de investigación debido a sus aportaciones relativas a la utilización de la luz en los espacios, mayormente vinculados con las características psicológicas y biológicas de los seres humanos.

Tenemos así, por ejemplo, el trabajo de Charles-Édouard Jeanneret, mejor conocido como Le Corbusier (1897-1965), para quien la arquitectura se trata de algo muy simple, que se logra mediante el uso de formas geométricas puras y simples, formas matemáticas que favorecerán el sostén armonioso del objeto. Misma simpleza que gracias al uso de la luz, es capaz de generar una emoción, diciéndonos que esta “*es el juego sabio, correcto y magnífico de los volúmenes bajo la luz*”.⁵

Se debe resaltar que este arquitecto, también era pintor, y posiblemente su sensibilidad especial hacia este elemento se deba a ello, así como también puedo relacionar este oficio con el énfasis que hace en la cuestión visual, dándole un gran peso. Pues para él “*nuestros ojos están hechos para ver las formas*

⁵ Le Corbusier (1977) *Hacia una arquitectura*. Ediciones apostrofe. Colección Poseidón. Barcelona, España. p.7

bajo la luz”⁶ y “no hay que olvidar que cuando se traza un plano, el ojo humano es el que constata los efectos”.⁷

Le Corbusier nos habla sobre la naturaleza del hombre, pero no en términos de su biología o lo físico de él (como se intenta abordar en este documento), sino más bien en lo relativo a una cuestión que suena un tanto más metafísica, pues menciona que, de alguna manera, las formas simples, rítmicas y armónicas serán capaces de tocar el alma. Creo que en buena medida él hace uso de la luz como un elemento que “conecta” al ser humano con su naturaleza y que cuando es bien utilizado, será capaz de provocar una sensación en él, que emana desde su alma.

Por otro lado, pareciera que la arquitectura, desde su punto de vista, se trata de una relación entre los prismas y la luz, e indica que “*estos prismas son tales que la luz los detalla claramente*”⁸. Gracias a esta relación, la materialidad (el objeto construido), es capaz de provocarnos.

Similar al de Le Corbusier, está el trabajo de Louis I. Kahn (1901-1974), para quien también la luz es un elemento simbólico. Sin embargo, es interesante que la entiende como un todo, considerando también su complemento: la sombra. A esta última, es a lo que él le atribuye su importancia como “*Luz, la dadora de presencia*”⁹, pues al chocar con la materia, proyecta una sombra sobre el espacio, la cual nos facilita percibir las cualidades materiales (volumen, textura, color). De esta manera, “*La luz permite a la gente ver y experimentar espacio y estructura*”.¹⁰

Louis Kahn da mucho énfasis a la importancia de la luz natural en la obra arquitectónica, siendo esta definitoria para los espacios, como ya vimos, incluso si lo que se busca es lograr un espacio oscuro. A su vez, define varios elementos de la arquitectura a partir de la luz y habla de las variadas cualidades que esta les da a los espacios gracias al transcurso del día.

Encuentro también cierta similitud de sus ideas o pensamientos con el trabajo propio, pues de alguna manera señala que “*el bulbo eléctrico pelea con el Sol*”¹¹ y si bien Kahn se refería a una cuestión, quizá, tan solo a nivel de sensaciones, se denota que la luz del *bulbo* de ninguna forma se compara con la luz natural a la que los seres humanos estamos acostumbrados y adaptados, y que de algún modo,

⁶ *Ibíd.* p 29

⁷ *Ibíd.* P. 160

⁸ *Ibíd.* P. 123

⁹ Kahn, Louis. (2003) *Essential Texts*. W. W. Norton and Company. NY. P. 222

¹⁰ *Ibíd.* P. 228

¹¹ *Ibíd.* P. 231

considero, necesitamos por nuestra naturaleza. Adicionalmente, el autor indica que “ningún espacio, arquitectónicamente, es un espacio a menos que tenga luz natural”¹². De esta cita, puedo interpretar que lo edificado debe cumplir con ciertas características lumínicas para que en él pueda surgir lo arquitectónico. De manera que, a su vez, responda a la naturaleza propia del ser humano. En este sentido, de manera personal puedo entender que esa luz natural a la que nos adaptamos, difícilmente podrá ser reemplazada por la mano del hombre. Es decir, la luz generada por lámparas, posiblemente no alcanzará a abarcar y satisfacer la totalidad de las necesidades lumínicas humanas, pues considero que se desconoce mucho de esa basta complejidad.

Tenemos también al arquitecto mexicano Luis Barragán (1902-1988), igualmente partidario del uso de la luz natural. En sus obras es posible apreciar una singular sensibilidad hacia este elemento, y las cuales también se distinguen sobre todo por el uso del color y la interacción de la luz en el espacio. Con ella, con las formas y los colores que usaba en sus obras, estableció un estilo único.

Barragán, así mismo le otorga a la luz un carácter espiritual e incluso es posible relacionar la luz en sus obras con un tema religioso. Además, para él, la luz es capaz de afectar el estado de ánimo de quienes habitan un lugar, siendo constatado por visitantes de sus obras, quienes dicen experimentar un cambio de sensaciones cuando pasan de una habitación a otra.¹³ Estas afirmaciones tienen que ver directamente con ciertas cuestiones del presente documento, mismas de las cuales se buscará responder su motivo en capítulos subsecuentes.

Por otro lado, encontramos al arquitecto Carlos Mijares (1930-2015), quien también consideraba a la luz como un elemento muy importante en el campo de la arquitectura. Cabe mencionar que él la interpretaba como un lenguaje en la que “la luz acentúa sus características de acuerdo a su origen, a su intensidad, a su calidad y a sus matices”¹⁴ refiriéndose, quizá, a que gracias a la luz es posible enfatizar los espacios. Al igual que muchos otros arquitectos, la luz del Sol en su obra era muy valorada, pues con ella le era posible lograr variaciones en el espacio, sin hacer nada más que dejarla entrar en él. Así, “La luz tendida y las largas sombras organizan un juego armónico de cambios constantes”.¹⁵ Muy similar a lo que Louis Kahn decía.

¹² Ibíd. p. 225

¹³ Muñoz González, Ana (2013) *Luis Barragán: La luz y el color*. Recuperado (junio 9, 2020) de: <http://anamunozgonzalez.es/luis-barragan-la-luz-y-el-color/>

¹⁴ Mijares, Carlos (2009) *Tránsitos y Demoras*. UNAM – FA, México. P. 31

¹⁵ Ibíd. p. 53

Mijares también relaciona la luz con el espacio diciéndonos: “*podría decirse que espacio y luz son ahí no sólo el medio sutil que nos rodea, sino una masa líquida y cristalina en la que estamos sumergidos*”.¹⁶ En esta frase, el autor equipara a la luz con el espacio. Curiosamente, al igual que el espacio – considerándolo como esa masa en la que estamos sumergidos-, la luz es invisible¹⁷, son los límites que la luz se encuentra a su paso, los que le otorgan sus cualidades o atributos. Del mismo modo que me parece sucede con el espacio. Es decir, la luz y su relación con el entorno, es quizá lo relevante.

Por su parte, al revisar un par de textos del arquitecto Peter Zumthor (1943) podemos encontrar que él se apoya en el uso de la luz como generadora de sombras y expone:

*“una de mis ideas preferidas es primero pensar el conjunto del edificio como una masa de sombras, para, a continuación – como en un proceso de vaciado -, hacer reservas para la instalación que permita las luces que queremos. Mi segunda idea favorita – por cierto, muy lógica, no es ningún secreto, lo hace cualquiera – consiste en poner los materiales bajo el efecto de la luz, para ver cómo la reflejan. Es decir, elegir los materiales con la plena conciencia de cómo reflejan la luz y hacer que todo concuerde.”*¹⁸

De nueva cuenta, se enfatiza el uso de la luz considerando su opuesto. Para Zumthor no se trata de inundar el espacio con luz, sino de lograr un juego de claro-oscuros. En el apartado *La luz sobre las cosas*, del libro *Atmósferas*, nos habla sobre seleccionar los mejores materiales para reflejar la luz con la intención deseada. Pero, indica, siempre se debe prever la sombra resultante de la aplicación de luz sobre ellos. Para Zumthor los materiales juegan un papel muy importante en la configuración de los espacios, pero la luz y la manera como esta dialoga con ellos, también tiene una aportación significativa. Además, Peter Zumthor también le otorga a la luz natural un carácter espiritual, diciéndonos:

¹⁶ *Ibíd.* p. 44

¹⁷ La luz en sí no puede ser percibida por el ojo humano. La luz —interpretada como una onda electromagnética—, impacta sobre un objeto determinado. La superficie de dicho objeto, en función de sus propiedades, absorberá parte de esa onda. El resto, será reflejado hacia el exterior hasta llegar al ojo humano, el cual captará esa onda. La interpretación que el cerebro humano realiza posteriormente de esa onda captada es, en realidad, lo que conocemos comúnmente como el color. Rivera, Nicolás (2016) La luz que el ser humano no puede ver. Ciencia. Hipertextual. Recuperado (jun 8, 2020) de <https://hipertextual.com/2016/04/luz-no-visible>

¹⁸ Zumthor, Peter. (2006) *Atmósferas*. Gustavo Gili, S.L. Barcelona, España. p. 58

“tengo entonces la sensación de que hay algo más grande que no entiendo...” “...para un arquitecto, tener esa luz es mil veces mejor que tener luz artificial.”¹⁹

Parece ser que el tema de la luz, particularmente la natural, es un tema que ha intrigado a diversos autores, y es que en este ámbito es un recurso que ha sido utilizado para dotar a los espacios de un simbolismo especial. Sin embargo, no terminamos de entender a qué se debe, o al menos eso es lo que me parece.

Posiblemente aquí encuentro parte de la pertinencia y una posible relación con el trabajo de investigación. Por un lado, ahondar más en el tema nos permite entender o tener un acercamiento a lo que este elemento nos proporciona; y por otro, la comparación y el evidente valor inigualable de la luz natural sobre la artificial. De esta forma, en el apartado *La luz en el paisaje* de su texto *Pensar la arquitectura*, Peter Zumthor se refiere a unas cantidades de luz y de oscuridad y nos dice:

“¿De cuanta luz tiene necesidad el hombre para poder vivir? ¿Y de cuanta oscuridad?... ¿necesitamos lugares oscuros y en sombra, necesitamos la oscuridad de noche, para poder acceder a determinadas experiencias?”²⁰

Esta reflexión me parece muy interesante y pertinente ya que parte de mi investigación se basa en cuestionamientos similares. No obstante, Zumthor hablaba de experiencias -posiblemente más en consonancia con un tema psicológico- y no de una relación con la fisiología humana. Si bien en algún punto estas dos se tocan (de lo cual se hablará en capítulos posteriores), me parece que sí existen ciertas diferencias entre ambas. Sin embargo, me atrae la idea de que estos cuestionamientos han estado presentes en el pensamiento de algunos autores, a pesar de que el sentido sea distinto.

Si revisamos las aportaciones del arquitecto Alberto Campo Baeza (1946), en su libro *Pensar con las manos* dedica un par de páginas al tema de la luz en un capítulo que lleva por título *Light is much more. Sobre la luz*. En él, nos dice que la luz lo es todo en arquitectura “*la luz como material primero y principal con el que trabajamos los arquitectos*”²¹. Sin embargo, menciona que la luz, como la sal, debe estar en medida:

¹⁹ *Ibíd.* p. 60

²⁰ Zumthor, Peter. (2004) *Pensar la arquitectura*. Gustavo Gili, S.L. Barcelona, España. p. 90

²¹ Baeza, Alberto (2009) *Light is much more. Sobre la luz. Pensar con las manos*. Editorial Nobuko. Buenos Aires. P. 71

“Cuando la luz se dosifica con precisión, como la sal, la arquitectura alcanza su mejor punto. Más luz de la cuenta deshace, disuelve la tensión de la arquitectura. Y menos la deja sosa, muda.”²²

Según él, es general entre los arquitectos la dificultad de encontrar la cantidad de luz adecuada para mover algo en nuestro ser. Esa dificultad de la que nos habla el autor es uno de los motivos de este trabajo investigativo: una necesidad por entender ¿qué tanto es lo adecuado?, aunque nuevamente el punto de vista es un tanto distinto.

Finalmente, un autor que merece la pena ser incluido, como ya se había mencionado, es el arquitecto William M. C. Lam²³ (1924-2012), fuertemente influenciado por el trabajo del finlandés Alvar Aalto²⁴. Su trabajo resultó pionero en el tema de la luz en este campo, pues cuestionó las maneras de iluminar los espacios que se habían — y han — establecido y que son generalizadas por diversas reglas y normativas. Argumenta que no solo se debe elegir la iluminación de acuerdo a los niveles lumínicos requeridos por la visión y por una actividad en específico, sino que se debe considerar la totalidad de la obra, incluir a la iluminación desde el principio del proceso de diseño, contemplar materiales, acabados, dimensiones de espacios, actividades, entre otros aspectos.

En la década de los 70's elaboró un catálogo de criterios, y un glosario para la descripción contextualizada del diseño, y postuló también dos grupos de criterios para su elaboración: “*activity needs*”, que describe las necesidades dentro de un entorno visual para las actividades en él; y “*biological needs*”, que toma en cuenta las consideraciones psicológicas del entorno visual. En este sentido, este arquitecto nos habla sobre la percepción de la luz por los seres humanos y cómo la obra puede resultar contraproducente según esta; su interpretación de acuerdo a su psicología; así como también incluye temas que tienen que ver más con cuestiones biológicas, tales como los ritmos circadianos. Para él era importante que la luz de un ambiente permitiera realizar las actividades que se

²² *Ibíd.* p. 70

²³ Arquitecto estadounidense, egresado de la carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Defensor de los proyectos arquitectónicos con carácter cualitativo, fue uno de los arquitectos que contribuyó al desarrollo de los conceptos de la iluminación arquitectónica hoy aún vigentes. Propuso un diseño que considerara la psicología de la percepción, más que los aspectos cuantitativos, una característica que lo mantuvo en constante discusión con la ingeniería. Hernández, J. Carlos. (oct, 2015) William M. C. Lam. *Iluminet*. Revista de iluminación. Recuperado (junio 8, 2020) de: www.iluminet.com/william-m-c-lam/#:~:text=Lam%20naci%C3%B3n%20en%201924%20y,el%20modernista%20finland%C3%A9s%20Alvar%20Aalto.

²⁴ En sus obras buscaba la introducción de luz natural difusa de una manera neutra y uniforme, así como también usaba lámparas de forma que durante la noche se imitara la luz provista por el Sol en el día. <https://www.stepienybarno.es/blog/2012/05/11/la-luz-y-el-espacio-en-alvar-aalto/>

requerían, pero también permitir sentir comodidad mientras se hacen. Es decir, es importante tanto la cuestión física, como lo psicológico.

Si bien la luz nos es de utilidad para el desarrollo de nuestras actividades, si es utilizada de una manera que no sea acorde a nuestra biología, puede confundirnos, ocasionarnos un daño orgánico en los ojos²⁵ o simplemente ser molesta pues *“incrementar la iluminación en una tarea o en un objeto puede incrementar su visibilidad o puede disminuirla”*²⁶. Debido a esto es importante lograr un balance en el ambiente lumínico, uno que tendrá que ver, en ocasiones con cuestiones muy personales o individuales. Por ello, el autor nos dice que la luz debe ser como la dieta. Es decir, debe manejarse con medida, así como tener siempre presente que las necesidades lumínicas varían de persona a persona.

Contemplo a este arquitecto en mi análisis debido a que sus aportaciones van más en consonancia con lo que en este documento se pretende. Pues el suyo, es de los que considero uno de los trabajos más objetivos, ya que se basa en la fisiología y psicología del ser humano, las cuales, según él, se relacionan con su evolución, diciéndonos:

“Sostengo que, como seres humanos, todos compartimos ciertas necesidades que llamaré necesidades de información biológica: necesidades para comprender la naturaleza y la estructura de nuestro entorno inmediato, necesidades que tienen sus raíces en los impulsos darwinianos de supervivencia y seguridad, necesidades que trascienden el alcance de la estética. disputas basadas en fantasías personales o meramente distinciones culturales entre grupos de seres humanos.”

En síntesis, debo decir que esta revisión sobre el uso de la luz en la arquitectura, facilita una serie de cuestionamientos -algunos de estos ya expuestos-. Estos, se buscará abordarlos en los capítulos siguientes. Sin embargo, de todos ellos, quiero resaltar, esta relación que encuentro entre la luz y su entorno, mismo que sin el cual, la luz no podría ser percibida y evidentemente sus efectos en el ser humano serían nulos. En relación con esto, me resulta interesante que, de manera general, la luz se trata (por estos arquitectos revisados) en su interacción con los materiales, cosa que me parece no sucede con los aspectos normativos (y que abordaré en una sección más adelante). Es decir, la luz debe ser evaluada no solo por su intensidad, sino que deberían considerarse muchos otros aspectos que también determinarían las cualidades lumínicas del espacio, como es el caso de los materiales, los colores que se utilizan, las texturas, entre otros.

²⁵ *Ibíd.* p. 76

²⁶ Lam, William (1977) *Perception and lighting as formgivers for architecture*. Van Nostrand Reinold, New York. P. 26

Otro aspecto interesante es la valoración de varios autores por la luz, pero no por sí misma, sino por la sombra que gracias a ella se produce, y es que su valor, según ellos, se basa en estos juegos de claro-oscuros que la luz produce. Con lo que podemos decir que tanto luz como oscuridad, son importantes, y es posible que esto no solo aplique para un tema de estética o sensaciones, sino también para las necesidades biológicas y psicológicas, asunto que también abordaré más adelante.

Puedo encontrar, por otro lado, que una buena cantidad de arquitectos encuentran valiosa la luz del Sol, siendo en partepreciada por su uniformidad (cuando se trata de radiación difusa²⁷) y también debido a los cambios que presenta a lo largo del día (en el caso de la radiación directa²⁸). Si bien se refieren a unas cualidades meramente estéticas, creo que es posible que esta belleza que encontramos en ella tengan alguna referencia con la naturaleza propia del ser humano, con algo inserto en él, como en este texto se intentará tratar. Sin embargo, como ya se mencionó, se abordará desde un punto de vista psicológico y biológico. Primero por la necesidad psicológica que tenemos de percibir estos cambios, sintiéndonos ubicados en un espacio - tiempo, permitiéndonos saber en qué momento del día o época del año nos encontramos —además de abordar otras cuestiones como los significados subjetivos y/o intersubjetivos—. En segundo lugar, por la relevancia que estos cambios tienen en la sincronización de nuestros ritmos circadianos y otras funciones orgánicas, por ejemplo. Pues, como señala William Lam:

“La orientación del tiempo es otra necesidad biológica importante para la cual requerimos tipos de información visual sobre el medio ambiente.” (William Lam, p. 23)

²⁷ “Cantidad de energía solar que incide sobre una superficie horizontal desde todos los lugares de la atmósfera diferente de la radiación solar directa.” Recuperado (no. 31, 2021) de: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/caracteristicas-de-la-radiacion-solar>

²⁸ “Radiación solar que llega a la superficie de la Tierra, sin cambios de dirección”. Recuperado (no. 31, 2021) de: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/caracteristicas-de-la-radiacion-solar>

b. Sobre lo académico

En la década de 1980, cuando el diseño de iluminación como tal tenía sus primeras apariciones en nuestro país (como se verá más adelante), la Universidad Nacional Autónoma de México impartió algunos de los primeros cursos formales sobre la luz y sus aplicaciones en la Facultad de ingeniería, con materias como *tecnología y fotometría*, impartida por el Ing. Sergio García Anaya; y *diseño de iluminación*, a cargo del Arq. Enrique Quintero.²⁹

Sin embargo, hay que decir que el tema de la luz en nuestro ámbito, es muy amplio, por lo que se puede abordar desde distintas perspectivas o con distintos enfoques, resaltando algunas cuestiones, pero también olvidando otras. Debido a que en este documento se pretende abordar tomándolo en cuenta como algo que posiblemente tiene implicaciones de distintos tipos en el ser humano, en este apartado, se intentará responder ¿qué es lo que pasa en el ámbito académico en lo referente a él? ¿en qué se enfoca el conocimiento de la luz en diferentes universidades? ¿se consideran los aspectos biológicos o psicológicos en estos?

Al hablar desde una perspectiva personal, en mi paso por la licenciatura en la facultad de Arquitectura de la UNAM, el interés por el tema de la luz, me llevó a tomar una asignatura optativa que llevaba por nombre *Iluminación en arquitectura*. Es fácil notar que el título es ambicioso (considerando que su duración era de un semestre), pero también, quizá, era poco claro acerca de lo que en él se abordaría. Actualmente este curso ya no es impartido en esta Facultad, pero ahora existen dos asignaturas de carácter optativo que pueden tener relación con el tema como se trata en este trabajo de investigación. Una de ellas lleva por nombre *Diseño de alumbrado arquitectónico* y la otra *Estrategias de iluminación*, ambas se encuentran ubicadas en la línea de interés profesional denominada *Expresividad arquitectónica* y corresponden al área de Tecnología³⁰. Al revisar el plan de estudios para darnos una idea de lo que se aborda en cada una de ellas, podemos observar que son pocos los subtemas enfocados en cuestiones psicológicas y/o biológicas, predominando, una vez más, los de carácter técnico. En el caso de la asignatura *Estrategias de iluminación*, se dedican 9 horas prácticas al tema de percepción; contrarias a las 23 horas de temas de carácter técnico. Por su parte, la de *Diseño*

²⁹ Palacio, Víctor (jun, 2018) *Diseño de iluminación: Desarrollo práctica y educación*. Revista digital universitaria. Vol. 9, Núm. 3. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado (junio, 15, 2020) de: <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2018.v19n3.a2>

³⁰ *Plan de estudios. Licenciatura de Arquitectura*. Recuperado de: <https://arquitectura.unam.mx/plan-de-estudios-arq.html>

alumbrado arquitectónico, es más contrastante con un plan de estudios que dedica tan solo alrededor de 2 horas a temas relacionados con la percepción humana.

Si observamos lo que sucede en otras facultades de la UNAM, tenemos que, en el caso de la Facultad de Estudios Superiores (FES) Aragón³¹, también aparece una asignatura optativa relativa al tema que lleva por nombre *Control Ambiental Luminoso*. Por otro lado, en la FES Acatlán³², sólo se imparte una asignatura que tiene una relación con el tema *Instalaciones Eléctricas e Iluminación*, pero, por su nombre parece ser mucho más enfocada a cuestiones técnicas. Es decir, además de ser muy pocas las asignaturas dedicadas al tema de la luz en el campo de la arquitectura en nuestra Universidad, también es relevante resaltar a qué se enfoca cada una de ellas, encontrándonos con que los temas relativos a la percepción y psicología son pocos y los enfocados en la biología humana, se abordan en mucho menor medida.

Por otro lado, vale la pena señalar que esta misma Universidad, cuenta con una especialidad en *Diseño de Iluminación Arquitectónica*³³, en la que se consideran tres categorías de efectos de la luz en el ser humano: la visual, la emocional y la biológica. Como ya vimos, la visual y emocional son bien conocidas y han sido aplicadas por diferentes arquitectos, incluso, en el caso de la visual ya se encuentra bien establecida y normada. Por su parte, los efectos biológicos —mismos que se encuentran en relación con este documento— parece que han tenido un mayor interés en los últimos años dentro de este campo. La especialidad resalta también al contar con dos trayectorias terminales, una de ellas mucho más dirigida al estudio y conocimiento sobre la relación de la luz en el ámbito (ambientes lumínicos) y la salud o bienestar de los habitantes: *Tecnología y salud*; y la segunda: *Ambiente y función*, acorde a una interacción del ser humano con los ambientes construidos, pero desde una perspectiva visual, la cual incluye aspectos culturales, sociales, ambientales, entre otros.

Evidentemente, dada su duración y extensión, la especialidad es mucho más completa que las asignaturas impartidas a nivel licenciatura, lo cual reafirma la preocupación acerca del poco conocimiento sobre el tema con el que se egresa de la carrera, la necesidad de cursar una especialidad para ampliar el conocimiento en ello (como en cualquier otro) y, por lo tanto, las indiferentes o

³¹ Facultad de Estudios Superiores Aragón. Plan de Estudios. Oferta Académica. Licenciatura. UNAM. Recuperado (junio 12, 2020) de: <http://www.ofertaacademica.unam.mx/carreras/26/arquitectura>

³² Facultad de Estudios Superiores Acatlán. Plan de Estudios. Oferta Académica. Licenciatura. UNAM. *Ibíd.*

³³ Plan de estudios de la Especialización en Diseño de Iluminación Arquitectónica. Programa único de especializaciones en Arquitectura. Facultad de Arquitectura. UNAM. Recuperado (junio 13, 2020) de: <https://arquitectura.unam.mx/disenio-de-iluminacion-arquitectonica.html>

indiscriminadas resoluciones de las propuestas de iluminación de los espacios, en el campo laboral. Dicho de otro modo, las propuestas en el campo, a menudo son elaboradas por personas que no tienen suficientes conocimientos en el tema, limitando las propuestas a aspectos meramente normativos y técnicos.

Sobre la carrera, adicionalmente, se revisaron un par de planes de estudios de la misma, pero impartida por otras universidades, entre las que se encuentran la Universidad Iberoamericana³⁴, el Tecnológico de Monterrey³⁵ y el Instituto Politécnico Nacional (IPN)³⁶. De entre ellas no se logró identificar alguna asignatura que tuviera relación con el tema que en este documento se atiende. No obstante, en el plan de estudios de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) de la Unidad Azcapotzalco³⁷ (en unidad Xochimilco tampoco se encontraron asignaturas homólogas), se pudo identificar una asignatura denominada *Confort Lumínico y Acústico*, misma que es de carácter obligatorio y a la que se le destinan 3 horas teóricas a la semana durante un quinto trimestre; así como otra de nombre *Introducción a la iluminación comercial*, que al igual que la anterior, se imparten 3 horas teóricas semanalmente, la cual puede ser inscrita entre el séptimo y el décimo segundo trimestre. Claramente esta última pareciera estar enfocada –nuevamente- a aspectos únicamente técnicos.

En resumen, gracias a este breve análisis, podemos observar que buena parte de las Universidades, al menos en México, orientan los estudios de la carrera de Arquitectura hacia aspectos que poco o nada tienen que ver con un bienestar humano, enfatizando las actividades constructivas, de representación y de negocios, y enfocando el conocimiento, en el caso del tema de la luz, en cuestiones meramente prácticas y técnicas, posiblemente debido a lo que en la actualidad se demanda en el ámbito profesional. Respecto a ello, el texto “En relación al sentido de la práctica proyectual en el ámbito de la producción arquitectónica” menciona que:

³⁴ *Licenciatura en Arquitectura. Plan SUJ*. IBERO, Ciudad de México. Recuperado (junio 12, 2020) de: <http://arqing.ibero.mx/licenciatura-arquitectura/>

³⁵ *Ambiente construido*. Folleto de área. Tecnológico de Monterrey. Recuperado (junio 12, 2020) de: <https://tec.mx/es/estudios-creativos/arquitecto>

³⁶ *Rediseño del Programa Académico de Ingeniero-Arquitecto*. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. Unidad Tecamachalco. Recuperado (junio 12, 2020) de: <https://www.ipn.mx/oferta-educativa/educacion-superior/ver-carrera.html?lg=es&id=2>

³⁷ *Licenciatura en Arquitectura*. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Azcapotzalco. Recuperado (junio 12, 2020) de: http://www.cyad.azc.uam.mx/doclicenciaturas/1311372017031017_4_PPE-Arq.pdf

“el ámbito de la práctica profesional sistemáticamente le está exigiendo a la academia una agenda, acorde a ciertos intereses dados por el contexto de la producción, los cuales pocas veces resultan claros desde un punto de vista académico”³⁸

Por ello, podemos decir que, al observar lo que sucede en la academia, parece ser que en el ámbito profesional poco preocupan los efectos que en los seres humanos habitantes pueda tener el ambiente construido, siendo las cuestiones económicas y constructivas primordiales o más relevantes y por lo tanto las dominantes en ambos campos.

c. Sobre el ámbito profesional / laboral

El diseño de la iluminación, como campo profesional o laboral, tuvo su origen en diversas disciplinas, *“se ha desarrollado a partir de conocimientos técnicos provenientes de la ingeniería en iluminación aunados a una visión estética que tiene raíces en la iluminación teatral y escénica, así como en otras ramas del diseño.”* (Víctor Palacio)³⁹

En la década de 1950, el arquitecto Richard Kelly, comenzó de manera consistente y formal a aplicar los principios de diseño a la iluminación⁴⁰, con lo que creó las bases del diseño de iluminación. Además, compartió estas ideas con el Instituto Americano de Arquitectos (*American Institute of Architects, AIA*), la Sociedad de Diseñadores Industriales (*Society of Industrial Designers, SID*) y la Sociedad de Ingeniería en Iluminación de Norteamérica (*Illuminating Engineering Society of North America, IESNA*) durante una reunión en el año de 1952, a través del ensayo titulado *Lighting as an integral part of architecture*. En este, Kelly establece los 3 componentes básicos de una escena de iluminación y describe cada uno, haciendo comparaciones con ejemplos fácilmente reconocibles, así como también indica las aplicaciones de cada uno:

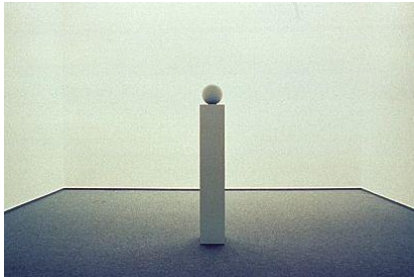
³⁸ Hierro, Miguel y Baltierra, Adrián. (2020) En relación al sentido de la práctica proyectual en el ámbito de la producción arquitectónica. *El diseño arquitectónico. Un acertijo epistemológico*. Centro de Investigaciones en Arquitectura, Urbanismo y Paisaje (CIAUP) Universidad Nacional Autónoma de México. C.U. Ciudad de México p. 31

³⁹ Palacio, Víctor (jun, 2018) *Diseño de iluminación: Desarrollo práctica y educación*. Revista digital universitaria. Vol. 9, Núm. 3. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado (junio, 15, 2020) de: <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2018.v19n3.a2>

⁴⁰ Como ya vimos en el apartado *La luz en la arquitectura: revisión histórica* de este documento, muchos arquitectos han reconocido a la luz como un elemento único en lo arquitectónico, pero fue hasta este año que Richard Kelly “entendió la capacidad de la luz para dar forma al espacio y crear una sensación de conciencia visual que pudiera evocar un rango de emociones humanas” (Donoff, 2006: 5).

- *Ambient luminescence* (luminiscencia ambiental) – es una neblina crepuscular. Es todo lo que sabemos de iluminación indirecta. Produce iluminación sin sombras, es tranquilizadora. (Im. 1)
- *Focal glow* (brillo focal) – es el charco de luz en el objeto. Separa lo importante de lo no importante, ayuda a ver. (Im. 2)
- *Play of Brilliants* (juego de los brillantes) – Es la luz del Sol en una fuente o un arroyo ondulante. Estimula el cuerpo y el espíritu.⁴¹ (Im. 3)

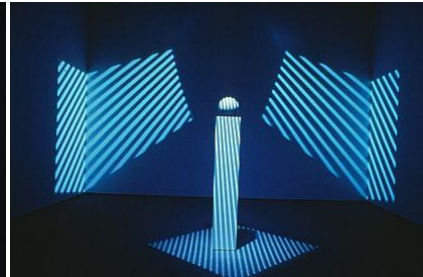
Im. 1: Luz para ver.



Im. 2: Luz para mirar.



Im. 3: Luz para admirar.



Fuente: ERCO. Recuperado de: <https://www.erco.com/guide/basics/perception-orientated-lighting-design-2896/es/>

Estos principios de alguna manera marcaron el punto de partida y la formalización de esta nueva especialidad que hace uso de los recursos técnicos para generar emociones y sensaciones al integrar la luz en un espacio arquitectónico. Contrario al enfoque predominante anterior que era puramente técnico. El autor, hace en este ensayo, una especie de analogía entre una pintura y la escena o el ambiente en las edificaciones. De manera que, según él, mediante el equilibrio de estos componentes enlistados, es posible lograr que el ambiente sea amable, la visión sea adecuada y, además, se estimule el cuerpo y el espíritu. Es de destacar de este trabajo, que se le atribuye a la visión un gran peso en cuanto a percepción, basándose en un informe de la Fundación Americana para Ciegos de 1948, el cual indica que el 87% de todas nuestras percepciones humanas ven a través de nuestros ojos.⁴² (De nueva cuenta, encontramos aquí un énfasis por lo visual).

Posterior a su trabajo, hubo otros autores con diversas aportaciones al tema de la iluminación en esta misma línea, tal es el caso de Francois Chaslin⁴³ quien señala que con el uso de luz artificial “hemos matado a la noche”.

⁴¹ Kelly, Richard. (1952) *Lighting as an integral part of Architecture*. College Art Journal, Vol. 12, No. 1. pp. 24-30. Recuperado (junio 16, 2020) de: <http://www.jstor.org/stable/773361>

⁴² *Ibíd.* p. 26

⁴³ Arquitecto y crítico de arquitectura. En su Introducción al libro *La Conception Lumière* asegura que la iluminación artificial cambió la vida de la sociedad. Palacio, Víctor (jun, 2018) *Diseño de iluminación: Desarrollo práctica y educación*. Revista digital

En el caso de México, fue en el año de 1980 (relativamente hace muy poco tiempo) que comenzaron a notarse los primeros trabajos de diseño de iluminación realizados por arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales, entre otros profesionales. De entre estos, destaca el del Arq. Gustavo Avilés al lograr transformar espacios, creando un impacto visual a través del uso de la luz.

Cabe señalar que este tema cada vez tiene un mayor peso en nuestro ámbito, aunado a los mayores conocimientos e investigaciones que han significado una gran aportación para este, incluyendo – especialmente en la actualidad- aquellas que tienen que ver con la relación de la luz y el ser humano desde una perspectiva biológica, mostrando una preocupación por los impactos que –se ha observado- la luz puede tener en las personas. Si bien son bastantes los avances que en esta materia se han tenido, mismos que bien podrían aplicarse en los ambientes construidos, aun en el campo profesional o laboral, hay una gran cantidad de arquitectos que conocemos poco o nada sobre este tema. Por ello, a pesar de que existen despachos especializados en este, habría que preguntarnos: ¿cuántos despachos o personas acuden a ellos para elaborar las propuestas del diseño de iluminación? Y ¿cuántos de estos despachos especializados consideran realmente los aspectos biológicos?

Debo decir que, al menos en la experiencia laboral personal, los criterios de iluminación de los proyectos elaborados por las empresas en las que me he desempeñado, parece ser no contemplaban más que aspectos técnicos, enfocándose en la distribución de luminarias en el espacio y reduciéndose únicamente a una instalación eléctrica. Esto no significa que sea lo único que se toma en cuenta incluso por despachos especializados en el tema, por lo que en este apartado indagaré un poco más al respecto, a pesar de que asumo que será un poco difícil conocer realmente las consideraciones que los diseñadores en ellos tienen. Puesto que considero, tendría que estar inmersa directamente con su trabajo para comprenderlo.

En este sentido, tenemos la firma dedicada al diseño de iluminación *Lux Populi*, la cual indica en su página web que contempla “no solo lo estético y las funciones básicas, sino también diversos temas como *identidad de marca, comportamiento, beneficios económicos, salud física y emocional, sueño, relaciones con los vecinos, impacto ambiental, costo operativo, retención de personal y más.*”⁴⁴ De esta descripción resalta – por su relación con este trabajo – *el comportamiento, la salud física y emocional y el sueño*, en

universitaria. Vol. 9, Núm. 3. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado (junio, 15, 2020) de: <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2018.v19n3.a2>

⁴⁴ Luz Populi. Recuperado (junio 15, 2020) de: <http://luxpopuli.com/New/aboutus?!lang=es>

los cuales aparentemente se encuentra un tanto implícito el tema de los ritmos circadianos, así como los aspectos fisiológicos del organismo humano. Es una pena, sin embargo, no poder profundizar en las formas como este despacho lograr integrar estos temas en sus propuestas de iluminación.

Por otro lado, la firma *Ideas en luz*, que tiene por director general al mismo Arq. Víctor M. Palacio⁴⁵, indica: “*valoramos el espacio arquitectónico. Nos integramos al equipo de diseño. Aplicamos la ciencia de la iluminación. Usamos el poder de la luz para mejorar la calidad de vida de las personas. Somos diseñadores de iluminación*”. En esta cita, se asume que la luz tiene un *poder*, el cual se interpreta, según la descripción, que es posible manejarlo y que es capaz de mejorar - pero se intuye que también puede afectar - la calidad de vida de las personas. Además, resalta que este despacho cuenta con certificaciones LEED y WELL. Esta última es importante, pues como veremos más adelante en el apartado de normativa, se enfoca en lograr el bienestar de los seres humanos como habitantes de los espacios.

Adicionalmente, en otra sección de su página web, señala lo siguiente:

“Nuestra pasión por la luz determina que más allá de nuestro trabajo de diseño, promovemos el valor de la luz en todos los aspectos de la vida humana, por esto somos miembros activos de la IALD⁴⁶...Colaboramos en la planificación y ejecución del EILD (Encuentro Iberoamericano de Lighting Design) y nos actualizamos día a día en la ciencia de la iluminación como miembros de la IES (Illuminating Engineering Society).”

Con ello, podemos inferir que esta firma, sí considera un espectro más amplio acerca del impacto que la luz puede tener en el ser humano, ya que parece ser, integra en sus propuestas los conocimientos más actuales sobre el tema.

Como se observa, es evidente que hay despachos de iluminación que toman en cuenta aspectos más allá de la visión, tales como las sensaciones, el respeto por la oscuridad y la expresividad. Sin embargo, debido a los costos extras que el diseño de iluminación requiere, parecen ser muchos los despachos que prefieren prescindir de estos servicios y guiarse únicamente por aspectos normativos. Estos últimos, probablemente también impliquen otra serie de problemas, debido a posibles errores en sus planteamientos. Pues como ya se mencionó, muchas de las normas se basan tan sólo en aspectos

⁴⁵ Cuenta con la certificación internacional CLD (Certified Lighting Designers) que se otorga a los profesionales cuya experiencia se refleja en los más altos estándares de calidad en sus proyectos. Recuperado (junio 25, 2020) de: <http://ideasenluz.com.mx/>

⁴⁶ International Association of Lighting Designers

visuales e incluso, muchas otras simplemente copian lo que países “más avanzados” establecen. Es decir, constantemente los aspectos negativos de las normas originales, se siguen repitiendo en las que de ellas derivan.

En el siguiente apartado se abordará un poco más al respecto, se revisarán y compararán algunas normas de distintos países y las certificaciones internacionales que evalúan, entre otros, aspectos relativos a la luz.

i. Acerca de la normativa

Se debe contemplar que “tradicionalmente, han sido los fabricantes quienes tienen peso en la toma de decisiones y definición de normas, pero hoy en día las asociaciones de profesionales elevan la voz de sus miembros buscando tener una influencia positiva en el ámbito social y político.”⁴⁷ Las normas se limitaban únicamente a lo que era conocido por los fabricantes de lámparas. No obstante, ha sido en las últimas décadas que ha habido aportaciones desde otras perspectivas, y algunos reglamentos de diferentes países están empezando a normar el uso de la luz con base en estas, como se verá más adelante.

Acorde con lo anterior, el arquitecto William Lam, en su texto *Perception and lighting as formgivers for architecture*, nos dice que un valor numérico, en ocasiones impuesto por normas, no siempre será suficiente para determinar que un espacio sea lumínicamente adecuado⁴⁸. Sino que se debe considerar su totalidad: qué está sucediendo alrededor y de qué forma esto puede tener un impacto en el diseño de iluminación que estamos proponiendo. Por ejemplo: en un espacio, quizá se puedan proponer una o varias luminarias de manera que se cumpla con las normas para que en este se pueda leer. Sin embargo, si en el mismo espacio se está utilizando un cristal traslucido que se encuentre orientado hacia el sur, seguramente este cristal tendrá dominancia en los niveles de luminancia sobre la(s) luminaria(s) en ciertas horas del día, distrayendo y generando incomodidad en esa actividad que se requiere. Esto, puede resolverse con propuestas de diseño simples como cambiar materiales,

⁴⁷ Palacio, Víctor (jun, 2018) *Diseño de iluminación: Desarrollo práctica y educación*. Revista digital universitaria. Vol. 9, Núm. 3. Universidad Nacional Autónoma de México. p. 12. Recuperado (junio, 15, 2020) de: <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2018.v19n3.a2>

⁴⁸ P. 83

proponer diferentes ángulos en la dirección de la luz para generar contrastes, revisar el uso de los colores en el interior de los espacios, entre otros.

Hay que mencionar que el texto de este arquitecto es del año 1977, y que posiblemente la reglamentación - respecto al tema de la luz- se haya modificado en estos últimos años. De manera que, en este apartado, exploraré qué es lo que actualmente se atiende en diversas normas y certificaciones a nivel mundial, nuevamente analizando ¿qué se prioriza? ¿hasta qué punto se consideran los aspectos biológicos, psicológicos y socio culturales? Y ¿cómo es que esto se hace? (Si es que se hace).

Es de hacer notar que, en la actualidad, existe bastante evidencia científica con la cual es posible desarrollar normativas para regular el uso de la luz. Incluso, algunos países ya están empezando a tomar acciones en el uso desmedido de esta, sobretodo en el exterior, por ejemplo: las normas para la protección del cielo en la mayoría de las regiones de Italia; la normativa estatal eslovena contra la contaminación lumínica⁴⁹; así como también en España cuentan con el Reglamento R.D. 1890/2008 de eficiencia energética en las instalaciones de alumbrado exterior, la cual determina unos valores máximos en la ITC-EA-02 (guía de niveles de iluminación por tipo de espacio). Sin embargo, aún hay propuestas que pretenden que esta norma se ajuste para lograr una mayor protección contra la contaminación lumínica.⁵⁰ Precisamente, la finalidad de estas normas es respetar, en cierta medida, la oscuridad que el ambiente nocturno nos brinda, evitando los daños en la salud de los seres vivos que en él habitan, incluyendo al ser humano.⁵¹ A pesar de ello, aún hay muchas otras que siguen sin hacerlo.

De esta forma, si revisamos el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal en su título segundo “*De la vía pública y otros bienes de uso común*”⁵² - que es donde considero debería incluirse algún apartado sobre el uso de luz artificial que afecte directamente a la vía pública -, actualmente no contempla ningún tipo de lineamiento para regular el uso de luz artificial en el exterior. Esto, permite usarla de una manera desmedida, favoreciendo la contaminación de este tipo en el ambiente y llevando a posibles repercusiones directamente en la salud de sus habitantes, incluyendo flora y fauna. Por otro lado, en sus *Normas Técnicas Complementarias para el proyecto arquitectónico. Cap. 3. Higiene,*

⁴⁹ Fernández Martínez, F. (2014) ¿Existieron alguna vez las estrellas? *El lado oscuro de la luz. Contaminación lumínica.* Museo de la ciencia y el agua. Ayuntamiento de Murcia. p. 129

⁵⁰ Ollé Martorell, Josep M. (2014) La descontaminación lumínica. Una necesidad inaplazable. *El lado oscuro de la luz. Contaminación lumínica.* Museo de la ciencia y el agua. Ayuntamiento de Murcia. P. 93

⁵¹ Pues como se abordará en capítulos posteriores, la luz durante la noche, puede alterar los ritmos circadianos, tanto del ser humano, como de otros seres vivos.

⁵² Arnal Simón, Luis y Betancourt Suárez, Max (2005) *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.* México. Edit. Trillas. pp. 21 a 32

*servicios y acondicionamiento ambiental provisión mínima de agua potable. 3.4 Iluminación y ventilación. Punto 3.4.2. Iluminación y ventilación naturales*⁵³, la reglamentación tan solo se limita a dimensiones de ventanas y cubos de iluminación y ventilación de acuerdo al tipo de espacio. Si bien hace una clasificación de habitables y no habitables (que posiblemente se refiere al tiempo que se está en un espacio), es de resaltar que no se consideran dimensiones en vanos conforme a las orientaciones, se permite la iluminación por medio de domos⁵⁴, e incluso, son aceptados espacios de trabajo iluminados sólo con luz artificial.

En relación a lo anterior, me parece que hay varios vacíos y puntos bastante permisibles o laxos que podrían afectar directamente en la salud de los habitantes. Además, evidentemente se restringe a satisfacer únicamente el tema de lo visual.

Relativo al tema de iluminación artificial, en el punto *3.4.3 Iluminación artificial*⁵⁵, los lineamientos se reducen a una tabla que indica los niveles lumínicos mínimos que por espacio se deben considerar, tomando en cuenta de igual forma las actividades que en él se realizarán. Ésta, claramente se enfoca en satisfacer los aspectos visuales. Pero ¿qué pasa con los niveles máximos? niveles que responderían a ciertos aspectos biológicos, incluyendo también los visuales, pues, como ya se mencionó, del mismo modo que la luz favorece la visión, demasiada luz también puede afectarla; sin mencionar lo que sucede con nuestro reloj biológico cuando estos niveles mínimos de luz se extienden a horarios nocturnos. Es decir, en este mismo sentido, parecería importante considerar también unos niveles lumínicos máximos, buscando así la protección de los ojos, así como otros aspectos biológicos.

Adicionalmente, se consultaron las normas mexicanas (NOM) que el reglamento de construcciones indica se deben cumplir en materia de iluminación. Particularmente, las que se ajustan al tema de la misma manera como se pretende analizar en el trabajo de investigación, son la *NOM-025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo* y la *NOM-007-ener-2014 Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales* (las otras se refieren a aspectos de carácter técnico

⁵³ *Ibíd.* pp. 233 a 235

⁵⁴ Se deben considerar orientaciones debido a la variación en la incidencia solar a lo largo del día, así como también es importante considerar la entrada de luz de manera directa, lo cual permita satisfacer una necesidad psicológica al percibir los cambios a lo largo del día y la exposición directa del cuerpo a los rayos lumínicos. Esto se abordará en capítulos posteriores.

⁵⁵ Arnal Simón, Luis y Betancourt Suárez, Max (2005) *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal*. México. Edit. Trillas. pp. 235 a 238

de menor relación con este documento, tales como eficiencia energética e instalaciones⁵⁶). El objetivo de la primera, según se indica, radica en “Establecer los requerimientos de iluminación en las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores”⁵⁷. Por lo que se pretende evitar una iluminación deficiente, pero también el exceso de esta. Dicho de otra manera, a pesar de que esta norma se restringe únicamente – y de nueva cuenta - a aspectos visuales, en ella sí resalta la previsión de mantener tanto niveles mínimos de iluminación como niveles máximos de brillo, lo cual se establece mediante tablas como a continuación se resume:

- Tabla 1. Niveles de iluminación – Indica los niveles mínimos de iluminación, en luxes, que deben incidir en los planos de trabajo para cada tarea visual o área de trabajo.⁵⁸
- Tabla 2. Niveles máximos permisibles del factor de reflexión – La cual indica los niveles máximos para evitar deslumbramientos.⁵⁹

En cuanto a la segunda norma, es decir la NOM-007-ener-2014, si bien tiene como objetivo “disminuir el consumo de energía eléctrica y contribuir a la preservación de recursos energéticos y la ecología de la Nación”⁶⁰, es interesante que además trabaja de la mano con la Academia de óptica y el Centro de investigaciones en óptica, lo cual, claramente indica que se está considerando la parte visual para su establecimiento. Se debe mencionar que, en su tabla 1. Densidades de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA), también indica unos niveles máximos de DPEA (W/M²). Con ello, posiblemente se busca equilibrar el gasto energético y el adecuado nivel lumínico para cada tipo de edificio de acuerdo a su uso.

Por otra parte, en el aspecto internacional, conviene subrayar que no existe un consenso entre los niveles de iluminación recomendados, por lo que las normas pueden variar mucho entre países. Según Andrea Pattini⁶¹ en su texto *Recomendaciones de niveles de iluminación en edificios no residenciales. Una*

⁵⁶ NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones eléctricas (utilización); NOM-007-ENER-2014 Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales; NOM -013-ENER-2004 Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios.

⁵⁷ (dic, 2008) NOM-025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, Secretaria del trabajo y previsión social, Diario Oficial. Estados Unidos Mexicanos. p. 2

⁵⁸ *Ibíd.* p. 4

⁵⁹ *Ibíd.* p. 5

⁶⁰ (ago, 2014) NOM-007-ener-2014 Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales, Secretaria del trabajo y previsión social, Diario Oficial. Estados Unidos Mexicanos. p. 3

⁶¹ Doctora en orientación en Luz y Visión por la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad de Tucumán, Argentina.

*comparación internacional*⁶², asegura que algunos países, como Argentina (por ser su país de origen), basan sus normas en las de otros como Estados Unidos, Alemania y Reino Unido. Además, menciona que a cada norma se le han hecho modificaciones a lo largo de los años, las cuales, a veces recaen en la necesidad de lograr un ahorro de energía. Es decir, en lugar de corresponder con aspectos visuales, biológicos o psicológicos, en ocasiones la normativa se basa en temas económicos, mismos que si bien son importantes, no contribuyen a lograr un bienestar de los habitantes y cita:

“Los resultados de investigaciones sobre la influencia de la luz en el comportamiento de los usuarios considerando los efectos no visuales de la luz en el bienestar de los mismos, indica que los niveles recomendados y la demanda energética puede variar considerablemente (Brainard, G. 1995)”.⁶³

Así como también las preferencias de los usuarios, según este texto, indican que los niveles de luz deberían ser más altos que los señalados por normas, esto dependerá a su vez de la época del año y de la entrada de luz natural a los espacios.

En el caso de la norma de la unión europea⁶⁴, a diferencia de la mexicana (que es más general), es mucho más específica, ya que contempla tablas por tipo de servicio o establecimiento (uso del edificio). En ellas, se enlistan cada una de las actividades que en estos se llevarán a cabo y su respectivo nivel lumínico mínimo.

Por otro lado, *The IESNA Lighting Handbook. Reference and application*⁶⁵, es mucho más extenso e implica un análisis más completo, pues en él se contemplan una gran cantidad de aspectos que en un espacio pueden afectar la luminosidad y la calidad del ambiente lumínico. Aborda también aspectos psicológicos y visuales en relación con la luz. Es decir, este texto no se cierra a especificar unos valores de la cantidad de luz con la que un espacio se debe proveer, sino que busca abarcar la totalidad de los elementos que, como vimos anteriormente, invariablemente tendrán un efecto en el ambiente lumínico que se genera.

⁶² Pattini, Andrea. (2000) Recomendaciones de niveles de iluminación en edificios no residenciales. Una comparación internacional. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*; vol. 4. Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente (ASADES) pp. 7-12

⁶³ *Ibíd.* p. 12

⁶⁴ (2002) UNE 12464.1 *Norma Europea sobre la iluminación para interiores.*

⁶⁵ (2000) *The IESNA. Lighting Handbook. Reference and application.* IES. Illuminating engineering society of North America. New York, NY

Finalmente, en la normativa colombiana consultada,⁶⁶ sí se consideran desde los niveles lumínicos mínimos hasta los máximos y se encuentran clasificados por tipo de actividad. Cabe señalar que los datos de este documento, se basan en la norma europea UNE-12464.1 (indicado en la página 79 del mismo texto). Esto último me parece importante, debido a que parece ser que no se toman en cuenta las consideraciones culturales – si es que las hay- sobre las preferencias lumínicas.

En síntesis, de lo analizado previamente a continuación se muestra una tabla que pretende resumir y comparar la información — en cuanto a niveles lumínicos — que se logró identificar en las cuatro normativas consultadas, mismas que incluyen tres extranjeras y la mexicana. Se debe considerar que, al ser cada una elaborada con criterios distintos, la presente tabla intenta homologar los datos. Sin embargo, no debemos olvidar que, en algunos casos, las consideraciones lumínicas son mucho más amplias o complejas que simples números. Por ejemplo: en la norma norteamericana son pocos los casos donde se indican niveles lumínicos en luxes, por lo que en esta se vació únicamente aquello que se logró identificar.

Tabla 1.
Niveles lumínicos permitidos por distintas normativas.

	México	Unión Europea	Colombia	Norteamérica
Tipo de tarea visual	(Niveles Mínimos)	(Niveles Mínimos)	(Mín. – med. – máx.)	(Mín – máx) (promedio)
Exterior: Caminar, movimiento de vehículos	20	50 Pasillos de noche		
Interior: Caminar, movimiento de vehículos	50	75 Aparcar vehículos	50 – 100 – 150 Circulación / corredores	50 – 300 Ambiente luminoso
Interiores (general)	100	100 General/ pasillos	100 – 150 – 200 Escaleras Almacenes / Vestidores	100 – 300 Rampas / escaleras
Requerimiento visual simple	200 Inspección. Trabajo en banco y maquinaria	300 Exámenes simples. Lectura	200 – 300 – 500 Trabajo pesado	150 – 300 Tareas visuales simples
Distinción moderada de detalles	300 Ensamble simple	500 Sala lectura / Trabajo (cad)	300 – 500 – 750 Trabajo moderado	300 Lectura / conferencias
Distinción clara de detalles	500 Captura y procesamiento de información	750 Aulas de arte Dibujo técnico	500 – 750 – 1000 Oficinistas / dibujo	
Distinción fina de detalles	750 Manejo de piezas pequeñas	1000 Ensamble de precisión	500 – 750 – 1000 Trabajo fino	500 – 1000 Área de cocina
Alta exactitud	1000 Ensamble de piezas pequeñas	1500 Relojería manual. Zurcido invisible	750 – 1000 – 1500 Inspección / costura	1000 Tarea de costura detalladas
Alto grado de especialización	2000 Bajo contraste y tamaño muy pequeño	2000 Grabado en acero y cobre	1000 – 1500 – 2000 Trabajo muy fino Ensamble instrumentos (ultraprecisión)	

Fuente: Elaboración propia.

⁶⁶ (mar, 2010) *Reglamento Técnico de iluminación y alumbrado público “RETILAP”*. EBSA. Empresa de Energía de Boyacá S.A. E.S.P. pp. 77-79

Como se observa, las consideraciones que se toman son bastante subjetivas, teniendo variaciones considerables entre los niveles lumínicos recomendados para las diversas actividades en los distintos países. Esto, nos obliga a preguntarnos si realmente son los aspectos visuales aquellos que se toman en cuenta para establecer estos valores. Sin embargo, desde otro punto de vista, si ordenamos la tabla de acuerdo a la edad promedio de cada uno de los sitios a los que corresponden las normas analizadas, podemos ver que quizá sí exista una relación directa entre ambos datos (ver tabla 2).

Tabla 2.

Niveles lumínicos permitidos por distintas normativas y su posible relación con la edad promedio⁶⁷ (indicada entre paréntesis).

Tipo de tarea visual	México (28 años) (Niveles Mínimos)	Colombia (31 años) (Mín. – med. – máx.)	Norteamérica (35 años) (Mín – máx) (promedio)	Unión Europea (42 años) (Niveles Mínimos)
Exterior: Caminar, movimiento de vehículos	20	-	-	50 Pasillos de noche
Interior: Caminar, movimiento de vehículos	50	50 – 100 – 150 Circulación / corredores	50 – 300 Ambiente luminoso	75 Aparcar vehículos
Interiores (general)	100	100 – 150 – 200 Escaleras Almacenes / Vestidores	100 – 300 Rampas / escaleras	100 General/ pasillos
Requerimiento visual simple	200 Inspección. Trabajo en banco y maquinaria	200 – 300 – 500 Trabajo pesado	150 – 300 Tareas visuales simples	300 Exámenes simples. Lectura
Distinción moderada de detalles	300 Ensamble simple	300 – 500 – 750 Trabajo moderado	300 Lectura / conferencias	500 Sala lectura / Trabajo (cad)
Distinción clara de detalles	500 Captura y procesamiento de información	500 – 750 – 1000 Oficinistas / dibujo	--	750 Aulas de arte Dibujo técnico
Distinción fina de detalles	750 Manejo de piezas pequeñas	500 – 750 – 1000 Trabajo fino	500 – 1000 Área de cocina	1000 Ensamble de precisión
Alta exactitud	1000 Ensamble de piezas pequeñas	750 – 1000 – 1500 Inspección / costura	1000 Tarea de costura detalladas	1500 Relojería manual. Zurcido invisible
Alto grado de especialización	2000 Bajo contraste y tamaño muy pequeño	1000 – 1500 – 2000 Trabajo muy fino Ensamble instrumentos (ultraprecisión)	-	2000 Grabado en acero y cobre

Fuente: Elaboración propia

De la misma manera y como referencia, se inserta una tabla tomada del mismo texto de Andrea Pattini. En ella, de manera similar a la propia, compara los niveles lumínicos recomendados, con la diferencia de que en esta última se están considerando las de 20 países, incluyendo a México.⁶⁸

⁶⁷ Recuperado (dic. 01, 2021) de: https://cadenaser.com/ser/2019/03/20/ciencia/1553072771_851930.html

⁶⁸ En este documento no se identificaron las referencias de las normas consultadas, por lo que la información no pudo corroborarse; y como se observará, los datos varían con la tabla anteriormente presentada.

Tabla 3.

Niveles recomendados de iluminancia horizontal (lux) para diferentes actividades en edificios no residenciales destinados a oficinas, escuelas, hospitales e industria.

	Argentina	Australia	Austria	Bélgica	Brasil	China	República Checa	Dinamarca	Finlandia	Francia	
local											
OFICINAS	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	
general	200	160	500	300-750	750-1000	100-150-200	200-500	50-100	150-300	425	
PC	750	160	160	500		150-200-300	300-500	200-500	150-300	250-425	
plano de trabajo	300-750	320	320	500-1000		150	300-500		500-1000	425	
lectura		320	320	500-1000	200-500	75-100-150	500	500	500-1000	425	
dibujo	1000	600	600	1000	3000	200-300-500	750	1000	1000-2000	850	
AULAS											
general	500	240	300-500	300-750	200-500	75-150	200-500	200	150-300	325	
pizarrón	1000	240	300-500	750-1500	300-750		500	500	300-750	425	
HOSPITALES											
áreas comunes	100	240	200		75-150	50-200	50-100	200		100	
habitaciones con pacientes	100	-	100		100-300	150	100-200	50-200	50-100	50-100	
sala de operaciones	700	500	1000		300-750		1000-2000		1000-2000	300-1000	
mesa de operaciones	15000	-	20000-100000		10000-20000		10000-20000		30000-75000	20000-100000	
INDUSTRIAS											
textil	400-700	800-1200	2000	1000-2000	750-1500	50-500	1000-2000	500-1000		850	
electrónicas, test	1000-2000	600	1500	1000-2000	3000-5000	200	1000-2000	500-1000		625-1750	
local		Alemania	Japón	Méjico	Holanda	Suecia	Suiza	UK	USA	URSS	CE
OFICINAS		lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux
general		500	300-750	200	100-200	100	500	500	200-300-500	300	500
pantalla de video		500	300-750		500	300-500	300-500	300-500	300	200	500
plano de trabajo		500	300-750	600	400-500	300	300	500	200-300-500	300	500
lectura			300-750	900	400	500	500	300	200-300-500	300	500
dibujo		750	750-1000	1100	1600	1500	1000	750	1000-1500-2000	500	750
AULAS											
general		300-500	200-750	400	500	300-500	300-500	300	200-300-500	300	300-500
pizarrón		300-500	300-1500	900	500	500	300-500	300	500-750-1000	500	500
HOSPITALES											
áreas comunes		300-500	300-1500	900	500	500	300-500	300	500-750-1000	500	500
habitaciones con pacientes		200	150-300	60	200	150	300	30-50	100-150-200	150	200
sala de operaciones		100-300	100-200	60-200	150	150	100-300	30-50	50-75-100	300	100
mesa de operaciones		1000	750-1500	600	2000	750	1000	400-500	1000-1500-2000	400	1000
INDUSTRIAS											
textil		20000-100000	20000	14000	100000		10000	10000-50000		10000-50000	10000-100000
electrónicas, test		750	750-1500	600-1100	500	750-1000	750-1000		1000-1500-2000	1500	1500

Fuente: Recuperado de: Pattini, Andrea. (2000) Recomendaciones de niveles de iluminación en edificios no residenciales. Una comparación internacional. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*; vol. 4. Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente (ASADES) pp. 8

Por último, se revisó qué contemplan algunas de las certificaciones internacionales en lo relativo al tema de la luz en las edificaciones, identificando así las prioridades de estas.

La certificación *LEED* (Leadership in Energy & Environmental Design - Líder En Eficiencia Energética y Diseño Sostenible), otorgada por el U. S. Green Building Council busca, en cuanto a iluminación natural:

- Demostrar autonomía con luz natural⁶⁹ en los espacios más utilizados. Demostrar que la luz directa no es mayor al 10% de las áreas mayormente utilizadas.
- Mantener entre 300 y 3000 lux sobre el plano de trabajo, en un cielo despejado cercano a los equinoccios a las 9 y a las 15 horas.

El principal objetivo de esta certificación es disminuir el impacto energético que la edificación tendrá en el ambiente, sin sacrificar la calidad del ambiente interior. En este sentido, en cuanto a lo lumínico, *“evalúa la iluminación interior...” “...aumentando la productividad en los lugares de trabajo que permiten la entrada de luz natural, logrando espacios más saludables mejorando el sueño y aumentando la vitamina D en los ocupantes”*⁷⁰. Por lo que sí contempla los aspectos visuales, psicológicos y biológicos del ser humano.

Por otro lado, tenemos la certificación *BREEAM* (Building Research Establishment’s Environmental Assessment Method – (Fundación de la investigación de los Edificios Método de Asesoría Ambiental), que es la primera certificación mundial de este tipo. Aborda el tema de la iluminación desde dos categorías: Eficiencia energética y Salud y bienestar⁷¹; en esta última, que es la que nos concierne por su relación con el tema, considera tanto iluminación natural como artificial e incluye:

- Iluminación natural (SyB1) – *“Proporcionar a los usuarios del edificio acceso suficiente a la luz natural”*⁷²
- Control de deslumbramiento (SyB3)
- Iluminación de alta frecuencia (SyB4) – *“Reducir el riesgo de problemas de salud relacionados con el parpadeo de la iluminación fluorescente”*⁷³
- Niveles de iluminación externa e interna (SyB5)

⁶⁹ (sDA300/50%) Garantizar al menos una luminancia de 300 luxes sobre el plano de trabajo por lo menos durante el 50% del tiempo de uso del edificio.

⁷⁰ Recuperado (dic. 01, 2021) de: <https://www.elsalvadorgreenbc.org/calidad-de-ambiente-interior-bajo-estandares-internacionales-certificacion-leed/>

⁷¹ Paluzie, Oriol. *BREEAM ES*. Ingenieros JG. Construction21.eu

⁷² (2011) Manual BREEAM ES vivienda 2011. BREEAM España. Instituto tecnológico de Galicia. p. 38

⁷³ *Ibíd.* p. 43

- Zonas y controles de iluminación (SyB6)

Por su parte, la certificación WELL del Well Building Institute, trabaja sobre el bienestar y la salud humana. Atiende 7 conceptos entre los que se incluyen la iluminación en los edificios. Su propósito es proporcionar pautas de iluminación que están dirigidas a minimizar la disrupción en el sistema circadiano del cuerpo, mejorar la productividad, apoyar la buena calidad del sueño y proporcionar agudeza visual.⁷⁴ Es decir, ya no solo se enfoca en los aspectos visuales, sino que incluye otros aspectos biológicos y psicológicos del organismo. Además, para establecer los criterios visuales, esta certificación se basa en la norma UNE 12464.1. Y, en el caso de las cuestiones circadianas y psicológicas, busca que se logre una simulación de luz natural en el interior, así como establecer un umbral mínimo de luz durante el día para apoyar la salud circadiana.

Finalmente, encontramos la certificación VERDE, desarrollada por el Green Building Council España (GBCe). Entre los puntos que evalúa, considera la calidad y bienestar de las personas dentro de los edificios. En sus áreas de estudio, encontramos la *Calidad del ambiente interior*, de manera que se pueda “*garantizar el bienestar de los usuarios*”⁷⁵:

*“La calidad ambiental interior incrementa el confort de los usuarios aumentando su productividad y mejorando su salud y condiciones físicas y psicológicas. Así pues, un aire libre de contaminantes y bien oxigenado, una iluminación correcta y un buen aislamiento acústico, entre otros aspectos favorecen el bienestar de los usuarios.”*⁷⁶

Los tres puntos que dentro de esta evaluación consideran la luz, son:

- D14 Iluminación natural
- D15 Deslumbramiento
- D16 Iluminación y calidad de la luz⁷⁷

Si bien la intención de esta certificación es favorecer la salud de los habitantes, es posible que en el tema de la luz se quede un poco corta (esto lo veremos más adelante).

⁷⁴ La iluminación en la certificación Well. Recuperado (junio 21, 2020) de: http://www.docs.lighting.philips.com/spanish/lighting_university/lighting_in_well_certification/story_html5.html

⁷⁵ VERDE. *Un método de evaluación ambiental de edificios*. GBCe. p. 11

⁷⁶ *Ibíd.* p. 13

⁷⁷ *Ibíd.* p. 15

En general, como se puede apreciar, uno de los puntos que normas y certificaciones consideran, es el de permitir ambientes óptimos y cómodos para los habitantes. Sin embargo, en lo concerniente a la luz, pareciera que se encuentran un tanto limitados, pues en su gran mayoría se enfocan en una cuestión visual. Esto ¿realmente será suficiente para lograr ambientes cómodos y óptimos para el ser humano habitador?

Adicional a esto, posiblemente los términos que pretenden alcanzarse sean bastantes subjetivos. Es decir ¿cómo afectará que la norma colombiana se base en una norma europea, cuando posiblemente sus habitantes tengan preferencias y necesidades distintas? Pues, de algún modo, estas preferencias y/o necesidades pueden corresponder a la cultura o sociedad en la que se encuentran inmersos. Y, por otro lado, los estándares de los niveles óptimos, como ya se comentó, pueden no responder realmente a un asunto biológico, sino más bien (en algunos casos) a uno económico. Esto último nos invita a reflexionar: ¿qué implicaciones puede tener esto en el organismo?

d. Las preguntas de investigación

A partir de esta revisión general acerca de lo que se ha dado en el área de lo lumínico en el campo del diseño arquitectónico, podemos observar que en gran medida se atienden cuestiones técnicas y prácticas, que responden a una demanda que aparentemente tiene que ver con una rápida producción de edificios y en la cual en pocas ocasiones se detiene a observar y conocer al futuro habitante de estos y la cultura en la que se encuentra inmerso.

Veámos cómo en el caso de las normativas, se vienen arrastrando múltiples situaciones que, de una u otra forma, permiten que el ambiente lumínico que se genera en los objetos construidos, no siempre sea el más idóneo para el ser humano. Ni siquiera para satisfacer aquello que se supone sí se contempla por estas normas: lo visual.

En el caso de lo académico, parece ser que atiende a lo que sucede en el ámbito profesional. Es decir, en las academias se forma a los alumnos con un enfoque acorde a aquello que demanda la cuestión profesional; además de que, el tiempo en esta etapa de formación es relativamente poco, si se considera la amplitud de cada uno de los temas que la profesión abarca. Es relevante, sin embargo, observar que la orientación general en la academia, como ya se mencionó, es enfatizar las actividades

de construcción, representación y negocios. Por lo que, el tema del ambiente lumínico se reduce a estas mismas (a excepción de que existe la posibilidad de cursar especializaciones en iluminación).

Por otro lado, a pesar de que existen despachos que se dedican al diseño de iluminación (y habría que revisar cómo abordan las cuestiones biológicas), en ciertos casos, las constructoras y despachos de arquitectura prefieren no acudir a ellos y “ahorrarse” esta parte, proponiendo simplemente un sembrado de luminarias, para “garantizar”, que sea visualmente adecuado.

Todo lo anterior, sugiere algunas preguntas de investigación que se plantean, entre las que están las que a continuación se enuncian:

¿Es el ambiente lumínico únicamente resultado de las luminarias y niveles lumínicos impuestos por normas? ¿Qué pasa con los cambios que podemos observar a lo largo del día en la luz solar? ¿Qué otras implicaciones pueden significar para el organismo, en sus aspectos biológicos y psicológicos, que el ambiente lumínico construido no sea de esta forma? ¿Afecta al comportamiento de los habitantes? ¿De qué manera? ¿Qué relación tiene lo biológico con el comportamiento?

Finalmente, ya veíamos que, en el caso de las certificaciones internacionales, a pesar de que en su mayoría intentan conjugar diversos aspectos como confort e impacto ambiental, quizá queden un tanto cortas si pensamos que la comodidad puede ser una característica muy subjetiva o quizá un tanto más intersubjetiva. Por ello ¿cómo podemos determinar la comodidad de un ambiente lumínico? ¿Será de esta forma para todos los individuos por igual? ¿Para quién o quienes será cómodo? ¿El ambiente lumínico debería responder a las cuestiones socio culturales? ¿Por qué? ¿De qué modo? ¿Tiene relación lo cultural con el comportamiento?

Referencias bibliográficas:

- (2000) *The IESNA. Lighting Handbook. Reference and application*. IES. Illuminating engineering society of North America. New York, NY
- (2002) UNE 12464.1 Norma Europea sobre la iluminación para interiores.
- (2011) Manual BREEAM ES vivienda 2011. BREEAM España. Instituto tecnológico de Galicia.
- (2014) *El lado oscuro de la luz. Contaminación lumínica*. Museo de la ciencia y el agua. Ayuntamiento de Murcia.
- (ago, 2014) NOM-007-ener-2014 Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales, Secretaria del trabajo y previsión social, Diario Oficial. Estados Unidos Mexicanos.
- (dic, 2008) NOM-025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, Secretaria del trabajo y previsión social, Diario Oficial. Estados Unidos Mexicanos.
- (mar, 2010) *Reglamento Técnico de iluminación y alumbrado público "RETILAP"*. EBSA. Empresa de Energía de Boyacá S.A. E.S.P. pp.
- Abellanas Paniagua, Cristina (2015) *La plástica del color en la obra de Luis Barragán. Una aproximación experimental*. Tesis de Maestría. Universitat Politècnica de Valencia, España
- Ambiente construido*. Folleto de área. Tecnológico de Monterrey. Recuperado (junio 12, 2020) de: <https://tec.mx/es/estudios-creativos/arquitecto>
- Arnal Simón, Luis y Betancourt Suárez, Max (2005) *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal*. México. Edit. Trillas.
- Baeza, Alberto (2009) Light is much more. Sobre la luz. *Pensar con las manos*. Ed. Nobuko. Buenos Aires.
- Facultad de Estudios Superiores Acatlán. Plan de Estudios. Oferta Académica. Licenciatura. UNAM.*
- Facultad de Estudios Superiores Aragón. Plan de Estudios. Oferta Académica. Licenciatura. UNAM.*
- Recuperado (junio 12, 2020) de: <http://www.ofertaacademica.unam.mx/carreras/26/arquitectura>
- Hernández, J. Carlos. (oct, 2015) William M. C. Lam. Iluminet. Revista de iluminación. Recuperado (junio 8, 2020) de: www.iluminet.com/william-m-c-lam/.
- Hierro, Miguel y Baltierra, Adrián. (2020) El diseño arquitectónico. Un acertijo epistemológico. Centro de Investigaciones en Arquitectura, Urbanismo y Paisaje (CIAUP) Universidad Nacional Autónoma de México. C.U. Ciudad de México.
- Kahn, Louis. (2003) *Essential Texts*. W. W. Norton and Company. NY.
- Kelly, Richard. (1952) *Lighting as an integral part of Architecture*. College Art Journal, Vol. 12, No. 1. pp. 24-30.
- Recuperado (junio 16, 2020) de: <http://www.jstor.org/stable/773361>
- La iluminación en la certificación Well. Recuperado (junio 21, 2020) de: http://www.docs.lighting.philips.com/spanish/lighting_university/lighting_in_well_certification/story_html5.html
- Lam, William (1977) *Perception and lighting as formgivers for architecture*. Van Nostrand Reinold, N. Y.
- Le Corbusier (1977) *Hacia una arquitectura*. Ediciones apostrofe. Colección Poseidón. Barcelona, España.
- Licenciatura en Arquitectura. Plan SUJ*. IBERO, Ciudad de México. Recuperado (junio 12, 2020) de: <http://arqing.iberomx.com/licenciatura-arquitectura/>
- Licenciatura en Arquitectura*. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Azcapotzalco. Recuperado (junio 12, 2020) de: http://www.cyad.azc.uam.mx/doclicenciaturas/1311372017031017_4_PPE-Arq.pdf
- Luz Populi. Recuperado (junio 15, 2020) de: <http://luxpopuli.com/New/aboutus/?lang=es>
- Mijares, Carlos (2009) *Tránsitos y Demoras*. UNAM – FA, México.
- Muñoz González, Ana (2013) *Luis Barragán: La luz y el color*. Recuperado (junio 9, 2020) de: <http://anamunozgonzalez.es/luis-barragan-la-luz-y-el-color/>

- NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones eléctricas (utilización); NOM-007-ENER-2014 Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales; NOM -013-ENER-2004 Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios.
- Ollé Martorell, Josep M. (2014) La descontaminación lumínica. Una necesidad inaplazable. *El lado oscuro de la luz. Contaminación lumínica*. Museo de la ciencia y el agua. Ayuntamiento de Murcia.
- Palacio, Víctor (jun, 2018) *Diseño de iluminación: Desarrollo práctica y educación*. Revista digital universitaria. Vol. 9, Núm. 3. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado (junio, 15, 2020) de: <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2018.v19n3.a2>
- Paluzie, Oriol. BREEAM ES. Ingenieros JG. Construction21.eu
- Pattini, Andrea. (2000) Recomendaciones de niveles de iluminación en edificios no residenciales. Una comparación internacional. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*; vol. 4. Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente (ASADES)
- Plan de estudios de la Especialización en Diseño de Iluminación Arquitectónica*. Programa único de especializaciones en Arquitectura. Facultad de Arquitectura. UNAM. Recuperado (junio 13, 2020) de: <https://arquitectura.unam.mx/disenio-de-iluminacion-arquitectonica.html>
- Plan de estudios. Licenciatura de Arquitectura*. Recuperado de: <https://arquitectura.unam.mx/plan-de-estudios-arq.html>
- Rediseño del Programa Académico de Ingeniero-Arquitecto*. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. Unidad Tecamachalco. Recuperado (junio 12, 2020) de: <https://www.ipn.mx/oferta-educativa/educacion-superior/ver-carrera.html?lg=es&id=2>
- Rivera, Nicolás (2016) La luz que el ser humano no puede ver. *Ciencia*. Hipertextual. Recuperado (jun 8, 2020) de <https://hipertextual.com/2016/04/luz-no-visible>
- VERDE. *Un método de evaluación ambiental de edificios*. GBCE.
- Zumthor, Peter. (2004) *Pensar la arquitectura*. Gustavo Gili, S.L. Barcelona, España.
- Zumthor, Peter. (2006) *Atmósferas*. Gustavo Gili, S.L. Barcelona, España.

Sitios web:

- Recuperado (dic. 01, 2021) de: <https://www.elsalvadorgreenbc.org/calidad-de-ambiente-interior-bajo-estandares-internacionales-certificacion-leed/>
- Recuperado (dic. 01, 2021) de: https://cadenaser.com/ser/2019/03/20/ciencia/1553072771_851930.html



Villaseñor, A. (2010). Niños jugando en la plaza. Lleida, España [fotografía]

Capítulo 2.

SOBRE UNA DEFINICIÓN DE LO HUMANO A PARTIR DE SUS CARACTERÍSTICAS BIOPSILOCULTURALES

Al tener en cuenta la referencia que en el trabajo de investigación se hace a este ser, se presenta la necesidad de pensar y reflexionar en "lo humano", razón por la cual se incorpora el presente apartado al documento. Sin embargo, es importante señalar que, si bien se explorará como lo que pertenece, es resultado o producto de este ser; más bien la perspectiva que se tiene en torno a este concepto, se centra en aquello que le otorga una esencia al mismo, a esas características que lo hacen ser de la manera como es. Por ello, en principio, la idea es analizar de qué forma las características que lo hacen humano, tendrán una relación con los objetos construidos que habita. Dicho de otro modo, cuando hablamos de lo humano en el presente documento, nos estamos refiriendo a esas características específicas que lo hacen único, como un ser biológico, psicológico y cultural. Particularidades que, además, permitirán acercarnos a reflexionar en aquellas implicaciones que el ambiente lumínico puede tener en él, de manera que sirva de preámbulo para aquello que se presentará en capítulos subsecuentes.

a. ¿Qué es “lo humano”?

Al analizar la gramática que la composición de las palabras “lo humano” muestra, podemos observar que al término *humano*, se le antepone la palabra *lo*, misma que “*es un artículo que se antepone a adjetivos, adverbios, pronombres posesivos, la preposición de (lo de) y oraciones de relativo.*”⁷⁸ En este sentido, la palabra *humano* puede estar funcionando como un adjetivo, el cual está representando una cualidad de algo. Posiblemente, se refiere a la naturaleza propia del hombre como un ser con ciertas características, algo como su esencia, según lo que nos dice Aristóteles⁷⁹. Pero, para ser más concretos, revisemos la definición que el mismo autor nos otorga acerca de *naturaleza* en el Libro II de su Física, teniendo que esta es:

“*un principio y causa del movimiento y el reposo en aquello en lo que se da primeramente, por sí y no por accidente*”.⁸⁰

De esta, podemos interpretar que la naturaleza, es eso que impulsa a ser o actuar de determinada manera a algo o alguien como resultado de su propia esencia de ser. Es decir, es como es por lo que es.

Ahora bien, si nos referimos a la naturaleza del humano, podemos considerar que, como también indica el mismo Aristóteles, esta se compone por su cuerpo y su alma. En este sentido, por un lado, la parte corporal nos permite analizar las características físicas de las que se compone, algunas de sus capacidades, pero también las diferencias entre individuos de su misma especie, mismas que nos muestran las adaptaciones que se van dando de acuerdo al ambiente en el que cada uno se desarrolla. Sin embargo, a pesar de estas pequeñas desigualdades, de manera general, la parte física y fisiológica de este ser, prácticamente es similar. En cuanto a su alma, vale la pena señalar que el concepto de alma, según Aristóteles, se puede presentar en tres grados, que son: el alma vegetativa (nutrición y generación), el alma sensitiva (que rige, además de las anteriores, el movimiento y la sensibilidad) y por último el alma intelectual (abarcando todas estas capacidades junto con el pensamiento y la voluntad)⁸¹.

⁷⁸ Fernández López, Justo. *El artículo neutro lo*. Gramática española - Nivel superior. Recuperado 18 de oct 2019. Web : <http://hispanoteca.eu/Gram%C3%A1ticas/Gram%C3%A1tica%20espa%C3%B1ola/Lo%20art%C3%ADculo%20neutro.htm>

⁷⁹ Prevosti Monclús, Antoni (2011) *La naturaleza humana en Aristóteles*. Espíritu LX. No. 141 35-50. Dialnet. Web: <file:///C:/Users/Azul7/Downloads/Dialnet-LaNaturalezaHumanaEnAristoteles-4100293.pdf>

⁸⁰ *Ibíd.*

⁸¹ *Ibíd.* p. 46

Si bien, en algunos casos se podría tomar solo aquella cuestión que en Aristóteles distingue y, por lo tanto, corresponde únicamente al ser humano (es decir, el alma intelectual). Me parece que estos tres grados, de alguna manera definidores de lo humano, nos permiten aislar y analizar ciertos aspectos que lo caracterizan como tal. Gracias a ellos, también parece posible tener un panorama general de lo complejo que es este ser, pues finalmente estas cuestiones en todo momento tienen relación y se condicionan entre sí. Es así, que considero relevante señalar esa totalidad que forja a este ser, como se ha dicho, no en el sentido de hacerlo diferente, sino en un intento por tener un acercamiento a la complejidad que lo compone. Por ello, es que a continuación se analizan estos tres grados que, en el autor ya mencionado, constituyen al alma humana. Estos, a su vez, serán el punto de partida para los apartados que se desarrollarán más adelante en el documento, que tienen como intención comprender algunas de las posibles implicaciones del ambiente lumínico construido en cada uno de ellos.

En primera instancia, tenemos al alma vegetativa, la más “simple” de todas, aquella que compartimos con animales y plantas (como su nombre lo indica, según Aristóteles). Esta *“es el alma que permite realizar las funciones vitales más elementales, como son la reproducción, alimentación y crecimiento.”* Según la concepción aristotélico-tomista del alma, esta *“es el principio de vida, no es exclusiva de los seres humanos, sino que está presente en todos los seres vivos, aunque con un distinto nivel de perfección y realidad”*⁸². Resulta interesante que esta definición, denota al humano como un ser que goza de unas características tan básicas, pero sumamente importantes, pues le permiten subsistir. Podemos decir que este “grado del alma”, es aquel que lo hace requerir ciertos aspectos para que pueda desarrollarse y vivir. En este sentido, podríamos referirnos, entre otros, al ambiente lumínico en el que el ser humano se encuentra y gracias al cual podrá “nutrirse” o no, permitiendo que se desarrolle y viva de una u otra forma. Dicho de otro modo, considero que el alma vegetativa es aquella que, de alguna manera, vela porque el ser humano continúe viviendo. Esto, lo obliga a adaptarse al medio ambiente que lo rodea, con esa única intención de continuar con su vida.

Por su parte, en cuanto al alma sensitiva (la cual, según Aristóteles, compartimos con el resto de los animales), pienso, podemos asociarla con el tema de la percepción, las sensaciones y, a su vez, con la psicología del ser humano. Pues me parece que todo esto es lo que de alguna manera provocará el movimiento en él. Conviene subrayar que se interpreta el movimiento como el comportamiento o

⁸² Diccionario de psicología científica y filosófica. Explicación de los principales conceptos, tesis y escuelas en el área de psicología. Recuperado (jun. 16, 2021) de: <https://www.e-torredebabel.com/Psicologia/Vocabulario/Alma-Vegetativa.htm>

actitudes que el humano tendrá ante ciertas sensaciones. De esta forma, podemos intuir que el ser humano, como especie y de acuerdo a su psicología, al encontrarse en un ambiente específico, tendrá determinadas sensaciones (asociadas seguramente también a lo cultural), que provocarán comportamientos específicos.

Finalmente, en cuanto a la última cuestión, según el mismo autor señala, el grado intelectual es el nivel que diferencia al humano del resto de los seres vivos. Por un lado, tenemos que el “alma” (como se ha mencionado también en el curso “Antropología del diseño”), antiguamente era entendida como la “psique” humana o la mente. Por lo que se refiere a las capacidades que esta última tiene, mismas que a su vez, aluden a lo hecho o producido propiamente por el hombre o techné⁸³, palabra de origen griego (τέχνη) que significa “una creación, un producir sapiente; es decir, algo que para poder crearse requería no solo habilidad manual sino conocimiento pleno de aquello que trataba de hacerse”⁸⁴. Así, el ser humano por su naturaleza de ser pensante, tiene la capacidad de intervenir en su ambiente para otorgarle una intención. Es decir, construir su ambiente de una manera razonada.

Adicionalmente, en esta misma idea de ser pensante, encontramos otra concepción de “lo humano” en el texto *La comprensión de lo humano*. En él, se expresa que “La esencia del hombre es ser sobre todo un animal simbólico, es decir un ser lingüístico, un ser cultural.”⁸⁵ Nuevamente y similar a esta cita, Aristóteles indica lo siguiente: “el género humano dispone de arte y del razonamiento”⁸⁶. De la misma forma, también menciona que este género –en el sentido de llegar a ser- no solamente busca vivir o subsistir, sino de tener una “vida buena”. Motivo por el cual vive en sociedad y se organiza como ciudad. En estas características, es evidente la relación que existe con el ambiente y lo arquitectónico, pues (como se revisará en capítulos posteriores), parece ser que ambos juegan un papel muy importante en la cuestión de significados y lenguaje, y por lo tanto de relevancia cultural.

⁸³ Casillas, Gustavo (ago, 2019) *Antropología del diseño*. Campo de conocimiento de Diseño Arquitectónico. Unidad de Posgrado C. U.

⁸⁴ Paez Casadiegos, Yidi (Ene, 2014) *Phýsis, téchne, episteme: Una aproximación hermenéutica*. Eidos no. 20 Barranquilla. Universidad del Norte (Colombia) Scielo. Web: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-88572014000100003

⁸⁵ Sevilla, Sergio. (oct. 2011) *La comprensión de lo humano. Méthode*. Universitat de Valencia. Web: <https://metode.es/revistas-metode/monograficos/la-comprension-de-lo-humano.html>

⁸⁶ Prevosti Monclus, Antoni (2011) *La naturaleza humana en Aristóteles*. Espíritu: cuadernos del Instituto Filosófico de Balmesiana. Dialnet. No. 141 P. 42

De acuerdo con este mismo tema, no está de más decir que Roger Bartra autor del texto *Antropología del cerebro*, indica que sin cultura o sin el desarrollo de lo que él mismo denomina “exocerebro”, lo humano no existe. Así pues, en sus palabras, menciona:

“Sabemos desde hace mucho tiempo que el hombre en estado de naturaleza no existió más que en la imaginación de los filósofos y naturalistas ilustrados. Y podemos sospechar que el hombre neuronal desnudo tampoco existe: un cerebro humano en estado de naturaleza es una ficción.”⁸⁷

Según él, debido a las dificultades que tenía para reconocer su entorno, el humano se vio en la necesidad de marcar o señalar los objetos, estas marcas funcionan como prótesis semánticas. Con ello, fue creando un sistema simbólico externo de sustitución de los circuitos cerebrales atrofiados o ausentes, surgiendo así en él un “exocerebro” que garantiza una gran capacidad de adaptación.⁸⁸ En este autor, nuevamente destaca que “lo humano” se distingue por esa cualidad de “hacer cultura”. Lo cual, según el autor, promueve esa “necesidad” de crear un sistema de símbolos que le permitan reconocer el entorno en el que se desarrolla.

Por su parte, el antropólogo cultural Clifford Geertz⁸⁹ en su texto *La interpretación de las culturas*, indica que la cultura es un “sistema de conceptos heredados en forma material de las cuales los seres humanos comunican, perpetúan y desarrollan sus concepciones del mundo”⁹⁰. A partir de esto, podemos intuir que existe entonces una cualidad humana que permite interpretar en todo momento lo que en el ambiente se le presenta; y, en sentido inverso, provoca que el ser humano también construya su ambiente de acuerdo a esas interpretaciones que le han sido comunicadas y ha aprendido a lo largo de su desarrollo, en su estar inmerso en una determinada cultura.

En suma, en este grado o nivel del alma, es fácil comprender que lo que hace a eso de “lo humano” es su capacidad y/o necesidad de hacer cultura y, por ende, de vivir en sociedad. Eso que lo distingue del resto de los seres vivos en el planeta, según los autores revisados. Del mismo modo, podemos observar que esta parte intelectual de “lo humano” se asocia con los objetos contruidos de dos maneras: por un lado, al habitarlos y otorgarles un significado en todo momento. Lo cual, como ya

⁸⁷ Bartra, Roger (2007) *Antropología del cerebro. La conciencia y los sistemas simbólicos*. México: Fondo de cultura económica. P. 20

⁸⁸ *Ibíd.* p. 32

⁸⁹ Antropólogo cultural estadounidense, destacado retórico y defensor de la antropología simbólica y antropología interpretativa. Se convirtió en campeón de antropología simbólica, que presta especial atención al papel del pensamiento - de los “símbolos” - en la sociedad. Recuperado (jun. 30, 2021) de: <https://www.britannica.com/biography/Clifford-Geertz>

⁹⁰ Geertz, Clifford. (1973) *La interpretación de las culturas*, Gedisa Editorial

vimos, siempre tendrá una referencia con la cultura y con la parte racional. Así como también y en el sentido contrario, al generar estos objetos construidos de una manera razonada. Dicho de otra manera, el ser humano por esta característica intelectual que ya hemos descrito, es capaz de idear los ambientes construidos que posteriormente habitará.

En el siguiente capítulo, se explorará un poco acerca de estos ambientes construidos y la relación entre ellos y nuestro campo: primeramente, con *lo arquitectónico*, para después revisar lo que corresponde al *diseño arquitectónico*.

Referencias bibliográficas:

- Bartra, Roger (2007) *Antropología del cerebro. La conciencia y los sistemas simbólicos*. México: Fondo de cultura económica.
- Casillas, Gustavo (Ago, 2019) *Antropología del diseño*. Campo de conocimiento de Diseño Arquitectónico. Unidad de Posgrado C. U.
- Diccionario de psicología científica y filosófica. Explicación de los principales conceptos, tesis y escuelas en el área de psicología*. Recuperado (jun. 16, 2021) de: <https://www.e-torredebabel.com/Psicologia/Vocabulario/Alma-Vegetativa.htm>
- Fernández López, Justo. *El artículo neutro lo*. Gramática española - Nivel superior. Recuperado de: <http://hispanoteca.eu/Gram%C3%A1ticas/Gram%C3%A1tica%20espa%C3%B1ola/Lo%20art%C3%ADculo%20neutro.htm>
- Geertz, Clifford. (1973) *La interpretación de las culturas*, Gedisa Editorial
- Paez Casadiegos, Yidi (Ene, 2014) *Phýsis, téchne, episteme: Una aproximación hermenéutica*. Eidos no. 20 Barranquilla. Universidad del Norte (Colombia) Scielo. Web: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-88572014000100003
- Prevosti Monclús, Antoni (2011) *La naturaleza humana en Aristóteles*. Espíritu LX. No. 141 35-50. Dialnet. Web: <file:///C:/Users/Azul7/Downloads/Dialnet-LaNaturalezaHumanaEnAristoteles-4100293.pdf>
- Sevilla, Sergio. (oct. 2011) *La comprensión de lo humano*. Méhode. Universitat de Valencia. Web: <https://metode.es/revistas-metode/monograficos/la-comprension-de-lo-humano.html>

Sitios web:

Recuperado (jun. 30, 2021) de: <https://www.britannica.com/biography/Clifford-Geertz>



Villaseñor, A. (2010). Ambiente nocturno en Paris, Francia [fotografía]

Capítulo 3.

APROXIMACIÓN AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y SU RELACIÓN CON LOS AMBIENTES LUMÍNICOS CONSTRUÍDOS

El presente capítulo tiene como propósito exponer la postura personal sobre "lo arquitectónico" y el diseño arquitectónico. Conceptos que me han llevado a desarrollar y enfocar la presente investigación de manera tal que considero, en nuestra labor, se le debe otorgar una mayor relevancia al ser humano habitador como un ser biológico y psicológico, un ser que tendrá una relación, en estos niveles, con los ambientes que los objetos construidos generan, pero más particularmente -y acorde con este documento- con el ambiente lumínico construido en el que se encuentra inmerso.

A partir de esto, se abordará entonces el entendimiento que se tiene primeramente sobre los ambientes construidos y se planteará la posibilidad de que estos ambientes pueden tener o no relación con "lo arquitectónico", y si es el caso, se revisará la manera como esto puede darse.

Finalmente, en un segundo apartado de este capítulo, se hablará acerca de la postura personal de lo que se interpreta es el diseño arquitectónico. El cual se piensa como la posibilidad de vislumbrar o prever el ambiente construido que resultará de la materialización del objeto que el arquitecto propondrá: un ambiente con unas características específicas que al estar en concordancia con el ser humano que lo habitará, puedan permitir que, tanto el objeto como el ambiente, eventualmente lleguen a ser arquitectónicos.

a. El ambiente construido, el habitar y lo arquitectónico

En el desarrollo de este apartado, intentaré describir lo que, en este momento, es mi entendimiento de *lo arquitectónico*, el cual se ha concebido a partir de lo que se ha planteado acerca de los ambientes construidos. Por ello, abordaré en primera instancia lo que respecta al término ambiente, empezando por revisar ciertas definiciones o ideas en torno a este, con la intención de aclarar a qué nos referimos cuando hablamos de él, ya que suele confundirse con otros aspectos que pueden resultar reduccionistas.

Si tomamos lo que el maestro Héctor Ferreiro nos menciona en su clase “Arquitectura y Medio Ambiente”⁹¹, tenemos que “*el ambiente nos permite existir*” que es una “*relación de interdependencia, sin la cual no podemos existir*”. Este acercamiento, de alguna manera, ya nos sugiere ciertas cuestiones. Es interesante, la relación que, según menciona, al parecer existe entre el ambiente y sus habitantes. Sin embargo, para responder a la labor investigativa de manera más adecuada, comenzaré por abrir la siguiente interrogante que a continuación intento responder: ¿qué es ambiente?

Según algunas definiciones de la Real Academia Española, tenemos que ambiente es eso:

*“Que rodea algo o a alguien como elemento de su entorno. Aire o atmósfera de un lugar. Conjunto de condiciones o circunstancias físicas, sociales, económicas, etc., de un lugar, una colectividad o una época.”*⁹²

Si bien esta serie de definiciones no permiten suficiente claridad, nos hablan de un conjunto de elementos que rodean a “algo”, entendiendo a ese algo como un individuo.

Si, por su parte, nos acercamos a lo que dice la Teoría general de sistemas, un ambiente es:

*“un complejo de factores externos que actúan sobre un sistema y determinan su curso y su forma de existencia. Un ambiente podría considerarse como un súper conjunto en el cual el sistema dado es un subconjunto. Puede constar de uno o más parámetros, físicos o de otra naturaleza. El ambiente de un sistema dado debe interactuar necesariamente con los seres vivos.”*⁹³

⁹¹ Ferreiro, Héctor (sept. 29, 2020) *Arquitectura y Medio Ambiente*. Campo de conocimiento de Tecnologías. Unidad de Posgrado. C.U.

⁹² *Real Academia Española*. (2001). Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Consultado en: <http://www.rae.es/rae.html>

⁹³ (2013) *Medio Ambiente*. Consultado en: <http://elmedioambiente1232.blogspot.com/2013/01/el-medio-ambiente-concepto-y-etimologia.html>

De esta descripción, parecen relevantes dos cuestiones: por un lado, el de la necesaria interacción que existe o debe existir entre el gran conjunto - o ambiente - y el subconjunto contenido en el primero – entendiendo que se refiere al individuo -; y, por otro lado, a la manera como se menciona que el primero determinará el curso y forma de existencia del segundo. Esto último, muy similar a lo que el maestro Héctor Ferreiro menciona acerca de las relaciones de interdependencia.

Además, estas definiciones nos llevan también a pensarlo como un conjunto de múltiples factores que interactúan entre sí, condicionándose unos y otros en todo momento. Por lo que el mismo individuo, al ser parte de este gran conjunto, si bien se ve condicionado, posiblemente también influirá de alguna manera en él, pero en una escala acorde. Bajo estos términos, la naturaleza de los individuos debería entonces ser lo suficientemente flexible, de manera que les permita adaptarse a esas variantes relevantes que el ambiente les presente, pero también participarán en su cambio. De esta forma es como el clima, la cultura, los seres vivos con los que interactúan, los objetos físicos que los rodean, etc., marcan el curso y forma de existencia de los individuos, obligándolos a adaptarse a esta serie de circunstancias que se les presentan en su inmediatez. Sin embargo, pareciera que esta adaptación puede modificar al individuo en muchos niveles, incluso los fisiológicos y los psicológicos, tal y como se muestra en el experimento que a continuación cito y que se refiere al ambiente social:

En una especie de peces cíclidos denominada *Haplochromis burtoni*, es posible observar que los machos dominantes presentan una coloración llamativa, a diferencia de los machos que carecen de territorio y que se asemejan a las hembras en color (camuflándose con su entorno) e incluso en comportamiento (permitiéndoles pasar desapercibidos ante los primeros). Es interesante que en esta especie, las neuronas de la región pre-óptica del hipotálamo ventral que contienen la hormona que emite gonadotropina (GnRH)⁹⁴ de los dominantes, es de mayor tamaño que las de hembras y machos sin territorio. En los experimentos realizados en estos peces, se observó que al cambiar la jerarquía del macho dominante, en tan solo 4 semanas el tamaño de las neuronas en esta región de su cerebro se redujo.⁹⁵

Esto nos muestra que hay una clara sincronización entre el ambiente y los individuos en él, de manera que algo intangible, como “lo social”, es capaz de modificarlos físicamente y, a su vez, en su

⁹⁴ En machos, estas hormonas hacen que los testículos produzcan testosterona. En hembras, hacen que los ovarios produzcan estrógeno y progesterona. Recuperado de: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/hormona-liberadora-de-gonadotropina>

⁹⁵ Bartra, Roger (2007) *Antropología del cerebro. La conciencia y los sistemas simbólicos*. México: Fondo de cultura económica. p. 45-46

comportamiento. De esta forma, estos peces se adaptan y pueden vivir en ese específico ambiente. Considero, de manera similar a este ejemplo, que el ambiente lumínico es capaz de provocar ciertos cambios o ajustes en nuestro organismo para adaptarnos a él, cambios que van desde aquellos que pueden ser sutiles, evidentes e inmediatos como la contracción y dilatación de la pupila; pasando por cambios en nuestro comportamiento que, si bien pueden ser inmediatos, en ocasiones no podemos controlar; hasta modificaciones que quizá no somos capaces de detectar de forma inmediata, sino que después de cierto tiempo se manifestarán de una u otra forma en nuestro organismo. Lo cual, me invita a reflexionar: ¿en dónde se ubica lo arquitectónico? y ¿cuál es su papel respecto a los individuos y estos posibles cambios?

Si revisamos el ensayo presentado para su ponencia en la quinta Bienal de Arquitectura del Caribe, el Arq. Alfonso Ramírez Ponce, citando a Hegel nos dice que la edificación –la arquitectura, según indica que habitamos, es el medio que pretende lograr un fin que no se encuentra en ella por sí misma, y ese fin es el de satisfacer las necesidades espaciales de los seres humanos⁹⁶. Más adelante, continúa diciendo que por lo tanto necesitamos tener mayores conocimientos en torno a este ser. Esta cita me parece relevante puesto que no se enfoca en la construcción o en la belleza de los objetos que habitamos, como muchos autores; sino que para él la importancia radica en el mayor conocimiento de los seres que habitarán esas construcciones, similar a la perspectiva de este documento. Sin embargo, más que de la arquitectura o lo arquitectónico, nos habla de su fin y a su vez se limita a decirnos que esta es el propio objeto construido. Dejando quizá un tanto imprecisa esta definición.

Por otro lado, respecto a lo que este autor menciona sobre conocer a los *seres que habitarán* las construcciones, aparece una cuestión más, pues aparentemente está implícita la idea de que las edificaciones deben estar dirigidas a seres que, dentro de la misma especie, pueden presentar distintas características y con ello diversas maneras de habitar. Por lo cual, resulta relevante indagar en el habitar como una determinada manera de estar. Eso que idealmente el objeto permitirá que ocurra en su ambiente. Cuestión que, a su vez, sugiere pensar en la posibilidad de que en ello radica que surja o no lo arquitectónico en el objeto. Así, para analizar a qué se refiere el término habitar, nos apoyamos en algunas reflexiones del filósofo alemán Martin Heidegger, pues considero que el texto publicado a

⁹⁶ Ramírez, Alfonso (nov. 2002) Los habitantes de la arquitectura. *Quinta Bienal de Arquitectura del Caribe*. Fort de France, Martinica.

partir de una conferencia suya de título “Construir, habitar, pensar”⁹⁷, puede permitir tener un acercamiento interesante al mismo.

El autor, menciona que “*el habitar es la manera en que los mortales son en la tierra*”, refiriéndose, al parecer, a una esencia propia del ser humano. A su vez, complementa indicando que “*los mortales habitan en el modo como cuidan la cuaternidad en su esencia*” por ello, para él propiamente construir es habitar, es decir, construimos de acuerdo a la manera como habitamos y por lo tanto podremos habitar cuando las formas de construcción sean coherentes con nuestra específica manera de habitar. Sin embargo, se interpreta además que, para habitar se debe cumplir esta condición en la que se cuida la *cuaternidad*: cielo, tierra, los divinos y los mortales. A continuación, se explora un poco a qué se puede estar refiriendo con cada uno de estos 4 aspectos:

- Cielo (universo, sol, estrellas, estaciones y días). Al paso del tiempo, los cambios que ocurren a través de él y la necesidad del ser humano porque sucedan. Posiblemente este último en un sentido de adaptación y/o para su bienestar físico y psicológico.
- Tierra (naturaleza, montes, ríos, vegetación, agua y aire). Aquello que la tierra ofrece. Sugiere pensar en el tema de la sustentabilidad.
- Los divinos (Hombres y sus límites, misterios, mortalidad y trascendencia). En este caso, lo espiritual, quizá. Al parecer, característica necesariamente siempre presente en los seres humanos.
- Los mortales (Los hombres en comunidad, participando en el cultivo y el cuidado de lo construido). Por un lado, pensar en la mortalidad de los hombres, por lo que se debe pensar en el cuidado de la vida. Y, por otro lado, los hombres participando en la cultura en la que se encuentran.

Los cuatro elementos de esta cuaternidad, podrían referirse al mundo⁹⁸, por lo que considero fácil asociarlos con los objetos o ambientes en los que nos encontramos, como “el mundo” de cada individuo. El primero de ellos, habla sobre el cuidar lo que sucede con el paso del tiempo, como lo es el clima o los cambios lumínicos; el segundo, como ya se vio, posiblemente referente a la sostenibilidad o a esta importancia por cuidar lo que en el contexto natural inmediato encontramos; el tema de la espiritualidad o la significación en tercer término; y, finalmente, lo que aborda la cuestión humana, que

⁹⁷ Heidegger, Martín (2014) Construir, habitar, pensar. Fotocopioteca #39. Recuperado (may. 20, 2021) de: http://www.lugaradudas.org/archivo/publicaciones/fotocopioteca/39_heidegger.pdf

⁹⁸ Recuperado (jun. 1, 2021) de: https://encyclopaedia.herdereditorial.com/wiki/Recurso:Heidegger:_la_Cuaternidad.

podría implicar la vida, el modo de vida y la cultura. Considero que en los objetos construidos idealmente debería haber un equilibrio respecto a esta cuaterna, para que ese mundo del sujeto habitador se encuentre completo. Pero, con lo anterior, ¿podríamos decir que una vez que se cuiden estos 4 y pueda darse el habitar, lo arquitectónico también surge en el objeto o ambiente construido?

En este sentido, se debe agregar que en el taller de investigación hemos leído y discutido ya en diversas ocasiones acerca de lo arquitectónico, por lo que quiero revisar a continuación una de ellas: En su texto “Una aproximación hacia lo arquitectónico” nuestro maestro Héctor García Olvera plantea tres consideraciones sobre esta cuestión. De las cuales, en una de ellas se refiere a “*las características formales de la obra física en relación con el acto permanente de uso y consumo humano*”.⁹⁹ A partir de esta cita y con todo lo que hemos revisado hasta el momento, considero que a una escala macro, por un lado, los objetos que habitamos son ambientes contenidos en un macroambiente que influye en ellos, de manera que se verán condicionados (al menos idealmente) por su ambiente social, natural, climatológico, cultural, etc; pero, por otro lado, en una menor escala, estos objetos funcionan o suscitan un ambiente o microambiente, mismo que podemos denominar “construido” y que, al igual que los ambientes naturales, influye en los individuos contenidos en él (junto con el macroambiente que a su vez contiene a los objetos).

Es probable que en este último nivel aparezca “lo arquitectónico”, cuando en el objeto y su ambiente se refleja este pensar y/o cuidar esa esencia de la que Heidegger habla. Entonces, se da una relación objeto y/o ambiente – individuo, la cual considero, denota la pertenencia del individuo a ese ambiente, misma que incluye la adaptación del ser en el nivel necesario para subsistir en él. Pareciera, sin embargo, que esta relación no siempre surge de manera inmediata, llevando a pensar si la intención por “cuidar la cuaternidad” en la edificación no es suficiente para que se dé lo arquitectónico. Es aquí donde contemplo que entra la otra parte, que se da cuando el individuo participa en un intercambio con el ambiente: la propia edificación, por sí misma, no siempre vela por el cuidado de la esencia de un ser humano en particular, sino que es este último el que sigue “construyendo” la manera como habita (tal vez en él y en la propia construcción) para poder habitar y seguir habitando. El individuo, participa así en un intercambio con el ambiente y con ello, se da esta correlación ambiente-individuo que

⁹⁹ García, Héctor y Hierro, Miguel. (2014) Una aproximación hacia lo arquitectónico. En *Aproximación crítica a las ideas de la producción de lo arquitectónico*. P. 92-93

menciono previamente y que permitirá, según interpreto, que en un momento dado ocurra “lo arquitectónico”.

A partir de esto, me resulta un tanto confuso definir en qué punto se encontraría lo arquitectónico, puesto que al parecer existen diversos escenarios o quizá puede darse en diversos momentos de acuerdo a cada situación. A continuación, me explico un poco más incluyendo un par de ejemplos en los que pienso podría darse lo arquitectónico:

1. Cuando el ambiente del objeto es totalmente compatible con el individuo.
2. Cuando el individuo, después de un tiempo, se adapta por completo al ambiente del objeto.
3. Cuando el individuo adapta el ambiente de la construcción a él.
4. Cuando el individuo, además de adaptarse al ambiente, también adapta este último a él.

Si bien no estoy segura de que estos casos se den como los describo, lo que busco es pensar en qué momento se podría llegar a una relación entre objeto y/o ambiente - individuo (lo cual, al parecer, es lo relevante). Sin embargo, si finalmente todo recae en el individuo o ser humano habitador - y su interacción con el ambiente generado en el objeto ¿en dónde queda el papel del arquitecto diseñador? ¿la idea de este es que esa interacción pueda darse de la manera más inmediata posible? Si consideramos que una posible finalidad del diseño arquitectónico es la producción de ambientes que puedan llegar a ser arquitectónicos, previéndolos así desde el inicio del proceso, entonces me pregunto ¿la finalidad del diseño arquitectónico es buscar preservar al ser humano tal cual es? O ¿el ambiente construido simplemente participa en su cambio, aunque esto, claramente, no sea parte de la intención del diseño? Como ya vimos, esto es algo que considero termina por suceder en la mayoría de los casos, es decir, el ser humano habitador se adapta al ambiente y ajusta su nuevo ambiente a él.

Si esto funciona como anteriormente se menciona, y si en el experimento de los cíclidos, por ejemplo, este ajuste se ve reflejado en el cambio de tamaño de las neuronas de una de las regiones de su cerebro (lo cual no queda solo ahí e implica otras cuestiones), ¿habrá algún efecto en el ser humano en relación al ambiente construido que habita? ¿qué implicaciones tiene el ambiente lumínico construido en él? ¿de qué manera podemos determinar si este ajuste es adecuado para el sano desarrollo de un ser humano en particular? E ¿influye esto en que surja o no lo arquitectónico en el objeto?

b. Sobre el diseño arquitectónico

Como ya se ha expuesto, me planteo la idea del diseño arquitectónico a partir del entendimiento de que lo arquitectónico no es una cualidad que se encuentre propiamente en el objeto, sino que considero que este llega a ser de esa forma cuando se cumplen determinadas cuestiones. En el apartado anterior desarrollo a qué me refiero con estas cuestiones, las cuales pueden permitir o no que el objeto tenga una especie de diálogo o relación con el ser humano que lo habita. Así, desde la perspectiva personal, la arquitectura se trata de ambientes que nos deberían permitir desarrollar nuestras actividades diarias, pero también nuestras vidas. En conclusión, que nos permitan habitar.

En este sentido, el objeto o edificación, al ser contenedora de un específico ambiente –en este caso, uno construido-, podrá alcanzar o no en determinado momento, esa cualidad de “arquitectónico”. Lo cual considero se logra cuando emerge una relación entre ese ambiente y el ser humano que lo habita, debido a la correspondencia existente entre uno y otro; esa especie de ir y venir de información dada entre ambos. Dicho de otro modo, es eso que promueve la apropiación del objeto por el habitante, es decir que lo haga suyo o, ¿por qué no?, que el ambiente haga parte de él al habitante. Considero que esta correspondencia entre ambiente - habitante puede darse en diversos niveles o aspectos, de los cuales logro nombrar los biológicos, los psicológicos, los sociales, los culturales e incluso los del entendimiento acerca de “lo bello” para cada individuo. Debido a ello es que, en cada persona, estos pueden darse de distintas maneras, por lo que “lo arquitectónico” para unos, puede no serlo para otros. En el caso del ambiente lumínico, esto no es diferente, por lo tanto, puede haber ambientes lumínicos construidos que sean adecuados para ciertos individuos, pero para otros no.

Como vemos, parece que los protagonistas son el ambiente contenido en el objeto construido y el habitante, pero entonces ¿en dónde queda el arquitecto diseñador? ¿qué es lo que le corresponde? ¿cuál es el papel que juega el diseño en lo anterior? y por lo tanto ¿qué es el diseño? Para comenzar a responder estas cuestiones, intentaremos responder la última de ellas, pues ese acercamiento a lo que es el diseño, probablemente nos dé las pautas para responder el resto de las interrogantes.

Por revisar algunas definiciones del término, una que me parece interesante es la que a continuación cito: “Se puede entender como la acción transeúnte, en la cual, su proceso inicia en el diseñador, pero

*termina en algo producido fuera de él.*¹⁰⁰ Interpreto, en este caso, que la semilla es *la idea*, con ella se inicia el proceso en la mente del diseñador, pero podrá desenvolverse por diferentes medios hasta llegar a su posible materialización.

Tenemos, por otro lado, la siguiente definición que es de acuerdo a la etimología de la palabra:

*“La palabra diseño está tomada del italiano, pero en español tenemos la palabra **designio**, cuyo origen latino **designare** (diseñar), compuesta con **de-** y **signare**, supone dar nombre o signo a algo. En italiano, en principio significa dibujo esquemático de algo, mientras en castellano **designar** significa **dar a algo un nombre o destinarlo a un fin**, por eso **designio** es pensamiento o propósito aceptado para algo, finalidad a la que se lo destina”*¹⁰¹.

Así, el diseño como *designio*, es la pre-dicción de lo que, en un momento dado, un objeto pueda llegar a ser cuando lo pensamos con determinadas características, mismas que a prueba y error nos irán permitiendo alcanzar aquello que deseamos.

Considero así, que el diseño es un proceso humano a través del cual buscamos que aquello con lo que nos relacionamos (sea esto un proceso, un objeto, un ambiente, etc.), tenga una intención. Es decir, al observar el ambiente o los objetos en nuestro entorno, o al ser conscientes de nuestras acciones, pensamos en una posibilidad de hacerlas de una determinada manera, o, mejor dicho, con una intención específica. Estas intenciones pueden ser muy amplias y variadas, como lo son las culturas y la diversidad humana, pero siempre corresponden o deben ser acorde con las interpretaciones que se les darán en el contexto en el que se desarrollan. Finalmente, parece ser que este proceso lleva a la materialización de esa idea y con ella, la validación de que realmente se lograron las intenciones pensadas en un principio.

Ahora bien, según entiendo, en el caso del diseño arquitectónico, la validación claramente - dado su nombre - tendrá que ver con que se cumpla lo arquitectónico una vez materializado el objeto. Lo cual, como se mencionó anteriormente, asocio con los ambientes resultantes de esta materialización y su relación con el ser humano que los habitará. Razón por la cual podemos decir que el diseño arquitectónico es un proceso que conlleva una serie de actividades que el individuo diseñador realiza con la intención de prever o *designar* que los ambientes de una edificación, resulten ser de una manera

¹⁰⁰ Tomada de la Tesis *Reflexiones sobre la producción y el diseño arquitectónico*. Donde López Ramírez, Francisco Javier, interpreta una descripción acerca del diseño del Mtro. Héctor García Olvera. (López Ramírez, 2013. p. 42)

¹⁰¹ Tomada de *Etimología de Diseño*. Sitio web: <http://etimologias.dechile.net/?disen.o>

específica una vez que esta se materialice. Ese ambiente específico, debería entonces responder o ser coherente con lo que es lo arquitectónico para el o los futuros habitantes del objeto materializado. Pero ¿se puede prever que los ambientes sean arquitectónicos? ¿cómo es posible que esto se logre en la etapa del diseño?

De acuerdo a lo anterior, el texto “Acerca de la racionalidad en la caracterización del diseño arquitectónico” considera que el diseño puede permitir ciertas cuestiones: por un lado, menciona que un aspecto del diseño es ser propositivo, “*pues su sentido o razón de ser es formular y elaborar opciones figurativas acordes a la finalidad de la producción*”¹⁰². Por lo que, si bien se tiene una finalidad, el diseño solo puede permitir proponer las formas mediante las cuales, se cree, será posible alcanzar esa intención o finalidad. En este caso, que un ambiente u objeto contenedor de ese ambiente sea de una específica manera. Además, en el mismo texto, se dice que el diseño también es preventivo, por lo que “*las propuestas proyectuales anticipan las características de la forma objetual que podrá lograrse como resultado de la fase de materialización*”¹⁰³. Sin embargo, además de solo la forma, considero que es de esta misma manera que es posible prever o tener un acercamiento a los posibles ambientes que resultarán de la configuración que tendrá ese objeto. Esto último, me parece, se da a partir de las experiencias que el diseñador ha tenido en otros ambientes.

En este sentido, por ejemplo, hay quienes diseñan a partir de estas experiencias personales, aunque considero que, en algunos casos, se centran en replicar o imitar los objetos que han habitado y a los que finalmente están acostumbrados o adaptados (aunque también, en ciertas ocasiones, idealizan objetos o imágenes que consideran bellas, y de la misma manera, intentan plasmarlas en los objetos que habitarán). Podría decir entonces que esto último se diferencia del diseño arquitectónico en que no prevé que se logre un ambiente que permita lo arquitectónico en el objeto, sino que, como ya se dijo, simplemente imita. Esto no implica que no pueda darse lo arquitectónico al materializarse ese objeto; pero, de manera inversa, tampoco se asegura que esto suceda mediante el diseño arquitectónico.

En suma, además de que desde nuestras experiencias personales buscamos prever eso de lo arquitectónico, por nuestra formación como arquitectos diseñadores, también hacemos uso de todo

¹⁰² Hierro, Miguel y Baltierra, Adrián. (2020) Acerca de la racionalidad en la caracterización del diseño arquitectónico. *El diseño arquitectónico. Un acertijo epistemológico*. Centro de Investigaciones en Arquitectura, Urbanismo y Paisaje (CIAUP) Universidad Nacional Autónoma de México. C.U. Ciudad de México. P. 51

¹⁰³ *Ibíd.*

lo que conocemos gracias a la experiencia profesional (lo que hemos visto, vivido, experimentado, aprendido, etc.), contemplamos las condicionantes (como normas y estándares establecidos en un determinado sitio, tecnología y técnicas constructivas), y mediante aquello que podemos manipular, es que intentamos reproducir o producir un determinado ambiente, con una intención común: que el objeto llegue a ser arquitectónico.

Es resaltable mencionar que lo que hacemos es a partir de una experiencia muy individual, misma que de alguna manera está inserta en un determinado contexto, sea este cultural, social, climatológico, etc. En este sentido, considero que es posible transmitir, con cierta facilidad, esa experiencia dentro del mismo contexto en el que nos encontramos inmersos. Sin embargo, pareciera que lo complicado viene cuando debemos entender y abstraer aquellas experiencias que se han dado en individuos ajenos a nuestro contexto, para luego, a su vez, transmitir las mediante estos ambientes contruidos que propondremos. Respecto a ello, si revisamos el texto “Historia de la belleza” de Umberto Eco, podemos darnos cuenta que este concepto – el de belleza - se va modificando con el paso del tiempo y entre culturas. El autor muestra y analiza esas diferencias, a partir de material impreso y en su introducción expone:

“este libro parte del principio de que la belleza nunca ha sido algo absoluto e inmutable, sino que ha ido adoptando distintos rostros según la época histórica y el país” “Por otra parte, basta pensar en la estupefacción que experimentaría un marciano del próximo milenio y descubriera de repente un cuadro de Picasso y la descripción de una hermosa mujer en una novela de amor de la misma época.”¹⁰⁴

Como ya se mencionó, al igual que la belleza y muchos otros conceptos, pienso que lo arquitectónico también es relativo del contexto cultural y/o del individuo, el cual posiblemente no será igual al del diseñador arquitectónico. Por ello, este último tendrá que valerse de otros medios (sus conocimientos, así como de una capacidad reflexiva e interpretativa) para lograr transmitir lo que busca. Hablamos quizá aquí de una especie de lenguaje, en el cual el arquitecto debe entenderlo para poder expresarlo, en palabras de Carlos Mijares “Es necesario aprender un idioma para poder entenderlo y expresarse en él” “El conocimiento de un idioma no conlleva la posibilidad de comprender otros. Lograrlo requiere de

¹⁰⁴ Eco, Umberto y de Michelle, Girolamo (2010) *Historia de la belleza*. (M. Pons, Trad.) Barcelona: Debolsillo p. 14

*un nuevo y disciplinado aprendizaje que implica estar dispuesto a compartir acuerdos ajenos, e impone, de una u otra manera, un difícil reconocimiento de equivalencias.”*¹⁰⁵

Según lo anterior, y referente al tema que en este documento se trata, entiendo que para que el ambiente lumínico construido alcance las intenciones que el diseñador busca, este último deberá identificar las características que lo harán de esa específica manera para el individuo o contexto al que se le dirige y en el cual será interpretado. En concreto, pienso que los diseñadores debemos entonces ver las cosas a partir de las experiencias y vivencias de otros, quienes por “nuestra experiencia profesional”, acuden a nosotros para que propongamos los ambientes que habitarán. Por ello, tenemos que hacer a un lado nuestros gustos y experiencias para poder atender a ese *específico* individuo que llamamos cliente.

Ahora bien, en cuanto a la posibilidad de prever los ambientes que buscamos, el diseño se apoya en múltiples herramientas que pueden permitir acercarnos a nuestro objetivo, mediante una representación de aquello que se piensa. Es decir, las imágenes mentales que, en el caso del diseño arquitectónico, el arquitecto tiene y que están asociadas a algo en particular, deben ser transmitidas y/o exteriorizadas para establecer una mejor comunicación con los otros. En este sentido, existen otro tipo de imágenes que podemos decir son físicas y entre ellas están: las maquetas, imágenes digitales, realidad virtual, etc. Su objetivo general es mostrar el futuro ambiente que la configuración material propuesta contendrá. Sin embargo, la única manera de saber cómo será ese ambiente resultante es a través de la experiencia vivida, a partir de lo materializado, debido a que cada elemento que proponemos, pero también los que no, modificarán o impactarán de alguna manera ese ambiente construido. Me parece que es parcialmente en esto que recae lo complicado de nuestra profesión: intentar imitar ambientes en ocasiones imaginarios y en ocasiones previamente experimentados, pero quizá, en contextos distintos; y más aún identificar y planear un ambiente que pueda llegar a ser arquitectónico para un individuo o conjunto de individuos en particular.

A partir de esto, puedo decir que el diseño arquitectónico se trata de configurar un objeto a partir de definir y hacer dialogar armónicamente todas las características o elementos que contendrá, tanto aquellos que nos condicionan o “limitan”, como los que consideramos necesarios para concretar nuestras intenciones. Como bien diría el Dr. Miguel Hierro: “¿cómo se selecciona lo transparente de lo

¹⁰⁵ Mijares, Carlos (2009) *Tránsitos y Demoras*. UNAM – FA, México. p. 25

*opaco?*¹⁰⁶, creo que cuando existe un motivo u objetivo, es relativamente fácil saberlo. En suma, se trata de designar un determinado ambiente como arquitectónico y que, con las intenciones previstas, eventualmente permita que surja lo arquitectónico en el objeto.

¹⁰⁶ Hierro, Miguel (abr 08, 2021). *La investigación proyectual. Actividades académicas para la obtención del grado (diseño arquitectónico)*. Campo de Conocimiento de Diseño Arquitectónico. Unidad de Posgrado. C.U.

Referencias bibliográficas:

- (2013) *Medio Ambiente*. Consultado en: <http://elmedioambiente1232.blogspot.com/2013/01/el-medio-ambiente-concepto-y-etimologia.html>
- Bartra, Roger (2007) *Antropología del cerebro. La conciencia y los sistemas simbólicos*. México: Fondo de cultura económica.
- Eco, Umberto y de Michelle, Girolamo (2010) *Historia de la belleza*. (M. Pons, Trad.) Barcelona: Debolsillo
- Ferreiro, Héctor (sept. 29, 2020) *Arquitectura y Medio Ambiente*. Campo de conocimiento de Tecnologías. Unidad de Posgrado. C.U.
- Flores, Ana (feb. 11, 2020) *Integración arquitectónica al medio ambiente*. [material del aula] Impacto Ambiental. Campo de conocimiento Tecnologías. Unidad de Posgrado. C.U
- García, Héctor y Hierro, Miguel. (2014) Una aproximación hacia lo arquitectónico. En *Aproximación crítica a las ideas de la producción de lo arquitectónico*.
- Heidegger, Martín (2014) Construir, habitar, pensar. Fotocopioteca #39. Recuperado (may. 20, 2021) de: http://www.lugaradudas.org/archivo/publicaciones/fotocopioteca/39_heidegger.pdf
- Hierro, Miguel (abr 08, 2021). *La investigación proyectual. Actividades académicas para la obtención del grado (diseño arquitectónico)*. Campo de Conocimiento de Diseño Arquitectónico. Unidad de Posgrado. C.U.
- Hierro, Miguel y Baltierra, Adrián. (2020) Acerca de la racionalidad en la caracterización del diseño arquitectónico. *El diseño arquitectónico. Un acertijo epistemológico*. Centro de Investigaciones en Arquitectura, Urbanismo y Paisaje (CIAUP) Universidad Nacional Autónoma de México. C.U. Ciudad de México.
- López, Francisco (2013) *Reflexiones sobre la producción y el diseño arquitectónico*. [tesis de maestría]. Fac. de Arquitectura. Universidad Nacional Autónoma de México
- Mijares, Carlos (2009) *Tránsitos y Demoras*. UNAM – FA, México.
- Ramírez, Alfonso (nov. 2002) Los habitantes de la arquitectura. *Quinta Bienal de Arquitectura del Caribe*. Fort de France, Martinica.
- Real Academia Española*. (2001). Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Consultado en: <http://www.rae.es/rae.html>

Sitios web:

Recuperado (jun. 1, 2021) de: https://encyclopaedia.herdereditorial.com/wiki/Recurso:Heidegger:_la_Cuaternidad.



Villaseñor, A. (2010). *Atardecer en España* [fotografía];
Villaseñor, A. (2010). *Atardecer camino a Milán, Italia* [fotografía];

Villaseñor, A. (2021). *Noche en Virginia*. [fotografía];
Villaseñor, A. (2021). *Atardecer en Virginia*. [fotografía]

Capítulo 4.

ACERCA DE AMBIENTES LUMÍNICOS

El fenómeno de la luz es muy amplio y complejo, reconozco que, para conocer y entender a profundidad lo que hasta el momento se sabe acerca de él, se requieren muchos años de estudios en un área que es muy distinta a la que nos corresponde. Por ello, es que el presente capítulo no pretende más que conocer e indagar en las características de la luz que de alguna manera puedan relacionarse con el campo en el que nos encontramos, así como con los aspectos humanos que tienen una correspondencia con lo anterior. En pocas palabras, se pretende comprender aquellas características de la luz que se asocien con lo que se plantea en este trabajo de investigación.

Con lo anterior, se considera que será posible tener una aproximación pertinente -acorde a lo que el documento trata- a lo que es la luz; las maneras cómo se comporta; la parte del espectro electromagnético que abarca, y por lo tanto las diferentes longitudes de onda en las que se presenta y los colores que con ello podemos percibir; así como a las características que tiene esa luz que podemos denominar "natural", con lo que también se podrán identificar aquellas que puede presentar un ambiente lumínico natural, pero, a su vez, permitirá conocer las que uno construido puede tener.

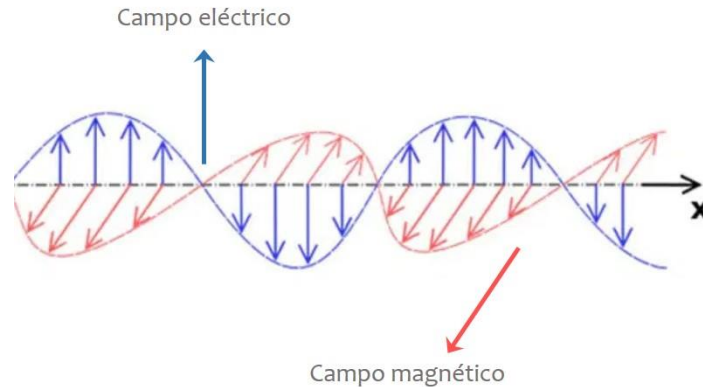
A partir de ello, será posible hacer una comparación entre ambos escenarios (el natural y el construido) en dos momentos distintos del día (el día y la noche) y, por lo tanto, plantear posibles acercamientos a algunas de las preguntas de investigación que intentan abordar las posibles implicaciones que se presentan en los seres humanos que habitan estos ambientes lumínicos.

a. Sobre la luz y lo lumínico

La teoría moderna de la mecánica cuántica de la radiación luminosa, acepta el hecho de que la luz parece tener una doble naturaleza; por un lado, los fenómenos de propagación de la luz encuentran mejor explicación dentro de la teoría electromagnética de Maxwell (naturaleza fundamental ondulatoria electromagnética)¹⁰⁷; y por otro, la acción mutua entre la luz y la materia, en los procesos de absorción y emisión, la consideran como un fenómeno fotoeléctrico¹⁰⁸ (naturaleza corpuscular)¹⁰⁹.

La teoría ondulatoria, por su parte, considera que la luz es una onda electromagnética, consistente en un campo eléctrico que varía en el tiempo generando a su vez un campo magnético y viceversa, ya que los campos eléctricos variables generan campos magnéticos (ley de Ampère) y los campos magnéticos variables generan campos eléctricos (ley de Faraday). De esta forma, la onda se auto-propaga indefinidamente a través del espacio, con campos magnéticos y eléctricos generándose continuamente. Estas ondas electromagnéticas son sinusoidales, con los campos eléctrico y magnético perpendiculares entre sí y respecto a la dirección de propagación (ver imagen 4).

Imagen 4: Espectro electromagnético



Fuente: Recuperado de: <https://cursoparalaunam.com/la-luz-como-onda-electromagnetica>

¹⁰⁷ La teoría ondulatoria de la luz fue defendida por Robert Hooke y Christian Huygens que explicaron la teoría de la refracción y la reflexión suponiendo que la luz viaja más lentamente en el agua y el vidrio que en el aire. Fueron los primeros en introducir la idea de interferencias como un fenómeno ondulatorio que se presentaba tanto en la luz como en el sonido.

¹⁰⁸ Fenómeno que se produce cuando las partículas de luz (fotones, portadores de radiación electromagnética) impactan sobre un material y movilizan sus electrones. Recuperado de: <https://blog.fundeen.com/energias-renovables/el-efecto-fotoelectrico-en-que-consiste/>

¹⁰⁹ Newton defendió la teoría corpuscular de la luz. Es decir que la luz es un haz de partículas, y que aplicó en su teoría de la ley de la refracción, en la que decía que la luz se mueve con más rapidez en el agua o el vidrio que en el aire, hipótesis que más tarde se demostró que era falsa.

Así, las ondas electromagnéticas propagan energía producida por oscilaciones de campos eléctricos y magnéticos y no necesitan un medio material de propagación.

La teoría corpuscular, por otro lado, dice que *“la luz es un flujo de pequeñas partículas o corpúsculos sin masa, emitidos por fuentes luminosas que viajan en línea recta a una gran velocidad, lo que permite que atraviese cuerpos transparentes –como ocurre en un cristal– permitiéndonos ver a través de ellos. Para el caso de los cuerpos opacos –como una pared de ladrillos–, dichos corpúsculos rebotan, impidiéndonos observar lo que hay detrás de ellos”*¹¹⁰.

Actualmente, estas dos teorías están unificadas, por lo que se considera que la luz es una onda, pero también es un corpúsculo. Es decir, *“la luz es radiación electromagnética con propiedades ondulatorias y fotónicas”*¹¹¹, por lo que presenta una naturaleza compleja: dependiendo de cómo la observemos, es que se manifestará como una onda o como una partícula. Estos dos estados no se excluyen, sino que son complementarios.

Considero que sobretodo la segunda teoría —la corpuscular— podemos asociarla mayormente con nuestro campo, y más particularmente con el presente documento, pues depende de la relación que se dé entre la materia y los corpúsculos emitidos por la fuente luminosa, que veamos o no un cuerpo¹¹²; que podamos ver a través de él o que lo percibamos como un material opaco, como anteriormente se menciona. Por ello, es que podemos decir que los ambientes son lumínicos, pues se entienden en conjunto como algo lumínico. Dicho de otro modo, se concibe como la manera en que la luz se relaciona con todo el ambiente (su configuración, los objetos o elementos y las materialidades que lo componen, incluso el contexto en el que se encuentra). Por otro lado, se debe resaltar la diferencia con la “iluminación”, la cual se interpreta como el conjunto de fuentes, sean artificiales o naturales, que dotan de luz a un espacio. Además, la luz en sí no es visible para el ser humano (a menos que esta se relacione con la materialidad del entorno ya mencionada). Por lo que, para hablar de implicaciones en lo humano, se considera más acertado el concepto de “lo lumínico” que de “iluminación”. Para

¹¹⁰ Flores, Oswaldo (feb 27, 2015) *La naturaleza de la luz, corpúsculos y ondas*. UNAM Recuperado de: <http://www.luz2015.unam.mx/leer/66/la-naturaleza-de-la-luz-corpusculos-y-ondas#:~:text=En%20su%20teor%C3%ADa%20corpuscular%20nos,ver%20a%20trav%C3%A9s%20de%20ellos>.

¹¹¹ Guadarrama, Cecilia. (feb, 2020) Radiación solar y luz natural. [material del aula]. Unidad de Posgrado. C.U. Ciudad de México

¹¹² Sólo podemos ver objetos que reflejan la luz a nuestros ojos, y el color que vemos depende de las longitudes de onda de la luz que se refleja. Cuando el espectro visible se refleja por igual, percibimos un objeto como blanco. Cuando absorbe la mayor parte de la luz, la vemos como negra. Datacolor (jul 1, 2019) *Como vemos el color y porque su percepción causa tantos desacuerdos*. Recuperado de: <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/246436-Como-los-humanos-ven-el-color-y-por-que-la-percepcion-del-color-causa-tantos-desacuerdos.html>

complementar esta idea de los ambientes lumínicos, a continuación, se abordará otro efecto de la luz al relacionarse con la materialidad de nuestro entorno, mismo que nos permite percibir colores en todo aquello que nos rodea.

i. El color de la luz y los colores que percibimos

Para hablar acerca del color, la temperatura de color y la relación de estos con las implicaciones en el ser humano, es necesario conocer las características que presentan las ondas, que no excluyen a las del espectro electromagnético. A continuación, se incluyen algunas de estas (imagen 5):

- Longitud de onda - Es la distancia recorrida por la onda en un período. Se determina mediante el producto de la velocidad de propagación (v), por el tiempo que tarda en realizar un ciclo (Periodo T):

$$\lambda = v \cdot T \text{ (m/s} \cdot \text{s = m)}$$

- Frecuencia - Número de periodos que tienen lugar en la unidad de tiempo. Ya que el periodo es inverso de la frecuencia, tenemos que: $T = 1/f$

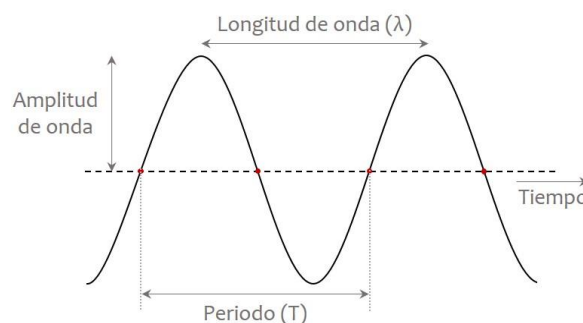
$$\lambda = v \cdot T = v \cdot 1/f \text{ (m/s} \cdot 1/\text{s}^{-1} = \text{m)}$$

La frecuencia es directamente proporcional a la velocidad de propagación, e inversamente proporcional a la longitud de onda, por lo que la longitud de onda disminuye con el aumento de la frecuencia.

$$f = \frac{v}{\lambda} \text{ (s}^{-1} = \text{ciclos/segundo = Hz)}$$

- Periodo – Es el tiempo transcurrido entre dos puntos equivalentes de una onda. Se mide en segundos.

Imagen 5: Características de las ondas.

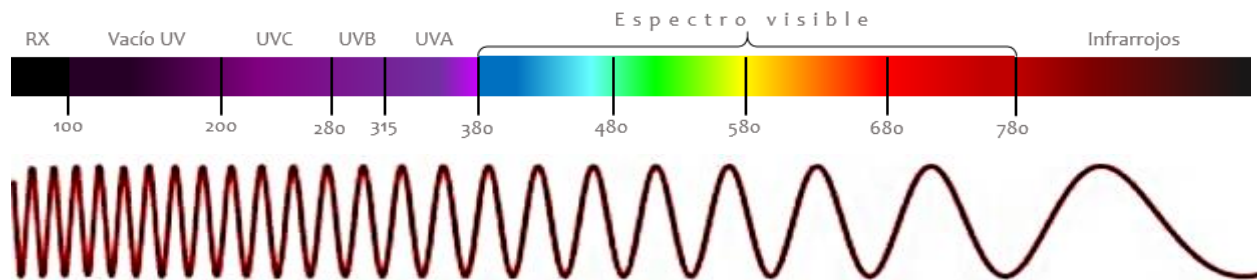


Fuente: Elaboración propia

Estas características de las ondas, permiten clasificar las radiaciones electromagnéticas, entre las que están incluidas la radiación gamma, los rayos X, la radiación ultravioleta, la luz, los rayos infrarrojos, las microondas, ondas de radio y otras radiaciones. Sin embargo, gracias a nuestra atmósfera, la mayoría de estas ondas no llegan a la superficie de la tierra, así que, podemos decir, que nuestro organismo se adaptó y aprovecha sólo aquellas a las que es expuesto. Es decir desde la radiación ultravioleta¹¹³ tipo B, hasta una porción de la radiación infrarroja¹¹⁴ es el espectro que nuestro cuerpo puede percibir¹¹⁵. Aquellas ondas que se encuentran fuera de este, pueden ser peligrosas para el ser humano.

Ahora bien, el ojo humano es sensible a los efectos que tiene en los objetos la radiación electromagnética con longitudes de onda comprendidas entre los 380 y los 780 nm aproximadamente¹¹⁶, margen que se denomina *luz visible*¹¹⁷ y es el rango en el cual se ubican todos los colores. En la imagen 6, podemos observar que, hacia los rayos infrarrojos, la longitud de la onda se va alargando, por lo que su frecuencia disminuye y la energía también; a diferencia de lo que sucede hacia los ultravioleta, donde la longitud de onda se acorta y su frecuencia aumenta al igual que su energía¹¹⁸.

Imagen 6: Espectro electromagnético. Arriba: las radiaciones con su longitud de onda (nm), ubicación del espectro visible y los colores en las longitudes de onda; Abajo: esquema de la apariencia de las longitudes de onda en el espectro electromagnético.



Fuente: Elaboración propia

¹¹³ Ondas electromagnéticas con longitudes de onda ligeramente inferiores a las de la luz visible.

¹¹⁴ Ondas electromagnéticas con longitudes de onda ligeramente superiores a las de la luz visible. La radiación térmica emitida por los cuerpos a temperaturas ordinarias está situada en la región infrarroja del espectro electromagnético.

¹¹⁵ Ver capítulo sobre percepción

¹¹⁶ Este rango puede variar de persona a persona.

¹¹⁷ Es importante aclarar que el ojo humano no percibe la luz por sí misma, lo que percibe es el reflejo de esta.

¹¹⁸ La energía de cada paquete o fotón es directamente proporcional a la frecuencia de la onda: Cuanta más alta es la frecuencia, mayor es la cantidad de energía contenida en cada fotón. (sep. 2020) Campos electromagnéticos y efectos biológicos. Instituto de Magnetismo Aplicado (IMA). Madrid: Universidad Complutense. Recuperado de: <https://www.ucm.es/ima/campos-electromagneticos-y-efectos-biologicos>

Es de señalar que los colores que observamos en los objetos que nos rodean, se deben al tipo de energía que cada uno refleja, por ejemplo: un objeto que absorbe las radiaciones del espectro electromagnético diferentes a la porción que corresponde al color verde, permitirá que lo percibamos de ese color. Es decir, sólo somos capaces de ver aquello que se refleja, no la luz en sí misma.

Por su parte, la temperatura del color, es otro factor importante en los ambientes lumínicos, esta es *“la temperatura de un cuerpo negro que emite luz de diferentes colores, de rojo a naranja a amarillo a azul, cuando se calienta a diferentes temperaturas. Cuanto más baja es la temperatura de color, más amarillo/cálido se vuelve el color; cuando la temperatura de color aumenta, el color cambia de blanco a azul”*.¹¹⁹

Respecto a lo anterior, es interesante observar que los trastornos del sueño y el TAE, es decir, las alteraciones circadianas de nuestro organismo, se asocian con la parte del espectro de luz que corresponde a los tonos azul-violeta, misma que presenta una mayor cantidad de energía dentro del rango que nos es posible percibir a través de nuestros ojos¹²⁰. Es como si entre el ambiente lumínico en el que nos encontramos y el organismo existiera una sincronización, de manera que: si el ambiente lumínico presenta radiaciones con mayor energía (luz blanca), nuestro organismo se activa y presentamos una falta o ausencia de sueño; por el contrario, si en el ambiente lumínico las radiaciones son de menor energía (luz cálida), entonces nos sentiremos cansados y/o sin ánimo, en pocas palabras, de alguna forma nuestro cuerpo se prepara para dormir¹²¹.

Este análisis nos permite reflexionar acerca de lo que sucede en nuestro ámbito y nos invita a preguntarnos ¿de qué manera es el ambiente lumínico construido? Y ¿qué implicaciones puede tener este en el organismo?

¹¹⁹ (2019) *Las luces blancas/calidad, afectan no solo a los colores, sino también a sus ritmos circadianos!* Centro de información BenQ. Recuperado de: <https://www.benq.eu/es-es/knowledge-center/knowledge/light-affects-day-night-rhythm.html>

¹²⁰ A diferencia de las células visuales de la retina, se observa que las ipRGCs sí reaccionan a la luz en sí, particularmente a la ubicada dentro de los azules y violetas del espectro electromagnético. Ver capítulo sobre percepción.

¹²¹ Ver capítulo sobre percepción.

b. Ambientes lumínicos naturales y construidos

Durante el día, la Tierra recibe energía electromagnética que el Sol emite y que tiene diferentes longitudes de onda. Cada metro cuadrado en el tope de la atmósfera, recibe a cada segundo una constante solar (cantidad de energía recibida en forma de radiación solar por unidad de tiempo y unidad de superficie) o irradiancia de alrededor de 1,367 J, lo cual corresponde a una potencia de 1,367 watts¹²². Sin embargo, esta cantidad de energía no llega continuamente a cada metro de la superficie terrestre, debido a dos razones:

- La geometría de la Tierra¹²³
- La influencia de la atmósfera

En cuanto a la iluminancia (flujo luminoso que incide sobre una superficie) o constante lumínica en el tope de la atmósfera, tenemos que esta corresponde a una máxima de 128,000 lúmenes/m² o lux. Sin embargo, este valor, al igual que el anterior, será variable en la superficie de la tierra por diversas circunstancias, tales como la época del año, la geometría terrestre, el clima (cantidad y tipo de nubes, porcentaje de humedad en el aire, etc.), así como por la presencia de otras partículas suspendidas en el aire. Todos estos son factores contribuyen a que la energía radiante de la atmósfera se extinga.¹²⁴

A continuación, se enlistan los rangos de iluminancia horizontal que se pueden presentar bajo un cielo diurno en dos escenarios:

- Cielo nublado – 20,000 – 40,000 lux aproximadamente
- Cielo despejado - 50,000 – 120,000 lux aproximadamente¹²⁵

Respecto a lo anterior, se debe mencionar que el brillo que percibimos en el cielo, no es homogéneo, teniendo que el del horizonte y el del cenit no son iguales en ninguno de los escenarios. Pues, como ya se comentó, la energía del Sol que llega a la tierra no es uniforme por diversas razones. A pesar de ello,

¹²² Recuperado de: http://klimat.czn.uj.edu.pl/enid/Cambio_clim_tico_-_clases_ss/ss_Energ_a_del_sol_6fg.html

¹²³ La incidencia solar no es la misma en todos los puntos de la tierra debido a su característica de “casi” esfera. Es decir, la cantidad de energía que se extingue en su paso por la atmósfera, variará de acuerdo a la distancia del recorrido que esta haga. (feb, 2020) Radiación solar y luz natural. [material del aula]. Unidad de Posgrado. C.U. Ciudad de México.

¹²⁴ Los tres mecanismos de extinción de esta energía radiante son: dispersión, absorción y reflexión. Guadarrama, Cecilia. (feb, 2020) Radiación solar y luz natural. [material del aula]. Unidad de Posgrado. C.U. Ciudad de México.

¹²⁵ Guadarrama, Cecilia. (feb, 2020) Radiación solar y luz natural. [material del aula]. Unidad de Posgrado. C.U. Ciudad de México.

claramente es muy distinta a aquella que recibimos en el interior de las edificaciones, por lo que tenemos que preguntarnos si habrá implicaciones en el organismo por recibir una cantidad de energía menor al encontrarnos aproximadamente un 80% de nuestras vidas en el interior de los edificios¹²⁶.

Por su parte, en el caso del cielo nocturno como el anterior, la iluminación también varía por diversas circunstancias y, si bien se pueden presentar ciertos niveles de iluminación, estos son demasiado bajos, teniendo que:

- En un cielo nublado, la iluminación es en promedio de medio mlx (mililux).
- En un cielo despejado (estrellado) sin luna, alcanza alrededor de 1 mlx.
- En un cielo con luna en fase de cuarto, llega a un máximo de 0.02 lux.
- En un cielo con luna llena, la iluminación aproximada es de 0.1 – 0.3 lux¹²⁷

Si comparamos los niveles de iluminación de estos escenarios nocturnos naturales con los de la iluminación de una carretera típica (que es aproximadamente de 20 lux)¹²⁸, por ejemplo, podemos ver que esta última es varias veces mayor que en el caso del cielo nocturno más iluminado (con luna llena). Esto, nos indica una gran diferencia, y a pesar de que el ambiente lumínico de la carretera es oscuro, si a su vez lo comparamos con el de una habitación, tenemos que habitualmente en esta se recomienda una iluminación general de entre 50 y 150 lux¹²⁹.

Todo lo anterior nos permite reflexionar acerca de los ambientes lumínicos construidos que generalmente habitamos y la cantidad de luz con la que estos se proveen, tanto durante el día, como en la noche. En ambos casos, son muy distintos con lo que sucede en el ambiente lumínico natural, así como también podemos ver que la luz en los ambientes construidos casi siempre es “plana”. Es decir, no se suelen experimentar los cambios lumínicos que gracias al Sol y los movimientos terrestres observamos a lo largo del día. Los cuales nos informan en qué momento del mismo nos encontramos, pero también son graduales. Debido a esta razón, nos permiten una transición amable entre el día y la noche.

¹²⁶ Boubekri, Mohamed. (2008) *Daylight, architecture and Health. Building Design Strategies*. USA. Elsevier p. 66

¹²⁷ (2014) Efectos medioambientales y en la salud de la contaminación lumínica. *El lado oscuro de la luz. Contaminación lumínica*. Museo de la ciencia y el agua. Ayuntamiento de Murcia. p. 83

¹²⁸ *Ibíd.*

¹²⁹ Recuperado de: <https://www.blog.lamparas.es/calcular-luz-necesaria-habitacion/>

En suma, la luz nos ayuda a percibir de un modo específico los materiales y objetos en los que incide, y a partir de esto es que se generará un determinado ambiente lumínico. De esta forma, la luz modifica el ambiente a través de nuestras percepciones, por ello es que, gracias a la luz, podemos generar una diversidad de ambientes que pueden ser muy distintos entre sí, en un mismo espacio. Esto, dependerá de la manera como ese elemento sea incorporado, lo cual, considero, debería responder a una intención específica. Me parece que en eso radica la importancia de tener un conocimiento sobre la luz en el campo del diseño arquitectónico, pues se debería prever como un elemento que tendrá un gran impacto en los ambientes que los arquitectos proponemos.

En cuanto a las implicaciones en el ser humano habitante de esos ambientes, podemos darnos cuenta que es esa capacidad que tiene la luz de modificar los ambientes de forma sustancial, la que es ya el resultado de algunas de esas implicaciones. Esto, sin embargo, se refiere en gran medida a la cuestión visual, la cual no incluye algunas que posiblemente se asocien con otros temas de salud de los habitantes. En este sentido, se debe contemplar que no sólo es la cantidad de luz en el ambiente lumínico lo que puede tener efectos en el organismo. Sino también, los colores que se producen y la temperatura de color de la propia luz. Un ejemplo de ello, son las lámparas LED (Light Emitting Diode – diodo emisor de luz), que, en los últimos años, han sustituido en gran medida a las lámparas incandescentes de luz cálida. Estas, incorporan en su espectro de emisión, picos de luz verde, rojo y azul (para producir luz blanca, utilizan 3 leds que corresponden a estos colores). Por lo que parece ser, tienen efectos en los ritmos circadianos (previamente mencionados), ya que, se estimulan las células encargadas de sincronizar estos ciclos¹³⁰.

Lo anterior es en cuanto al tema de lo biológico. Pero, a su vez, no se debe olvidar el tema de lo cultural y la apropiación del objeto construido por parte del ser que lo habita. Lo cual, aparentemente tiene una relación directa con las experiencias que cada individuo tiene a lo largo de su vida¹³¹. Así como también, cabe mencionar los diversos estudios psicológicos que han tenido lugar en los últimos años (explorados más adelante). Mismos que muestran respuestas determinadas en el comportamiento del individuo al encontrarse expuesto ante ciertos ambientes lumínicos¹³². Respuestas que, se debe evidenciar, no siempre son afines con el uso contemplado para ese ambiente específico.

¹³⁰ Ver capítulo 5 “Acerca de la percepción del ambiente lumínico” p. 85

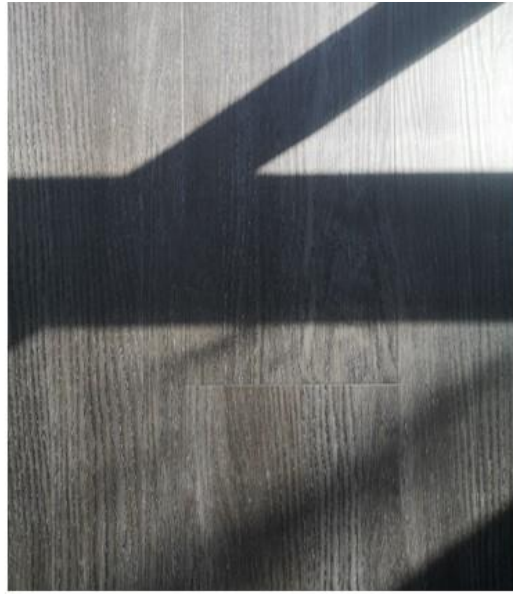
¹³¹ Ver capítulo 6 “Acerca de lo cultural y las necesidades lumínicas” p. 99

¹³² Ver capítulo 7 “Aspectos psicológicos en los que interviene el ambiente lumínico” p. 11

Todos estos efectos o implicaciones, se consideran el motor de esta investigación y, por lo tanto, se intentarán abordar en capítulos posteriores. Como vemos, la importancia de la luz y del ambiente lumínico que se genera a partir de ella, seguramente tendrá un gran impacto en el ser humano que lo habita. A partir de esto, podemos decir que los arquitectos generamos un hábitat para el ser humano y, por lo tanto, debemos tener en mente qué es aquello que se requiere lograrlo (en este caso respecto a lo lumínico). Por ello, es de gran relevancia que, en nuestro campo, el manejo de lo lumínico en los ambientes construidos sea ampliamente analizado.

Referencias bibliográficas:

- (2014) Efectos medioambientales y en la salud de la contaminación lumínica. *El lado oscuro de la luz. Contaminación lumínica*. Museo de la ciencia y el agua. Ayuntamiento de Murcia.
- (2018) Conos, bastones y ipRGCs: los fotorreceptores del ojo humano. Curiosoando. Recuperado de: <https://curiosoando.com/conos-bastones-y-iprgcs-los-fotorreceptores-del-ojo-humano>
- (2019) *Las luces blancas/calidad, afectan no solo a los colores, sino también a sus ritmos circadianos!* Centro de información BenQ. Recuperado de: <https://www.benq.eu/es-es/knowledge-center/knowledge/light-affects-day-night-rhythm.html>
- (sep. 2020) Campos electromagnéticos y efectos biológicos. Instituto de Magnetismo Aplicado (IMA). Madrid: Universidad Complutense. Recuperado de: <https://www.ucm.es/ima/campos-electromagneticos-y-efectos-biologicos>
- Boubekri, Mohamed. (2008) *Daylight, architecture and Health. Building Design Strategies*. USA. Elsevier
- Datacolor (jul 1, 2019) *Como vemos el color y porque su percepción causa tantos desacuerdos*. Recuperado de: <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/246436-Como-los-humanos-ven-el-color-y-porque-la-percepcion-del-color-causa-tantos-desacuerdos.html>
- Flores, Oswaldo (feb 27, 2015) *La naturaleza de la luz, corpúsculos y ondas*. UNAM Recuperado de: <http://www.luz2015.unam.mx/leer/66/la-naturaleza-de-la-luz-corporculos-y-ondas#:~:text=En%20su%20teor%C3%ADa%20corpuscular%20nos,ver%20a%20trav%C3%A9s%20de%20ellos.>
- Gálvez Galve, J.J. (2007) Guía clínica de la depresión. *Medicina naturista*. Vol. 1. No. 2. I.S.S.N.
- Guadarrama, Cecilia. (feb, 2020) Radiación solar y luz natural. [material del aula]. Unidad de Posgrado. C.U. Ciudad de México
- <https://blog.fundeen.com/energias-renovables/el-efecto-fotoelectrico-en-que-consiste/>
- https://klimat.czn.uj.edu.pl/enid/Cambio_clim_tico_-_clases_ss/ss_Energ_a_del_sol_6fg.html
- <https://www.blog.lamparas.es/calcular-luz-necesaria-habitacion/>
- McElwee, Rozamond. *Seasonal affective Disorder- “Winter Blues” and the Circadian Rhythm*. Continuing Professional Development.
- Profesor titular. (jun. 2014) *Los efectos visuales y biológicos de la luz. La actualización de la iluminación en el ambiente laboral*. Catedra: Iluminación y color. UBA Facultad de Ciencias exactas y naturales



Villaseñor, A. (2020). Luz y sombras en mesa y muro [fotografía]; Villaseñor, A. (2021). Luz y sombras en duela[fotografía]; Villaseñor, A. (2010). Londres en movimiento [fotografía]

Capítulo 5.

ACERCA DE LA PERCEPCIÓN DEL AMBIENTE LUMÍNICO

Como se ha indicado previamente, en este documento se tiene en cuenta que para que se pueda dar lo arquitectónico, los objetos que habitamos deben ser compatibles o estar en correspondencia con las características propias del ser humano. Por ello, en este caso, las cuestiones biológicas se consideran de vital relevancia y debido a esto es que parece ser necesario que el arquitecto diseñador tenga conocimiento de esas particularidades.

En este apartado se buscará tener un acercamiento a conocer algunas de las formas como el ambiente lumínico tiene o puede tener implicaciones en la cuestión biológica del ser humano. De esta forma, se analizará brevemente el funcionamiento de los órganos capaces de percibir este ambiente; se describirán algunos de los procesos que en ellos o gracias a ellos se detonan en nuestro organismo para el adecuado funcionamiento del mismo; así como también observaremos posibles efectos que se pueden dar en la salud, debido a ciertas características que en el ambiente lumínico puedan presentarse. Lo anterior, según lo planteado en determinados estudios que, de la misma manera, se incluirán en el desarrollo de este capítulo.

a. Sobre las necesidades lumínicas de lo biológico

"La finalidad de una casa es la de proporcionar una vida buena y cómoda, y sería un error valorar demasiado un resultado exclusivamente decorativo".

(Lina Bo Bardi)

Como ya se mencionó, de entre muchas de las cuestiones que se consideran importantes para que surja lo arquitectónico en el objeto, los aspectos biológicos del ser humano que lo habitará, parecen ser consideraciones importantes a tomar para lograrlo. Al respecto, el arquitecto William Lam quien dedicó gran parte de su vida a la iluminación de las edificaciones, en su texto "Perception and lighting as formgivers for architecture" señala lo siguiente:

"Sostengo que, como seres humanos, todos compartimos ciertas necesidades que llamaré necesidades de información biológica: necesidades para comprender la naturaleza y la estructura de nuestro entorno inmediato, necesidades que trascienden el alcance de las disputas estéticas basadas en la fantasía personal o en distinciones meramente culturales entre grupos de seres humanos." (William Lam, p. 5)

Parece ser que esas necesidades biológicas de las que nos habla el autor, tienen una relación directa con la evolución del cuerpo humano, la cual ha sido tal que toda nuestra fisiología (nuestros órganos, su posición, su tamaño, entre otras características), se ha ido adaptando al ambiente para funcionar de una determinada manera. De esta forma, gracias a los cambios a los que estamos expuestos en ese ambiente (como es el caso de la luz), es que se inician algunos efectos biológicos en nuestro organismo¹³³.

Partiendo de esta idea, el presente capítulo se enfoca en conocer algunos de esos efectos biológicos del ser humano, particularmente aquellos que tienen una relación estrecha con la luz y gracias a la cual, se desencadenan una serie de funciones que garantizan el correcto funcionamiento de nuestro

¹³³ Un efecto biológico se produce cuando la exposición a las ondas electromagnéticas provoca algún cambio fisiológico perceptible o detectable en un sistema biológico. Un efecto perjudicial para la salud tiene lugar cuando el efecto biológico sobrepasa la capacidad normal de compensación del organismo y origina algún proceso patológico. (sep. 2020) Campos electromagnéticos y efectos biológicos. Instituto de Magnetismo Aplicado (IMA). Madrid: Universidad Complutense. Recuperado de: <https://www.ucm.es/ima/campos-electromagneticos-y-efectos-biologicos>

organismo. Para lograrlo, revisaremos qué es lo que sucede con los órganos receptores de luz y las funciones y procesos que en ellos se llevan a cabo al ser expuestos a determinados ambientes lumínicos. Sin embargo, previo a esto, es indispensable conocer y respondernos ¿qué es la percepción?

Según su significado, la percepción es el “*primer proceso cognoscitivo*¹³⁴, en el cual el individuo o animal capta la información proveniente del exterior”¹³⁵, posteriormente, esta información es enviada al cerebro en donde es interpretada. Es decir, ahí se representa la imagen o idea completa de aquello con lo que nuestro organismo tuvo una interacción. De esta forma, los órganos receptores se encargan de transformar los diferentes estímulos en impulsos nerviosos, con lo que se produce una sensación, la cual, a su vez, permite al individuo darse cuenta del estímulo.

Podemos decir que los principales órganos receptores¹³⁶ son los que corresponden a los cinco sentidos (vista, tacto, gusto, olfato y oído). Estos se pueden clasificar de acuerdo al tipo de estímulo al que responden, teniendo así los mecanorreceptores, quimiorreceptores, nocirreceptores, electrorreceptores, termorreceptores y fotorreceptores. Estos dos últimos son los que aparentemente tienen relación con lo que en este documento se trata y a continuación revisaremos los órganos en donde se encuentran.

i. Los ojos

Como sabemos, entre las funciones principales que nos permiten los ojos está la de la visión, con ella podemos conocer la forma y distribución del ambiente que nos rodea, su profundidad, distancia, colores, formas y movimientos. Esta se logra gracias a la relación entre esos órganos con la información que reciben del ambiente lumínico inmediato. Es decir, la luz que es reflejada por los objetos a nuestro alrededor, entra por la pupila (un pequeño orificio en la parte frontal del ojo, la cual además es capaz de ajustar su tamaño para controlar la cantidad de luz que entra), para llegar hasta la retina¹³⁷, una membrana formada principalmente por extensiones del nervio óptico y que cubre la parte posterior del interior del ojo, para finalmente ser enviada al cerebro y ahí ser interpretada.

¹³⁴ Permite el conocimiento y la interacción para dar sentido a lo que existe o se desarrolla a nuestro alrededor.

¹³⁵ Recuperado de: <https://www.significados.com/percepcion/>

¹³⁶ Según su función o ubicación, corresponden a los exteroceptores, pero además existen otros órganos receptores que se encuentran en las clasificaciones de propioceptores e interoceptores. Recuperado de: <https://www.colegiosantodomingo.cl/wp-content/uploads/2015/09/Receptores-sensoriales.pdf>

¹³⁷ Parte del ojo que es sensible a la luz.

Con esta breve descripción, podemos ver que la cantidad de luz es muy importante, pues la pupila regula esta porción de luz que llega al interior del ojo, buscando impedir que cierta parte de ella entre. Y, además, notamos algo en este movimiento que ocurre en el ojo gracias al iris (músculo esfínter de la pupila) en su intento por evitar esta intrusión, el cual, al *contraerse* (miosis), la pupila se cierra y al *relajarse* (midriasis), se dilata. Aparentemente, dados los términos, el iris *descansa* cuando la cantidad de luz es menor. Llevándolo esto al ámbito de lo arquitectónico, me pregunto ¿realmente es tan malo que este músculo se encuentre relajado cuando nos encontramos al interior de las edificaciones? Y más aún, esto ya no aplica sólo durante el día, sino que también ocurre durante la noche, cuando se encienden una cantidad de lámparas para proveer ambientes con una cantidad “suficiente” de luz, pero en este caso exclusivamente de una manera artificial, para lograr una “mejor” visión. Lo anterior claramente se justifica cuando la actividad así lo demanda. Sin embargo, habría que analizar qué actividades realmente requieren una gran cantidad de luz y cuales podrían llevarse a cabo con un ambiente lumínico que no sea tan contrastante con el nocturno.

Por otro lado, en el ámbito de lo arquitectónico, solemos utilizar expresiones como las siguientes: *“Colores claros para que reflejen la luz en el interior”*, *“Muchas ventanas para que entre más luz”*. No obstante ¿de verdad es mejor más/mucha luz? ¿Cuántas veces nos ha molestado o lastimado una superficie que refleja demasiada luz? ¿Realmente vemos mejor con más luz? Respecto a ello, parece interesante revisar la siguiente cita: *“Aumentar la iluminación en una tarea o un objeto puede aumentar su visibilidad o puede disminuirla”* (William Lam, p. 15). Por lo que es importante reflexionar en el posible daño que la luz puede tener directamente en nuestros órganos visuales al incrementarla en el ambiente en el que nos encontramos, además de que esto no garantiza que se mejore la visión. Debemos recordar que el ambiente debe estar adecuadamente iluminado de acuerdo a las actividades que en él se realizarán. Para ello, se deben considerar niveles lumínicos, pero también las características de los materiales como el color, la reflexión, el brillo, entre otros.

Ahora bien, en la retina, se encuentran las células fotorreceptoras sensibles a la luz, mismas que la convierten en impulsos eléctricos para ser enviada al cerebro en donde será interpretada. Se debe mencionar que son dos los tipos de células fotorreceptoras que se encargan de la visión: los conos y los bastones. Por su parte, los conos se encuentran distribuidos en toda la retina, sin embargo, están en mayores cantidades en la mácula y exclusivamente en la fóvea. Se encargan de la visión fina y la

visión de los colores, su sensibilidad a la luz es menor que la de los bastones¹³⁸. Por otro lado, estos últimos se encuentran distribuidos sobre todo afuera de la mácula; su cantidad es mayor que la de los conos pero no distinguen los colores; se encargan de distinguir el movimiento y de la visión periférica; y contrario a los conos, estas células son más sensibles a la luz, pues son capaces de percibir incluso aquella de baja intensidad¹³⁹.

Tenemos así que, en el día, con una cantidad de luz más intensa, los conos se encargan de la visión. Debido a ello es posible distinguir los colores. En cambio, durante la noche, los bastones se activan y por esto nos es más difícil distinguir colores en la oscuridad¹⁴⁰.

Además de las células encargadas de la visión, en la retina también se encuentran otro tipo de células fotorreceptoras sensibles a la luz denominadas células ganglionares retinianas intrínsecamente fotosensibles (**ipRGC**, también pRGC o mRGC)¹⁴¹. Estas, son responsables de la regulación de nuestro reloj circadiano, el ritmo día/noche del cuerpo¹⁴². De esta manera, la cantidad de luz disponible en el entorno, le indica al cerebro si está en presencia del día o la noche gracias a la acción de estas células y sincroniza así la fisiología, el metabolismo y el comportamiento con los cambios presentes en el medio ambiente. Al parecer, estas células son totalmente independientes de la visión, pues se ha observado que incluso en personas ciegas, las zonas cerebrales que corresponden a estas células, también reaccionan a la luz. Asimismo, a diferencia de las encargadas de la visión (que envían sus impulsos eléctricos a zonas visuales del cerebro para la formación de imágenes), envían la información a zonas no visuales del cerebro, como el caso de la glándula pineal, para regular los ciclos y procesos ya mencionados. Cabe mencionar que la melanopsina (proteína fotosensible de estas células “no visuales”) es más sensible a las longitudes de onda más cortas, correspondiente a los tonos azul-violeta del espectro electromagnético¹⁴³ (ver Imagen 7).

¹³⁸ Existen 3 tipos de conos, que se clasifican de acuerdo al tipo de opsina (proteínas fotosensibles) que tiene cada uno: Tipo L o conos rojos, tienen eritropsina y son sensibles a las longitudes de onda largas; tipo M o conos verdes, tienen cloropsina y son sensibles a las longitudes de onda medias y tipo S o conos azules, tienen cianopsina y son sensibles a las longitudes de onda cortas. (2018) *Conos, bastones y ipRGCs: los fotorreceptores del ojo humano*. Curiosoando. Recuperado de: <https://curiosoando.com/conos-bastones-y-iprgcs-los-fotorreceptores-del-ojo-humano>

¹³⁹ Solo tienen un tipo de proteína fotosensible, la rodopsina, que nos permite ver en tonos grises con una baja intensidad de luz. Ibid.

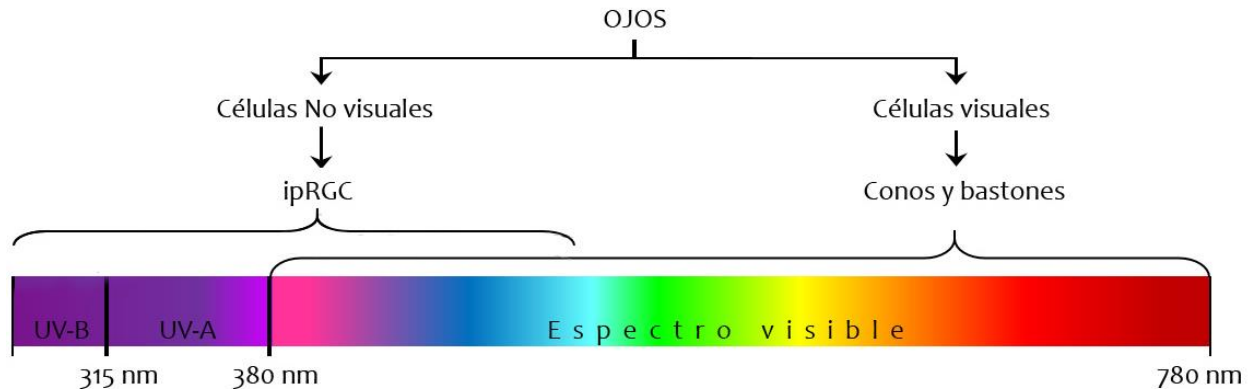
¹⁴⁰ La mayor sensibilidad del ojo humano a la luz del día, se encuentra en los 555nm (visión fotópica); por la noche, la mayor sensibilidad se desplaza a los 500nm (visión escotópica).

¹⁴¹ En 2002 David Berson, de la Universidad Brown, descubrió un nuevo tipo de células retinianas (ipRGC-intrinsically photosensitive Retinal Ganglion Cell) Profesor titular. (jun. 2014) *Los efectos visuales y biológicos de la luz. La actualización de la iluminación en el ambiente laboral*. Catedra: Iluminación y color. UBA Facultad de Ciencias exactas y naturales p. 45

¹⁴² Expresan otro tipo de opsina, la melanopsina.

¹⁴³ *Células ganglionares intrínsecamente fotosensibles de la retina. Melanopsina*. Recuperado (abr 29, 2020) de: vdocuments.mx/células-ganglionares-intrinsecamente-fotosensibles-de-la-retina.html

Imagen 7. Longitudes de onda a las que reaccionan las diferentes células de la retina.



Fuente: Elaboración propia

Posiblemente a ello se debe la relación entre las alteraciones del sueño, al exponerse en exceso a la luz ubicada dentro de estas longitudes de onda¹⁴⁴; y el trastorno afectivo estacional (Winter blues)¹⁴⁵, un tipo de depresión que se cree se manifiesta cuando la luz del ambiente no es suficiente para que estos procesos mencionados anteriormente se desarrollen adecuadamente. El cual, se ha observado, tiene una mejora si se aplica un tratamiento con base en luz (incluso equiparable a los tratamientos con medicamentos)¹⁴⁶. Adicional a lo anterior, otro dato interesante de estas células no visuales de la retina, es el encontrado en un estudio que lleva por nombre *Gap Junction Coupling Shapes the Encoding of Light in the Developing Retina*¹⁴⁷, dirigido por Marla B. Feller y Franklin Caval-Holme. Autores quienes observaron que cuando el ser humano aún se encuentra en el vientre materno (alrededor del tercer trimestre) posiblemente ya percibe la luz. No de una manera visual, pues la retina no se encuentra aún lo suficientemente desarrollada, sino a través de estas células ganglionares. Las cuales, al parecer intervienen en el desarrollo del cerebro, configurando las redes cerebrales correctas para procesar las imágenes una vez que la retina haya llegado a su madurez para hacerlo. Es decir, parece que la luz juega un papel fundamental desde el seno materno. Pero ¿tendrá algún impacto en el nonato el uso

¹⁴⁴ El aumento de la luz por la noche; y un cambio en el espectro de luz hacia fuentes de luz artificial con un fuerte componente azul, pueden ser la razón por la cual una gran proporción de personas sufre algún grado de cronodisrupción en la sociedad moderna. Bonmatí Carrión, María Ángeles (2015) *Prevención de la Cronodisrupción mediante Iluminación Circadiana Saludable obtenida por Modulación Espectral*. Tesis doctoral. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia. p. 8

¹⁴⁵ Al parecer en este tipo de depresión los síntomas aumentan durante la época invernal y otoñal, sobre todo en los países que se encuentran más cercanos a los polos. Se cree que es debido a los bajos niveles de luz que los seres humanos reciben durante esta temporada. McElwee, Rozamond. *Seasonal affective Disorder- "Winter Blues" and the Circadian Rhythm*. Continuing Professional Development.

¹⁴⁶ Gálvez Galve, J.J. (2007) Guía clínica de la depresión. *Medicina naturista*. Vol. 1. No. 2. I.S.S.N. p. 76-85

¹⁴⁷ Los bebés ven algo desde el segundo trimestre de embarazo. *Tendencias científicas*. Recuperado el 25/abr/2020 de: https://www.tendencias21.net/Los-bebes-ven-algo-desde-el-segundo-trimestre-de-embarazo_a45579.html

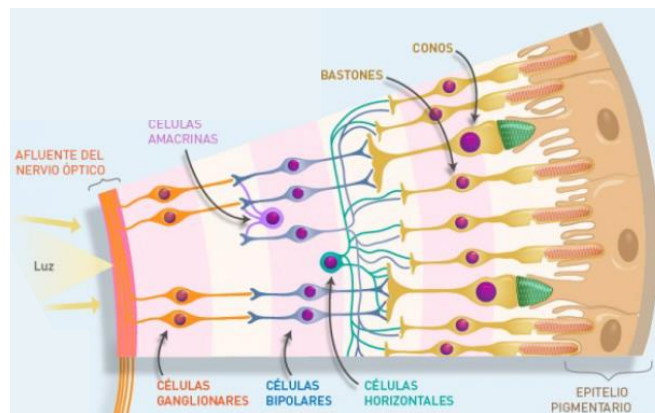
de luz inadecuada, es decir, luz que no es acorde con el ambiente natural, en un objeto arquitectónico? Pues, así como requiere de luz para lograr un adecuado desarrollo cerebral, posiblemente también es necesario pensar en un lapso de tiempo dedicado a la oscuridad. Además, los autores de este mismo estudio señalan que:

“estas células retinianas lo que hacen es codificar diferentes intensidades de luz, y procesan así mucha más información de la que se les había atribuido inicialmente.”¹⁴⁸

Si fuera el caso, lo anterior nos invita a pensar y preguntarnos: ¿el ambiente lumínico exterior, de alguna manera, prepara a estas células para que se vayan adaptando a él? ¿Nuestro entorno inmediato (clima, objetos, ambiente lumínico, etc) nos moldea, incluso fisiológicamente, desde los primeros momentos de vida? ¿Esto representa un ajuste que dura un tiempo y, como cualquier etapa, llega a su fin? O ¿es flexible durante toda la vida del individuo? Resulta interesante pensar que posiblemente la acción de estas células permiten que el sujeto, se encuentre de cierta forma adaptado al ambiente lumínico específico en el que ha nacido.

Sumado a lo anterior, además de estas, se han encontrado un nuevo tipo de células fotosensibles en la retina, las llamadas células horizontales. Estas, reaccionan a la luz gracias a la misma proteína (melanopsina), pero a diferencia de las células ganglionares, se encuentran conectadas directamente con las células visuales (ver Imagen 8).

Imagen 8. Células fotosensibles de la retina



Fuente: (feb, 2017) Descubren un nuevo tipo de células fotosensibles en el ojo. Unidiversidad. Argentina. Recuperado (abr. 29, 2020) de: www.unidiversidad.com.ar/descubren-un-nuevo-tipo-de-celulas-fotosensibles-en-el-ojo

¹⁴⁸ Ibíd.

A pesar de que no se tiene mucha información sobre ellas y se desconoce su papel en el organismo, el investigador Mario Guido, quien dirige al grupo de científicos que realizó el estudio, indica que:

*"estas interneuronas podrían tener un rol dual. Por un lado, regularían funciones no visuales junto a las células ganglionares, y por otro participarían en la interacción con conos y bastones, a fin de modular los procesos visuales: contrastes, adaptación a la luz, discriminación de grises y colores, entre otros".*¹⁴⁹

Como vemos, aún hay mucho por conocer acerca de nuestro organismo, y como se ha expuesto, más allá de la visión, son muchas otras las maneras como el ser humano percibe la luz tan solo a través de los ojos. Sin embargo y aunque, aparentemente, en las edificaciones se le da prioridad solo a la cuestión visual, parecen también de gran relevancia los cambios del entorno en los procesos biológicos. Cambios que, al parecer, en las mismas edificaciones y a través de diversos medios, se intentan negar, evitar o contrarrestar.

ii. La piel

En lo que corresponde a este órgano receptor, podemos decir que es el más grande del cuerpo humano; se encuentra totalmente expuesto al ambiente exterior; tiene varias funciones tales como proteger los órganos del ingreso de bacterias o virus y proteger de la temperatura exterior; es un órgano sensorial; almacena agua y grasa; impide la pérdida de agua; entre otros. Consta de 3 capas principales que son la epidermis (la capa delgada externa), la dermis (capa intermedia que le da a la piel flexibilidad y fuerza y contiene los receptores de calor y tacto) y la capa gruesa subcutánea o hipodermis (es la más profunda y ayuda a conservar el calor y proteger de lesiones al absorber los golpes). De estas, nos centraremos en las dos primeras, pues son las que aparentemente tienen una interacción directa con la luz.

En cuanto a la dermis, en ella se pueden encontrar receptores táctiles que pueden ser mecanorreceptores y termorreceptores. De estos últimos, destacan los corpúsculos de Ruffini¹⁵⁰ (que

¹⁴⁹ Encontradas por un grupo de científicos dirigido por Mario Guido (investigador principal) del Centro de Investigaciones en Química Biológica de Córdoba (CIQUIBIC, CONICET-UNC) en el año 2016. Recuperado de: www.universidad.com.ar/descubren-un-nuevo-tipo-de-celulas-fotosensibles-en-el-ojo

¹⁵⁰ Recuperado de: <https://www.fisioterapia-online.com/glosario/corpusculos-de-ruffini-o-receptores-del-calor>

al mismo tiempo son mecanorreceptores), ya que tienen como función identificar cuando la temperatura aumenta (calor), lo cual puede denotar una posible relación con el ambiente lumínico. Particularmente, en lo que se refiere a la parte del espectro electromagnético más cercana a los infrarrojos, ya que es en esta donde se genera calor. Es decir, una de las funciones que la piel tiene y que se da gracias a estos receptores en relación con la luz, es la de percibir el calor.

Por su parte, la epidermis consta de 3 tipos de células que son: las escamosas, las basales y los melanocitos. Sin embargo, estas últimas se encuentran en todas las capas de la dermis y se ocupan de formar la melanina, responsable de dar el color a la piel gracias a la acción de la luz sobre ella. Mediante esta función, protege a este órgano de los rayos solares.

Entre los efectos que la luz tiene en la piel, se encuentra también la de la producción de vitamina D. Cuando la piel se expone directamente a la luz solar, el cuerpo produce esta vitamina (también llamada vitamina de la luz del sol), mediante la fotosíntesis de radiación ultravioleta tipo B¹⁵¹. Esta vitamina es responsable de muchas otras funciones en el cuerpo, entre las que se encuentran: que el calcio se absorba en los huesos; los músculos la necesitan para el movimiento, y los nervios para transmitir mensajes entre el cerebro y otras partes del cuerpo; es indispensable para que el sistema inmunitario pueda combatir las bacterias y los virus que lo atacan, incluso, se ha relacionado el efecto de esta vitamina, junto con la melanina en los posibles efectos benéficos ante el COVID-19, teniendo que:

“diferentes estudios que encontraron que los pacientes hospitalizados por COVID-19 tenían niveles más bajos de vitamina D en comparación con las personas que tenían la enfermedad y no llegaban al hospital”¹⁵²

Por otro lado, parece ser que hay una relación entre la radiación UV-B que incide en el planeta y el trastorno afectivo estacional, el cual se presenta principalmente en países cercanos a los polos y en la época otoñal e invernal. Según el texto “Daylight, architecture and health” de Mohamed Boubekri, “El contenido de rayos UV-B en la luz solar es mayor en latitudes de hasta 30 grados al norte y al sur del ecuador” y después agrega “en latitudes superiores a los 55 grados, muy poca radiación UV-B llega a la

¹⁵¹ Los rayos UV se encuentran en 3 diferentes longitudes de onda y gracias a estas es posible clasificarlos, teniendo los UVA, UVB (que generan el mayor daño biológico por ser los de menor longitud de onda capaces de atravesar la capa de ozono) y UVC (detenidos en su totalidad por la capa de ozono) Boubekri, Mohamed. (2008) *Daylight, architecture and Health. Building Design Strategies*. USA. Elsevier p. 64

¹⁵² Explica la doctora Gabriela Macedo, integrante de la sala de Situación en Salud por COVID-19, instalada por la Universidad de Guadalajara (UdeG). Sepúlveda, Laura. (dic. 11, 2020) *Vitamina D, aliada ante COVID-19*. Red Universitaria de Jalisco. Universidad de Guadalajara. Recuperado de: <https://www.udg.mx/es/noticia/vitamina-d-aliada-ante-covid-19>

superficie de la tierra durante los meses de invierno”¹⁵³. Sin embargo, considero que no es claro si este trastorno se da debido a alteraciones en los ritmos circadianos (es decir, por el tipo de luz que perciben los ojos); si es debido a una insuficiencia de la vitamina D (por la percepción de la luz por la piel); o quizás se deba a ambas cuestiones.

Con todo, hay que resaltar que muy pocos alimentos contienen esta vitamina, por lo que exponernos de manera directa a la radiación solar es de las mejores maneras que tenemos para obtenerla. No obstante, se debe mencionar que demasiada vitamina D en el cuerpo también es dañina. En este sentido, nuestro organismo tiene mecanismos para controlar su formación¹⁵⁴, evitando la penetración de los rayos UV en la piel (que además pueden provocar estrés oxidativo en la piel, derivando en una serie de enfermedades en este órgano), tal es el caso de la producción de la melanina. En vista de ello, aun con los mecanismos que el organismo tiene para controlarlo, es importante encontrar un punto medio. El cual permita una exposición suficiente, pero sin llegar a una sobreexposición a este tipo de radiación, logrando así evitar los problemas mencionados.

Con base en lo anterior, si pensamos en las edificaciones que habitamos (donde pasamos cerca del 80% de nuestras vidas), podemos darnos cuenta que en muy pocos casos existen espacios con acceso a este tipo de radiación (un excelente ejemplo son las oficinas o las viviendas de interés social). Así mismo, se debe señalar que las lámparas que solemos tener en el interior emiten una muy baja cantidad de radiación UV. Y, a pesar de que el vidrio filtra más del 90% de este tipo de rayos, la cantidad que nuestro organismo recibe a través de estas superficies es mayor que el de las propias lámparas. Como vemos, en ambos casos, la cantidad es mucho menor que si recibimos los rayos solares de manera directa.

Se deben también resaltar las diferentes necesidades de cada individuo en cuanto a la cantidad de luz solar que debe recibir. Por ejemplo, *“las personas mayores sufren más de deficiencia de vitamina D que poblaciones más jóvenes porque la capacidad de nuestra piel para realizar la fotosíntesis y producir vitamina D se reduce significativamente a medida que envejecemos”*¹⁵⁵. Así como también, parecen existir diferencias entre la capacidad de producir esta vitamina, de acuerdo al tono de la piel¹⁵⁶. De esta

¹⁵³ Boubekri, Mohamed. (2008) *Daylight, architecture and Health. Building Design Strategies*. USA. Elsevier p. 64

¹⁵⁴ (julio, 2013) *Hormonas. La vitamina D de mis huesos*. Universidad Miguel Hernández. España. Recuperado de: <http://las-hormonas.blogspot.com/2013/07/la-vitamina-d-de-mis-huesos.html>

¹⁵⁵ Boubekri, Mohamed. (2008) *Daylight, architecture and Health. Building Design Strategies*. USA. Elsevier p. 68

¹⁵⁶ *Datos sobre la vitamina D*. National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements. Recuperado de: <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/VitaminD-DatosEnEspanol.pdf>

forma, los arquitectos debemos poner atención en considerar no sólo la entrada de luz al interior para satisfacer los requerimientos visuales, sino asegurarnos de que los habitantes tengan acceso directo al espectro completo de la radiación solar.

iii. Algunos efectos en la salud

Los espacios provistos con cantidades altas de luz, además de ser molestos para desempeñar ciertas actividades visuales (por generar brillos incómodos en las superficies, así como provocar daños físicos en los ojos), pueden tener otras afectaciones en la salud relacionadas con la alteración de los ritmos circadianos. Ciclos responsables de regular, a su vez, otras funciones para el adecuado funcionamiento del organismo.

En relación con la exposición del cuerpo humano a la luz durante la noche, particularmente a la luz azul-violeta, encontramos que puede disminuir la secreción de la hormona melatonina¹⁵⁷. Se ha observado, además, que incluso la iluminación típica utilizada en los dormitorios al caer la noche, es suficiente para reducir y retrasar la producción de esta hormona responsable de regular, entre otros, los ciclos del sueño¹⁵⁸ (en este caso, el mismo ambiente en la habitación nos estaría alterando esa actividad tan básica e importante a la que se destina la misma). Es de señalar la importancia que tiene el sueño en los individuos, pues, como sabemos, casi la tercera parte de nuestras vidas se dedica a esta actividad básica e indispensable. Más aun, durante ella, muchos de los procesos o ciclos del organismo se “reinician”, permitiendo la salud y calidad de vida de los seres humanos. Por ello, estas alteraciones mencionadas (cronodisrupción o disfunción circadiana)¹⁵⁹, pueden repercutir no sólo en el metabolismo, sino también en patologías derivadas de la falta de sueño, tales como cáncer¹⁶⁰, obesidad, diabetes, entre otros.

¹⁵⁷ “La secreción de esta hormona ocurre durante el periodo de oscuridad... Si durante el periodo de oscuridad se recibe un pulso de luz, la secreción se inhibe y en ocasiones no puede recuperar los niveles que hubiera mostrado sin dicho pulso.” (2014) *El lado oscuro de la luz. Contaminación lumínica*. Museo de la ciencia y el agua. Ayuntamiento de Murcia. p. 62

¹⁵⁸ *Ibíd.* p. 82

¹⁵⁹ Pérdida del orden temporal interno dejando de estar sincronizados los ritmos fisiológicos entre sí y con el ambiente, esto sucede cuando los mensajes enviados en lugar de marcar un determinado ritmo (indicando la temporalidad), confunden al cerebro y pueden ser factor de otros padecimientos. (2014) *El lado oscuro de la luz. Contaminación lumínica*. Museo de la ciencia y el agua. Ayuntamiento de Murcia. p. 64

¹⁶⁰ La melatonina también es un agente oncostático o anticancerígeno, por lo que su disminución en la sangre, puede favorecer el crecimiento de algunos tipos de cáncer. *Ibíd.* p. 83

Por otro lado, la falta de exposición a la luz durante el día, como ya vimos, se relaciona con el trastorno afectivo estacional, tipo de depresión que suele presentarse mayormente en personas que habitan en los países cercanos a los polos y cuyos síntomas se agravan durante los meses otoñales e invernales.

De igual manera, entre los efectos que podríamos decir más directos, están los que se presentan por la exposición de la piel a la radiación UV-B. Estos, pueden ser tanto positivos como negativos. Entre los positivos, tenemos que gracias a esta exposición la circulación sanguínea mejora; se favorece la producción de glóbulos; se dilatan los vasos sanguíneos; el cuerpo produce vitamina D (la cual, como ya vimos, a su vez contribuye a muchos otros procesos del organismo y evita determinadas enfermedades, como ciertos tipos de cáncer, diabetes, entre otras); etcétera. Sin embargo, como se menciona previamente, si el organismo es expuesto en exceso a esta radiación, puede llevarlo a tener efectos negativos entre los que se encuentran el cáncer, inflamaciones y daños celulares. Aun así, parece ser que los beneficios son mayores en comparación con los efectos negativos que la radiación solar absorbida por la piel tiene en el organismo.

En suma, así como es de utilidad en los espacios arquitectónicos, e incluso indispensable por su relación con la vida en el planeta, la luz debe ser manipulada con su debido cuidado. Parece pertinente, en este campo, tener conocimiento de sus efectos en el organismo para ser conscientes de las consecuencias que las decisiones tomadas desde el inicio del proceso de diseño, en cuanto al ambiente lumínico, pueden tener en la vida de los habitantes, pues:

“La luz, como la dieta, debe estar equilibrada y relacionada con las necesidades únicas de la fisiología de cada persona y las actividades en las que cada uno participa.” (William Lam, p. 15)

Referencias bibliográficas:

- (2014) *El lado oscuro de la luz. Contaminación lumínica*. Museo de la ciencia y el agua. Ayuntamiento de Murcia.
- (2018) *Conos, bastones y ipRGCs: los fotorreceptores del ojo humano*. Curiosoando. Recuperado de: <https://curiosoando.com/conos-bastones-y-iprgcs-los-fotorreceptores-del-ojo-humano>
- (feb, 2017) Descubren un nuevo tipo de células fotosensibles en el ojo. Unidiversidad. Argentina. Recuperado (abr, 29, 2020) de: www.unidiversidad.com.ar/descubren-un-nuevo-tipo-de-celulas-fotosensibles-en-el-ojo
- (julio, 2013) *Hormonas. La vitamina D de mis huesos*. Universidad Miguel Hernández. España. Recuperado de: <http://las-hormonas.blogspot.com/2013/07/la-vitamina-d-de-mis-huesos.html>
- (sep. 2020) Campos electromagnéticos y efectos biológicos. Instituto de Magnetismo Aplicado (IMA). Madrid: Universidad Complutense. Recuperado de: <https://www.ucm.es/ima/campos-electromagneticos-y-efectos-biologicos>
- Bonmatí Carrión, María Ángeles (2015) *Prevención de la Cronodisrupción mediante Iluminación Circadiana Saludable obtenida por Modulación Espectral*. Tesis doctoral. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia.
- Boubekri, Mohamed. (2008) *Daylight, architecture and Health. Building Design Strategies*. USA. Elsevier
- Castilla Cabanes, Nuria. (2015). *La iluminación artificial en los espacios docentes*. Tesis de doctorado. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universitat Politècnica de Valencia.
- Células ganglionares intrínsecamente fotosensibles de la retina. Melanopsina*. Recuperado (abr 29, 2020) de: vdocuments.mx/células-ganglionares-intrinsecamente-fotosensibles-de-la-retina.html
- Datos sobre la vitamina D*. National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements. Recuperado de: <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/VitaminD-DatosEnEspanol.pdf>
- Gálvez Galve, J.J. (2007) Guía clínica de la depresión. *Medicina naturista*. Vol. 1. No. 2. I.S.S.N. p. 76-85 Instituto de Magnetismo Aplicado (IMA). Madrid: Universidad Complutense. Recuperado de: <https://www.ucm.es/ima/campos-electromagneticos-y-efectos-biologicos>
- Lam, William. (1992) *Perception and lighting as formgivers for architecture*. Van Nastrand Reinhold, New York, N.Y.
- Los bebés ven algo desde el segundo trimestre de embarazo. *Tendencias científicas*. Recuperado el 25/abr/2020 de: https://www.tendencias21.net/Los-bebes-ven-algo-desde-el-segundo-trimestre-de-embarazo_a45579.html
- McElwee, Rozamond. *Seasonal affective Disorder- “Winter Blues” and the Circadian Rhythm*. Continuing Professional Development.
- Parada Puig, Raquel. (16 de diciembre de 2020). Receptores sensoriales: clasificación, fisiología, características. Lifeder. Recuperado de <https://www.lifeder.com/receptores-sensoriales/>
- Profesor titular. (jun. 2014) *Los efectos visuales y biológicos de la luz. La actualización de la iluminación en el ambiente laboral*. Catedra: Iluminación y color. UBA Facultad de Ciencias exactas y naturales.
- Sepúlveda, Laura. (dic. 11, 2020) *Vitamina D, aliada ante COVID-19*. Red Universitaria de Jalisco. Universidad de Guadalajara. Recuperado de: <https://www.udg.mx/es/noticia/vitamina-d-aliada-ante-covid-19>

Sitios WEB:

<https://www.significados.com/percepcion/>

<https://www.colegiosantodomingo.cl/wp-content/uploads/2015/09/Receptores-sensoriales.pdf>



Villaseñor, A. (2010). *Plaza en Bélgica* [fotografía];
Villaseñor, M. (2015). *Ushuaia* [fotografía]

Capítulo 6.

ACERCA DE LO CULTURAL Y LAS NECESIDADES LUMÍNICAS

Como se ha dicho, así como el ser humano se ve condicionado por la biología al momento de percibir e interpretar su entorno, se considera que la cultura también desempeña un rol importante en este proceso. Según el autor Clifford Geertz¹⁶¹ la cultura es un "*sistema de conceptos heredados en forma material de las cuales los seres humanos comunican, perpetúan y desarrollan sus concepciones del mundo*"¹⁶².

Por ello, el presente apartado busca comprender las maneras como los habitantes interpretan, concretamente, el ambiente lumínico que habitan, a partir de la cultura en la que se encuentran inmersos. Ya que evidentemente, y en línea con lo que se busca conocer con el documento, esta interpretación supone un aspecto por demás relevante en las implicaciones que el ambiente tendrá en el ser humano.

¹⁶¹ Antropólogo cultural estadounidense. Recuperado el 5/may/2021 de: https://www.ecured.cu/Clifford_Geertz

¹⁶² Geertz, Clifford. (1973) *La interpretación de las culturas*, Gedisa Editorial

Con lo anterior, cabe preguntar: ¿será posible que los significados que asociamos al ambiente lumínico dependan también o, quizá, únicamente de las cuestiones socio-culturales en las que estamos inmersos? Lo cual, lleva a pensar que incluso nos puedan encaminar en un sentido opuesto de lo que parece nuestro organismo requiere biológicamente. Por ello, esta interrogante supone de cierta forma la dirección de lo que en el capítulo se abordará. Por tanto, se revisarán casos en culturas ajenas a la propia, ya que *"la cultura es invisible para uno mismo. Es la invisibilidad de lo cotidiano"*¹⁶³. A partir de esto, también se analizarán los posibles motivos de esas interpretaciones tan diversas entre sociedades, mismas que finalmente, nos llevan a tener como consecuencia los significados comunes o *intersubjetivos*¹⁶⁴.

Adicionalmente, surge una interrogante respecto a lo que el entorno nos presenta, pues posiblemente los ambientes naturales tienen un impacto en las culturas que los habitan. Como resultado, al ser variantes en las diferentes zonas del planeta, los significados intersubjetivos acerca del ambiente lumínico, probablemente también cambian.

Para ser más específicos, en este capítulo se busca tener una visión más amplia de las implicaciones que el ambiente lumínico tiene en lo humano. Pues, a diferencia de lo biológico, en este caso parecen ser el resultado de las interpretaciones o significaciones que se le da al propio ambiente lumínico en la cultura en la que está inmerso. Lo cual, de una u otra forma, repercute en el ser humano que, si bien es quien la moldea, también pertenece y es resultado de ella.

¹⁶³ Casillas, Gustavo. (ago 22, 2019) *Antropología de Diseño*. Campo de conocimiento de Diseño Arquitectónico. Unidad de Posgrado. C.U.

¹⁶⁴ "El problema del significado conlleva las vivencias propias y ajenas. Para Schutz, el significado es intersubjetivo; es decir, se construye considerando al otro y en interacción con el otro, lo que ocurre en el mundo de la vida cotidiana." Hernández, Yasmín; Galindo, Raúl. (2007) *El concepto de intersubjetividad en Alfred Schutz*. Espacios Públicos, vol. 10, núm. 20, Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México p. 228-240

a. El entorno como configurador de significados “compartidos”

“What is common to human beings is not just the biology we share but also our being embedded in sociocultural practices: our sharing steady ways of living with others, our relatively stable ways of going on”.¹⁶⁵

(Lo que es común a los seres humanos no es solo la biología que compartimos, sino también nuestro estar inmersos en prácticas socioculturales: nuestro compartir formas estables de vivir con otros, nuestras formas relativamente estables de seguir adelante).

Gracias a las distintas latitudes que en el globo terráqueo podemos encontrar, la incidencia de la luz puede tener gran cantidad de variaciones en cada una de ellas. Por un lado, hay sitios que permanecen en oscuridad durante 6 meses consecutivos para después estar expuesto a 6 meses de luz. Por otro lado, están aquellos que, podemos decir, gozan de luz de una manera constante y similar durante todo el año. No obstante, dentro de estos dos “extremos”, se encuentran una buena cantidad de “intermedios” que también deben ser considerados. De igual modo, estas diferencias en las latitudes, pueden hacer que la luz que llega a la superficie terrestre sea casi horizontal en algunos casos y en otros, totalmente vertical. Hay variaciones también en los colores que esto nos puede permitir¹⁶⁶, de manera que en algunos sitios, en determinadas épocas del año, se pueden apreciar unos amaneceres y atardeceres de brillantes tonos naranjas, rojos o de distintos tonos resultantes de un degradado de la luz. Por esto, la luz que alcanza las superficies del planeta, no es siempre igual y por tanto, los ambientes lumínicos tampoco lo son.

Lo anterior, invita a reflexionar en lo siguiente: ¿todas estas variantes tendrán relevancia en las sensaciones y a su vez, en los significados que en cada cultura se tiene respecto al ambiente lumínico? ¿Se ven afectadas nuestras preferencias o necesidades respecto al ambiente lumínico en el que nos

¹⁶⁵ Erik Rietveld, Erik & Kiverstein, Julian (Oct. 2014) *A rich landscape of affordances*, *Ecological Psychology* 26:4 p. 329. Sitio web: <https://doi.org/10.1080/10407413.2014.958035>

¹⁶⁶ El color que percibimos en el cielo se debe al fenómeno de dispersión de la luz por las partículas que se encuentran suspendidas en la atmósfera, por lo que este color va a depender de la cantidad de partículas, así como por la longitud del recorrido que la luz haga a través de la atmósfera. Recuperado el 5 de mayo de 2021 de: <https://www.rtve.es/noticias/20120503/atardeceres-son-naranjas/521343.shtml>

desarrollamos? De acuerdo con esto, en un texto sobre teoría del color, el autor Johannes Pawlik indica que los colores tienen las siguientes clasificaciones:

*A la “fuerza” corresponde el calor, a la “debilidad” el frío. Cálidos son el amarillo, pero sobretodo el naranja y el rojo. Entre los colores fríos están el verde azulado, azul verdoso, azul y azul violáceo.*¹⁶⁷

De esta afirmación, parece curioso que se asocien los colores a estas sensaciones, pues el color no genera calor, ni mucho menos fuerza, lo que obliga a cuestionar: ¿a qué se debe? Quizá esté relacionado a que, precisamente, los tonos rojos se encuentran en la parte del espectro electromagnético que está más cercana a los infrarrojos, región que genera calor¹⁶⁸. Sin embargo, este vínculo no es suficientemente claro para afirmarlo.

Por otro lado, y respecto al entorno ¿será que esas asociaciones de los tonos con la temperatura se deban a determinados entornos y los colores predominantes que en ellos se aprecian? En este sentido, resulta interesante la relación que aparentemente tiene el color con el clima – particularmente la temperatura - en textos como el de Jesús del Olmo. Este profesor de la Facultad de Humanidades, Comunicación y Documentación de la Universidad Carlos III de Madrid¹⁶⁹, en un artículo que forma parte de su tesis doctoral, menciona que aquellas personas que habitan sitios más fríos, tienen preferencia por los colores clasificados como tal; y, por el contrario, las personas que viven en sitios cálidos, prefieren a su vez colores que se encuentran dentro de esa clasificación. Así, el autor señala lo siguiente:

*Los tipos meridionales, con ojos y piel oscura (aquí situaríamos a la población española), muestran su predilección por los colores cálidos, porque se acomodan mejor a las ondas largas; los tipos de latitudes frías o nórdicas, de piel blanca y ojos claros o azules, se acomodan mejor a las ondas cortas, y por ello prefieren los colores con tendencia fría.*¹⁷⁰

¹⁶⁷ Pawlik, Johannes. (1969) *Teoría de color*. Trad. Carlos Fortea. Editorial Paidós: Barcelona. Buenos Aires. México pp. 61 y 62

¹⁶⁸ La región del espectro que hace vibrar las moléculas está en la región de 1 000 a 50 000 nm, esta vibración de las moléculas se transforma en calor. Por eso la radiación solar en la región del infrarrojo es la que calienta. (2017) Práctica 3. Radiación solar. Comprensión del espectro electromagnético en la región del espectro solar. Laboratorio de Edificación sostenible. Fac. de Arquitectura, UNAM.

¹⁶⁹ Recuperado (ago 26, 2021) de: <https://recyt.fecyt.es/index.php/comunicar/article/view/25916>

¹⁷⁰ del Olmo Barbero, Jesús. (octubre, 2006) El color como elemento comunicacional. *Revista Científica de Comunicación y Educación*. ISSN: 1134-3478. pp. 111-116

Podemos observar en esta cita que del Olmo utiliza la palabra “acomodan” como si se tratara de una adaptación del individuo a cada tipo de onda, pero en el documento revisado, esta información no se esclarece del todo. Adicionalmente, cabe señalar que el texto estaba enfocado en la comunicación visual de medios impresos y tenía como objetivo lograr diseños más atractivos para una población en concreto. Por lo que simplemente se refiere a las preferencias del color por parte de personas jóvenes (entre 18 a 30 años) y que son exclusivamente residentes de España. De manera que es importante resaltar algo que el mismo autor detalla de manera adicional:

“La selección del color se plantea como un elemento sociocultural y sus preferencias varían con la edad, la formación y el entorno social. Los colores elegidos han variado histórica y geográficamente lo mismo que las costumbres, la estética o la moda.”¹⁷¹

Esto último sugiere que son más bien otra serie de cuestiones, incluyendo experiencias personales y el entorno en el que cada individuo se desarrolla, las que nos llevan a tener determinadas preferencias. De acuerdo con esto, ¿sucederá lo mismo con el ambiente lumínico? Pues, si bien hemos abordado ya un poco lo referente a los colores, mismos que finalmente son resultado de la luz, habría que analizar: ¿qué pasa con el ambiente lumínico y el tiempo en el que el organismo se expone a él? Conforme a esto, en la conferencia “El estudio de la luz en la arquitectura” impartida en la Facultad de Arquitectura el 3 de octubre del 2019 por el dr. David Gomez Gomez¹⁷², uno de los temas que se trataron fue *la culturalidad en la luz*. Relativo a esto, en cierto punto de la plática, se hizo referencia a una carta escrita por una mujer que se encontraba visitando una región que era culturalmente distinta a la que ella pertenecía. En la carta, esta mujer mencionaba que le era “insoportable” la cantidad de luz natural que entraba a su habitación por las mañanas. A pesar de que, para los habitantes de aquel sitio, posiblemente esta cantidad de luz era - o es - perfectamente cómoda, aquella mujer simplemente no la toleraba.

Algo similar a esto, interpreto del texto “El elogio de la sombra” de Junichiro Tanizaki. En él, el autor nos habla acerca de las diferencias que identifica en torno a la apreciación estética entre dos culturas: la de japonés y - de manera general - la de occidente. Según este texto, la cultura japonesa es capaz de reconocer y permitir cierta naturalidad en aquello que les rodea. De acuerdo a ello, Tanizaki menciona la importancia de “*destacar las cualidades*” así como de “*el valor de los contrastes*”. Estas nos sugieren

¹⁷¹ *Ibíd.*

¹⁷² Arquitecto con especialización en el área de iluminación y profesor de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid en el departamento de construcción y tecnologías arquitectónicas. Recuperado (mayo 4, 2021) de: <https://es.linkedin.com/in/david-g%C3%B3mez-g%C3%B3mez-26401a22>

pensar en el respeto y en ocasiones enaltecimiento de ciertas características que los objetos poseen o van presentando con el paso del tiempo, a diferencia de lo que sucede en las culturas occidentales, donde según el mismo autor, se busca mantener todo brillante y sin deterioros.

Ahora bien, otro punto relevante a considerar respecto al factor cultural, se refiere a las preferencias del ambiente lumínico. Entre estas podemos observar que en algunos casos se aprecia el ambiente lumínico que se da naturalmente, respetando sus cambios con el tiempo (a lo largo del día y el año); están también las culturas que, pareciera, requieren llenar las sombras con más luz; y otras más, que prefieren negar la luz que la naturaleza les regala. Pero ¿por qué surgen estas variantes? ¿Depende de las cuestiones culturales? ¿depende del ambiente en el que nos desarrollamos? O ¿ambos?

Resulta interesante que más adelante en su texto, Tanizaki señala que las preferencias de su cultura posiblemente surgieron como resultado de sus viviendas, cuya configuración respondía a un asunto climatológico y de los materiales con los que se contaban. Los japoneses se vieron en la necesidad de hacer viviendas de gran techumbre para impedir que la lluvia entrara. Pero, al mismo tiempo, impedía el paso de la luz en interiores. Así, únicamente entra una luz tenue reflejada desde el exterior (ver imagen 9 y 10). Según él, gracias a eso su cultura fue capaz de encontrar belleza en la sombra, y dice: *“eso que generalmente se llama bello no es más que una sublimación de las realidades de la vida”*¹⁷³.

Imagen 9. Techos de la casa tradicional japonesa. Imagen 10. interior de la casa tradicional japonesa.



Fuente: Minka (casa japonesa tradicional) y las características de la vivienda japonesa moderna Recuperado (jul, 2021) de: <https://optolov.ru/es/balkon-i-lodzhiya/minka-tradicionnyi-yaponskii-dom-i-osobennosti-sovremennogo-yaponskogo.html>

¹⁷³ Tanizaki, Junichiro. (2015) *El elogio de la sombra*. Madrid: Ediciones Siruela, S.A. p. 13

En relación a lo anterior, llama la atención cómo gracias a un aspecto del clima, se detonó una determinada forma de construcción de las viviendas. Lo cual a su vez generó un ambiente artificial o “construido” interior y un ambiente lumínico de características tales y a las cuales esta cultura terminó por acostumbrarse o adaptarse. Todo esto, de una u otra forma, les permitió encontrar u otorgarle un valor a la sombra, el cual es quizá distinto al de otras culturas.

De la misma manera, en el “XXIII Seminario de iluminación IES México”, la ponencia del arquitecto Carlos González¹⁷⁴ aborda un tema parecido. Con el título *Luz y símbolos en China: una mirada desde oriente*, la plática comenzó con una revisión del origen de lo que es actualmente el ambiente lumínico nocturno en aquel país. Con ello, el ponente nos indica que “dotar o cargar de lámparas los edificios, data de hace miles de años...” “... más lámparas, más brillante era igual a más poder o mayor rango”¹⁷⁵. De esta forma, los antiguos habitantes de China, buscaban generar un ambiente muy iluminado, principalmente para indicar la dirección a la entrada de una casa. Mientras más iluminado, mayor se percibía el estatus del propietario de la vivienda (ver imagen 11).

Imagen 11. Lámparas señalando el camino a la entrada de la casa.



Fuente: González, Carlos. (abril de 2021) *Luz y símbolos de luz en China: una mirada desde oriente*.

¹⁷⁴ Arquitecto con maestría en diseño de iluminación arquitectónica. Inició su carrera en México, colaborando en despachos de iluminación como Lightteam y Luz + Forma. González, Carlos. (abril de 2021) *Luz y símbolos de luz en China: una mirada desde oriente*. En Federico Suárez P. (presidencia) *XXIII Seminario de Iluminación México*. Seminario llevado a cabo de manera virtual en Ciudad de México, México.

¹⁷⁵ *Ibíd.*

Sin embargo, en este caso, fue en lo cultural en el que con el paso del tiempo se fue construyendo un significado intersubjetivo. De manera que poco a poco se fue asociando un ambiente nocturno muy iluminado con otras características, como el estatus o el poder. Esta tendencia se mantuvo a lo largo de los años y en la actualidad podemos observar en las grandes ciudades, edificios que emiten una gran cantidad de luz, generando un ambiente nocturno con altos niveles lumínicos (ver imagen 12).

Imagen 12. Ambiente nocturno de la ciudad de Shanghai, China.



Fuente: Recuperado el 6 de mayo de 2021 de: www.viajesyfotografia.com/blog/shanghai

Como el anterior, también existen otros símbolos que hacen diferente al ambiente lumínico nocturno de ese territorio. Tal es el caso de los colores; los significados asociados a ellos; así como el “tablero”, que indicaba el nombre del propietario o de la familia a la que pertenecía la vivienda. Actualmente, aún se pueden observar estos símbolos, incluso en los grandes edificios de este país. En este sentido, el tablero, evolucionó para señalar la marca de la tienda, el nombre del edificio o corporativo; y, en el caso del color, suele utilizarse el amarillo, que representa dinero, o el rojo que se asocia con poder, bienestar y como atractor de riqueza. A su vez, en fechas importantes, los edificios se tiñen con luz del color que es asociado a cada celebración.

Como vemos, en ambos ejemplos se sugiere que el sistema simbólico y/o las interpretaciones que el ser humano ha ido desarrollando, también se hacen acerca del ambiente lumínico en el que se encuentra. Y, a su vez como característica de seres culturales, estas son enseñadas, pero también se aprenden a través de diferentes generaciones. Más aún, posiblemente en algún momento, estas terminan por convertirse en requerimientos o elementos que permitirán que el habitante se apropie o no de una determinada edificación y su ambiente.

Es decir, si trasladamos todo lo hasta aquí expuesto a nuestro ámbito y pensamos que a partir de los ejemplos anteriores “lo arquitectónico” se da en un ambiente construido, en el que el habitante encuentra una especie de vínculo o correspondencia con lo que ha ido construyendo a su ser. Entonces, cabe preguntar: para que esto suceda ¿tendría que habitar en ambientes similares a aquellos a los que se ha adaptado según su cultura? ¿A qué grado se tendría que reproducir ese ambiente? Como consecuencia de esto ¿Qué tanto tendría que conocer el arquitecto diseñador acerca de este futuro habitante, para que los ambientes lumínicos contruidos que contendrá el objeto sean lo suficientemente adecuados y tengan la posibilidad de llegar a ser arquitectónicos? Y, si fuera el caso, ¿hasta qué punto los seres humanos somos capaces de adaptarnos a un ambiente lumínico que nos es totalmente ajeno?

Adicionalmente, conviene preguntar: ¿el ambiente (natural y construido) interviene en lo cultural y a su vez esto en nuestras preferencias / necesidades? Y, en contraste con ello ¿qué pasa con lo biológico? Respecto a esto último, como desarrollaba en el apartado *Acerca de la percepción de la luz* de la presente investigación, parece ser que según la biología de nuestro organismo, requerimos que la luz tenga determinadas características para que se desencadenen ciertos ciclos fisiológicos. Sin embargo, si pensamos en estas diferencias en las distintas culturas, pareciera que algunas de ellas van en contra de la propia biología. Por lo que, analizando otro aspecto expuesto en este mismo apartado y que incluye información referente a un estudio de nombre *Gap Junction Coupling Shapes the Encoding of Light in the Developing Retina*¹⁷⁶. Cabe señalar que este nos invita a cuestionar si el ambiente lumínico construido que es establecido y aceptado en una determinada cultura, a su vez, modificará o tendrá alguna implicación a nivel biológico en el ser humano. Es decir, si existe la posibilidad de que este ambiente contribuya en la adaptación del habitante a este entorno construido, de la misma manera como lo hace al natural.

En línea con lo anterior, parece ser que ya no solo el ambiente natural, sino también posiblemente los ambientes que se generan en los objetos que habitamos o ambientes lumínicos contruidos, de cierta forma, dejarán información almacenada en nuestro cerebro, misma que posiblemente permitirá reconocer determinados ambientes como “adecuados” o “cómodos”. De esto, se infiere que al parecer esa adaptación dependerá en buena medida de las experiencias que a lo largo de nuestro desarrollo aporten a nuestro ser. Quizá, inclusive, esto podría ser algo muy individual o, por el contrario, tal vez también de cierta colectividad o culturalidad (como lo referente a las culturas

¹⁷⁶ Ver capítulo 6. Acerca de la percepción de la luz.

citadas). Debido a estas cuestiones, en el siguiente apartado se busca explorar acerca de lo que sucede con estas experiencias en un nivel, que podemos decir, parece ser mucho más individual: el psicológico.

Referencias bibliográficas:

- (2017) Práctica 3. Radiación solar. Comprensión del espectro electromagnético en la región del espectro solar. Laboratorio de Edificación sostenible. Facultad de Arquitectura, UNAM.
- Bartra, Roger (2007) *Antropología del cerebro. La conciencia y los sistemas simbólicos*. México: Fondo de cultura económica.
- Capítulo 4: El color, elemento comunicante en la arquitectura.
- Casillas, Gustavo. (ago 22, 2019) *Antropología de Diseño*. Campo de conocimiento de Diseño Arquitectónico. Unidad de Posgrado. C.U.
- del Olmo Barbero, Jesús. (octubre, 2006) El color como elemento comunicacional. *Revista Científica de Comunicación y Educación*. ISSN: 1134-3478. pp. 111-116.
- Erik Rietveld, Erik & Kiversteinm, Julian (oct, 2014) *A rich landscape of affordances*, *Ecological Psychology* 26:4 p. 329. Sitio web: <https://doi.org/10.1080/10407413.2014.958035>
- Geertz, Clifford. (1973) *La interpretación de las culturas*, Gedisa Editorial
- Gómez, David. (oct. de 2019) El estudio de la luz en la arquitectura. Conferencia llevada a cabo en la Facultad de Arquitectura. Ciudad Universitaria. México
- González, Carlos. (abril de 2021) Luz y símbolos de luz en China: una mirada desde oriente. En Federico Suárez P. (presidencia) *XXIII Seminario de Iluminación IES México*. Seminario llevado a cabo de manera virtual en Ciudad de México, México.
- Los bebés ven algo desde el segundo trimestre de embarazo. *Tendencias científicas*. Recuperado el 25/abr/2020 de: https://www.tendencias21.net/Los-bebes-ven-algo-desde-el-segundo-trimestre-de-embarazo_a45579.html
- Pawlik, Johannes. (1969) *Teoría de color*. Trad. Carlos Fortea. Editorial Paidós: Barcelona. Buenos Aires. México
- Tanizaki, Junichiro. (2015) *El elogio de la sombra*. Madrid: Ediciones Siruela, S.A.

Sitios WEB:

- https://www.ecured.cu/Clifford_Geertz
- <https://www.rtve.es/noticias/20120503/atardeceres-son-naranjas/521343.shtml>
- Recuperado el 6 de mayo de 2021 de: www.viajesyfotografia.com/blog/shanghai
- Minka (casa japonesa tradicional) y las características de la vivienda japonesa moderna Recuperado (jul, 2021) de: <https://optolov.ru/es/balkon-i-lodzhiya/minka-tradicionnyi-yaponskii-dom-i-osobennosti-sovremennogo-yaponskogo.html>



Villaseñor, A. (2010). *Palacio Nacional de los Inválidos (museo de la armería). Paris, Francia* [fotografía]

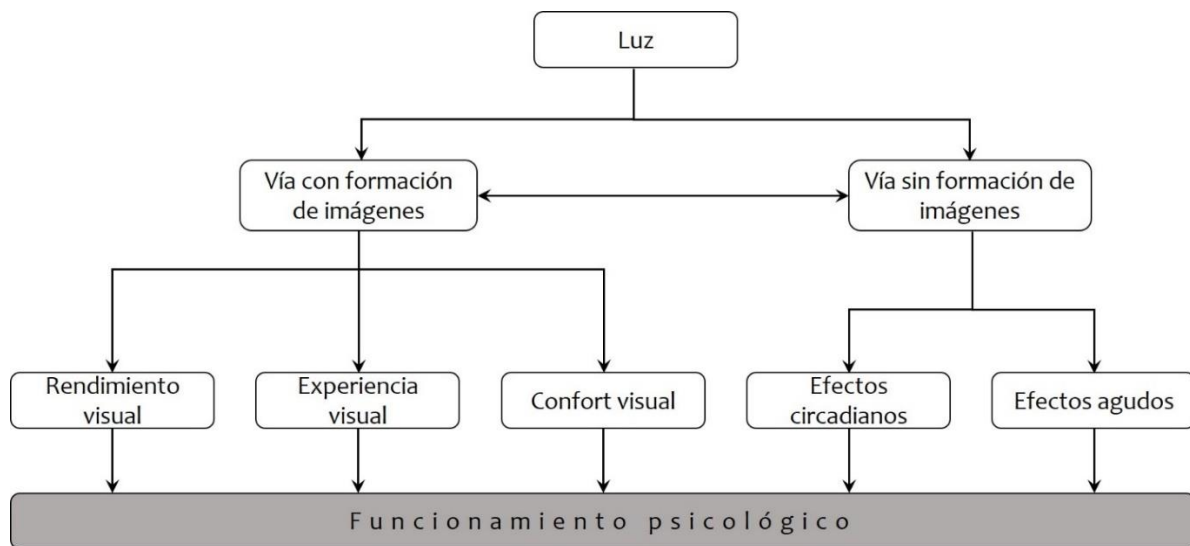
Capítulo 7.

ASPECTOS PSICOLÓGICOS EN LOS QUE INTERVIENE EL AMBIENTE LUMÍNICO

Como se ha explorado en capítulos previos, el ambiente lumínico puede ser relevante de múltiples maneras para el ser humano que lo habita. Representa implicaciones, por un lado, en la cuestión biológica o fisiológica, mismas que a su vez, pueden llevar a presentar efectos en la psicología del habitante. Y, por otro lado, está lo cultural, lo cual también hemos visto, funciona como una especie de filtro capaz de condicionar o ejercer un impacto importante en las interpretaciones que hacemos acerca de ese ambiente. Como resultado, éstas y los efectos que pueden tener en el individuo, invariablemente lo llevarán a actuar de determinada manera. Es de esta forma que, el ambiente lumínico tendrá diversos efectos en el ser humano a través de distintas vías (ver esquema 1). Como respuesta, el individuo mostrará determinadas actitudes y comportamientos ante él.

Estas respuestas, serán abordadas en el presente apartado, con la intención de tener un mayor acercamiento a la psicología del ser humano habitador y así, obtener conocimiento del aquello que éste requerirá de un ambiente lumínico construido.

Esquema 1. Vías de luz relevantes para el funcionamiento psicológico



Fuente: *From blind spot into the spotlight. Introduction to the special issue 'Light, lighting, and human behaviour'*

a. Sobre el comportamiento en los ambientes lumínicos

“La buena iluminación tiene dos elementos, técnico y emocional. El elemento técnico se ocupa de aspectos como la eficiencia energética, la fiabilidad y la seguridad de una instalación. El elemento emocional se ocupa de la respuesta humana a la instalación. Ambas partes deben estar satisfechas para que la instalación se considere una buena iluminación.”
(Boyce, 2012)¹⁷⁷

Con la intención de abordar lo referente a la relación entre el ambiente lumínico y el posible comportamiento que puede detonarse en el ser humano como resultado del primero, parece pertinente revisar a qué se refiere el término “comportamiento”. Con respecto a esto, en el “Diccionario de Filosofía” de Nicola Abbagnano, encontramos una definición que a continuación se cita: *“toda respuesta de un organismo viviente a un estímulo cualquiera: 1) objetivamente observable mediante un medio cualquiera; 2) uniforme...”* *“...es uniforme, o sea, constituye la reacción habitual y constante del organismo a una situación determinada”*.¹⁷⁸ Así mismo, en cuanto a su raíz etimológica, la palabra está compuesta por el prefijo *con* (completamente o globalmente); *portare* (llevar); y el sufijo *miento* (instrumento, medio o resultado). Por lo que se interpreta como *“el resultado de la manera de conllevarse con otros”*.¹⁷⁹

Acorde con lo anterior, en ambos casos se entiende como la respuesta de un individuo ante una circunstancia. Es decir, hablamos de una manera de actuar de este individuo al relacionarse con algo que es, evidentemente, externo a él. Respecto a esto, cabe señalar que Kurt Lewin, psicólogo y filósofo alemán, indica que la conducta está, por una parte, en función del ambiente (externo al individuo); pero, por otro lado, el autor resalta que también depende de la persona. Por lo que si bien el ambiente puede promover cierto comportamiento, se debe contemplar que, tal y como veíamos en apartados previos, el sujeto con su biología o fisiología, la cultura en la que está inserto, así como sus respectivas

¹⁷⁷ M. Johansson, E. Pedersen, P. Maleetipwan-Mattsson, L. Kuhn, T. Laike (2014) Perceived outdoor lighting quality (POLQ): A lighting assessment tool. *Journal of Environmental Psychology* 39. p. 14-21. Web: www.elsevier.com/locate/jep

¹⁷⁸ Abbagnano, Nicola. (1993) *Diccionario de Filosofía*. Fondo de cultura económica. México. D.F. p. 182

¹⁷⁹ Recuperado de: <http://etimologias.dechile.net/?comportamiento>

experiencias, ponen mucho de su parte¹⁸⁰. Es decir, el sujeto está cargado de cierta información que va desde lo que podemos llamar “lo más general” en cuanto a su especie se refiere o su biología / fisiología; pasando por lo intersubjetivo y que de alguna manera empieza a particularizar, es decir su cultura; y finalmente, “lo más particular o individual” que son sus vivencias o experiencias personales. Todo lo cual condicionará la forma como interpreta lo que le rodea, y, por lo tanto, lo llevará a comportarse acorde a esta suma de factores.

A pesar de lo anterior, como podemos observar, debe haber un estímulo para que la persona responda con una conducta determinada. En este sentido, se debe indicar que, si el estímulo es mayor o considerable, el sistema nervioso del individuo se satura, llevando a conductas que pueden no ser adecuadas. Dicho de otro modo, si el ambiente tiende a ser “estresante”¹⁸¹ para un sujeto en particular, puede afectarlo de diversas maneras incluidas aquellas que tienen que ver con la cuestión fisiológica, pero también con la psicológica, por ejemplo: la ejecución de tareas, emociones, conducta, comunicación, manipulación y adaptación (algunas se revisarán más adelante). Por el contrario, si el estímulo es poco o insuficiente, el sistema nervioso no se activará. Por ello, se considera un punto medio como lo ideal para la comodidad del individuo. Debido a esto, en los ambientes lumínicos, es importante considerar al ser humano como eso, un *individuo* que requiere determinadas características lumínicas. De esta forma, parece importante que el diseñador arquitectónico se ciña a esos específicos requerimientos, o sea, a ese punto medio que cada ser humano requiere para sentirse cómodo y percibir el ambiente como uno agradable y adecuado para él.

En este sentido, existen diversos estudios en el área de la psicología que se enfocan en conocer estas respuestas que el organismo tiene a la luz. Conforme a ello, a continuación, se presenta una tabla elaborada a partir de algunos de estos que se centran en conocer esos efectos, de manera que se condensan algunas de sus conclusiones:

¹⁸⁰ A excepción de ambientes extremos, en los que la conducta sí es exclusivamente de ambiente. Jiménez, Eric (ago. 13, 2019) *Psicología Ambiental*. Campo de conocimiento de Diseño Arquitectónico. Unidad de Posgrado. C.U

¹⁸¹ En el ambiente pueden existir agentes que amenazan el equilibrio fisiológico y psicológico. *Ibíd.*

Tabla 4. Conclusiones de estudios de psicología ambiental centrados en la luz.

Título del artículo	Conclusiones	Vía con formación de imágenes			Vía sin formación de imágenes	
		Rend. Visual	Exp. Visual	Confort Visual	Efectos Circadianos	Efectos agudos
Discomfort glare perception of non-uniform light sources in an office Setting	LED puede provocar deslumbramientos por los altos contrastes que genera.			X		
Perceived outdoor lighting quality (POLQ): A lighting assessment tool*	PSQ obtuvo la calificación más alta en 2 de las fuentes de luz LED (92 y 30 lx respectivamente), a pesar de que la iluminancia de una de estas es menor que otra de las fuentes LED (38 lx)		X			
	PSQ obtuvo la calificación más baja en una fuente de luz LED (19lx), a pesar de que el nivel de iluminancia es más bajo en una fuente de luz convencional (15lx).		X			
	PCQ obtuvo la calificación más alta para la fuente de luz convencional (la más familiar para los participantes).		X			
The effect of information and values on acceptability of reduced street lighting	Sugiere que la aceptabilidad del alumbrado público reducido aumenta si se conocen los beneficios ambientales.		X			
As real as it gets: What role does lighting have on consumer's perception of atmosphere, emotions and behaviour?	El brillo disminuyó la comodidad percibida y aumentó la tensión percibida.			X		
	El entorno con luz cálida y de acento, provocó sentimientos más placenteros. Asociación con aumento en la sensación de intimidad y vivacidad percibidas y una disminución de tensión.**			X		
In the spotlight: Brightness increases self-awareness and reflective self-regulation	Luz y brillo pueden cambiar la forma en que las personas regulan su comportamiento. Aumentan la autoconciencia y la autorregulación reflexiva (lo que se debe hacer).		X			
The natural preference in people's appraisal of light	Sugiere que la luz natural (solar y simulada), se percibe como mejor para la salud y la concentración que la fluorescente (<i>sesgo de naturalidad</i>)			X		
	La luz artificial se percibe como mejor que la natural solo por su uso nocturno.			X		
	La luz de una bombilla incandescente se considera más natural que la emitida por LED y tubos fluorescentes			X		

*PCQ (perceived confort quality) - comparable con el agrado, el tono hedónico y la suavidad de la luz artificial; captura el grado en que la luz se percibe como "suave" "natural" "calido" y "sombreado"; PSQ (perceived strenght quality) - captura la percepción del brillo a través de las palabras "fuerte", "ligero" y "brillante"

Alta PCQ y PSQ corresponden a alta accesibilidad visual experimentada; alta PCQ corresponde a la seguridad percibida.

** No se encontraron efectos significativos sobre respuestas conductuales específicas.

Título del artículo	Conclusiones	Vía con formación de imágenes			Vía sin formación de imágenes	
		Rend. Visual	Exp. Visual	Confort Visual	Efectos Circadianos	Efectos agudos
Field study of office worker responses to fluorescent lighting of different CCT and lumen output	Con acceso a luz del día, el confort visual se evaluó más bajo en condiciones a 5000K que en 3500K. Quienes no tenían acceso a la luz del día, evaluaron todas las condiciones de un confort visual similar.			X		
	Hubo menor satisfacción general en las condiciones a 5000K, especialmente cuando se combinó con una mayor producción de luz (lúmenes).			X		
	Al parecer, la visión no se comprometió en ninguna condición (no significa que sea la luz apropiada para las actividades visuales).	X				
	Las condiciones a 5000K se calificaron como más brillantes que las de 3500K			X		
	Las condiciones a 3000 lm se calificaron como más brillantes que las de 2330 lm.			X		
Field study of office worker responses to fluorescent lighting of different CCT and lumen output	La productividad autoinformada tendió a disminuir con 5000 K, especialmente para quienes tenían acceso a la luz del día (siendo que esta CCT se acerca más a la de la luz del día). En combinación con 3000 lm, tuvo el efecto más negativo.			X		
	CCT (correlated color temperatura - K) afectó significativamente. Mayor CCT se percibe más fría y brillante, menos cómoda visualmente y disminuye la satisfacción general.			X		
Bright light and mental fatigue: Effects on alertness, vitality, performance and physiological arousal	Se informó menos somnolencia, mayor vitalidad y afecto positivo en la condición de 1000 lx frente a 200 lx, particularmente en participantes fatigados.				-	X
	La inducción de fatiga sobre la capacidad de autocontrol, fue más pronunciado en la condición de 200 lx.				-	X
	El rendimiento en una tarea de tiempo de reacción simple se benefició de la exposición a la luz brillante. El rendimiento en otras tareas más complejas pareció verse afectado negativamente por una luz más brillante.				-	X
Bright light and mental fatigue: Effects on alertness, vitality, performance and physiological arousal	Los resultados sugieren que no hay efectos más pronunciados de la exposición a un nivel de iluminancia más alto sobre la actividad nerviosa autónoma.				-	X
	Tanto participantes fatigados como descansados realizaron mejor las tareas de rendimiento cognitivo con 200 lx				-	X
Effects of new light sources on task switching and mental rotation performance	Bajo una luz más fría, las personas parecen cometer menos errores y pueden realizar múltiples tareas simultáneamente.				-	X
The effect of variable light on the fidgetiness and social behavior of pupils in school	Los efectos que se observaron, indican una reducción en la inquietud y una mejora en el comportamiento social como resultado directo del uso de luz tenue, blanca cálida en el aula.				-	X

Fuente: Elaboración propia a partir de “Journal of Environmental Psychology”

Si bien estos resultados en algunos casos pueden parecer muy evidentes, en otros también resultan interesantes tanto por la información que en sí misma nos proporcionan como por aquello que de manera general nos pueden llegar a sugerir acerca de la compleja psicología del ser humano, en relación con un ambiente lumínico determinado. Acorde con lo cual, se enlistan algunos puntos a considerar:

1. Las medidas que se hacen de la luz, en ocasiones, no necesariamente corresponden con lo que el ser humano percibe. Por ello, no debemos fiarnos solamente de ellas.

Lo subjetivo (percepción)

vs

Lo objetivo (métricas)

Como ya se ha mencionado, cuando hablamos de un “ambiente lumínico”, nos referimos a la totalidad del ambiente, no tan solo a una característica de la luz. El ser humano percibe no de una manera aislada - como lo hacen los instrumentos de medición de luz -, sino que percibe el conjunto de lo que le rodea. Por ello, las interpretaciones y también los efectos, recaen en esa totalidad; y, si bien se debe considerar la intensidad de luz o la temperatura de color, también los objetos en el entorno, sus características materiales, así como otros elementos que abonen al ambiente lumínico son de gran importancia. En consonancia con esto, por ejemplo, tenemos un estudio realizado por investigadores del instituto Salk, en Estados Unidos, el cual sugiere que son 3 los tipos de células ipRGC que regulan los ritmos circadianos¹⁸². Dicho de otro modo, para que el cerebro pueda distinguir simplemente el día de la noche, probablemente se requiere más de solo un tipo de información asociada a la luz.

2. Los conocimientos, experiencias, cultura, emociones, estado de ánimo, entre otros, afectan la interpretación del ambiente lumínico.

Si bien los estudios arrojan ciertos resultados, siempre se deben tener presente que todos los aspectos enlistados previamente pueden alterarlos. Además, se debe tener cuidado al buscar aplicar los resultados en culturas distintas, pues, como se mencionó en un apartado previo, este factor sí determina en gran medida ciertas interpretaciones y, a su vez, comportamientos. Con ello, podemos decir entonces que el ambiente puede interpretarse de dos maneras, teniendo:

¹⁸² (2019) Tres tipos de células ayudan al cerebro a distinguir el día de la noche. Infosalus. Europa Press, Madrid, España. Recuperado (mayo 20, 2021) de: <https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-tres-tipos-celulas-ayudan-cerebro-distinguir-dia-noche-20191211072441.html>

El affordance¹⁸³ físico - lo que se puede - El affordance cultural - lo que se debe

En cuanto al affordance físico, según lo que plantea Gibson en su teoría de affordances, tenemos lo siguiente:

*“The affordances of the environment are what it offers the animal, what it provides or furnishes, either for good or ill. The verb to afford is found in the dictionary, but the noun affordance is not. I have made it up. I mean by it something that refers to both the environment and the animal in a way that no existing term does. It implies the complementarity of the animal and the environment.”*¹⁸⁴

*“But, actually, an affordance is neither an objective property nor a subjective property; or it is both if you like. An affordance cuts across the dichotomy of subjective-objective and helps us to understand its inadequacy. It is equally a fact of the environment and a fact of behavior. It is both physical and psychical, yet neither. An affordance points both ways, to the environment and to the observer.”*¹⁸⁵

En esta descripción de los affordances, podemos interpretar que, quizá de manera implícita se está considerando lo cultural del sujeto, pues indica que es, en parte, una propiedad *subjetiva*. Sin embargo, no se desarrolla del todo.

Por otro lado, el affordance cultural implica que, así como están los ofrecimientos ambientales para el observador, la cuestión cultural que se encuentra en la psicología del sujeto, ajusta lo que el ambiente le ofrece, a eso que tanto física como culturalmente puede hacer. Según el artículo “Cultural affordances: Scaffolding local worlds through shared intentionality and regimes of attention” tenemos que: *“In effect, the phenomenology of affordances is a phenomenology of expectations about available and appropriate agent-environment couplings.”*¹⁸⁶

¹⁸³ “En el contexto de los estudios de la percepción humana desde una perspectiva ecológica, Gibson (1979) introduce originalmente el concepto de affordance para designar las diversas oportunidades de acción que la percepción de un objeto en el ambiente invita.” López-Silva, P. (2019) Organismo y acción situada: mapeando el concepto de affordance. *Avances en psicología latinoamericana*. Vol. 38. Num. 2, 2020. Universidad del Rosario. Recuperado (nov. 30, 2021) de: <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/apl/article/view/7475>

¹⁸⁴ Gibson, J. (1986). *The ecological approach to visual perception*. Psychology press. Taylor & Francis Group. N.Y., N.Y. p. 127

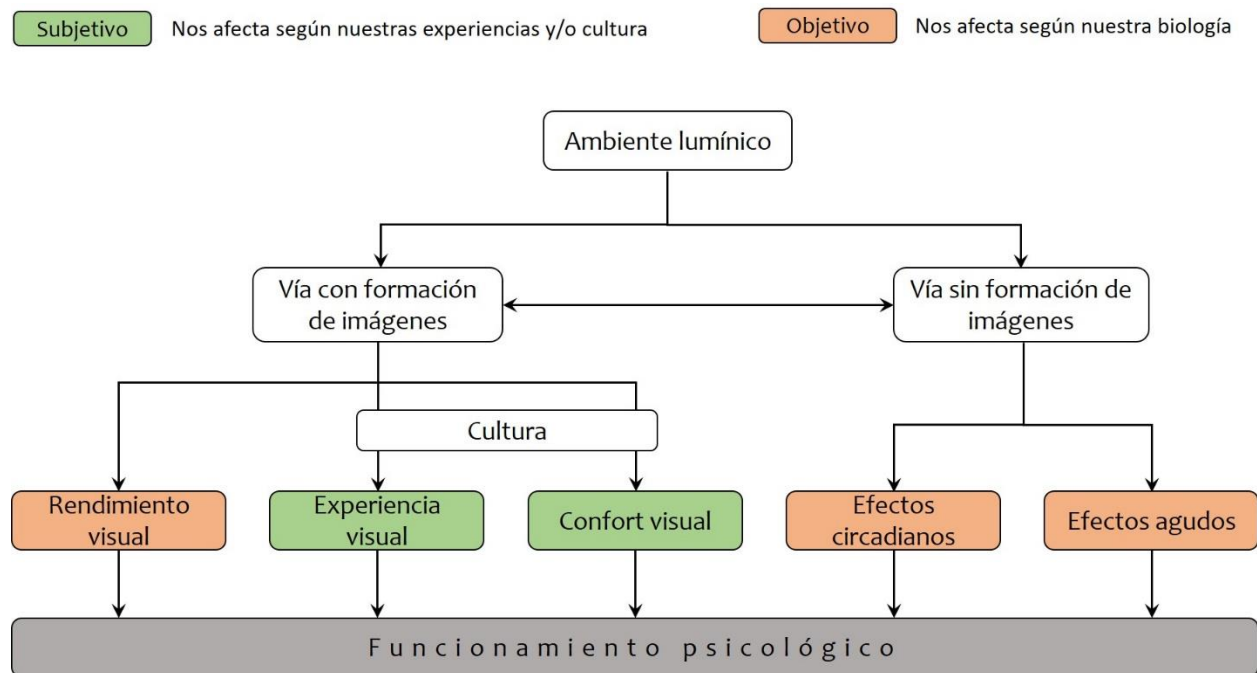
¹⁸⁵ *Ibíd.* p. 129

¹⁸⁶ Ramstead, M., Veissière, S. & Kirmayer, L. (2016) *Cultural affordances: Scaffolding local worlds through shared intentionality and regimes of attention*. *Frontiers in Psychology*. Vol. 7. Recuperado (jul. 09, 2021) de: www.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2016.01090

Un ejemplo de lo anterior, acorde con los ambientes lumínicos, sería el siguiente: Cuando un individuo se encuentra en una iglesia, las características lumínicas de ese ambiente, según lo revisado en el tema de lo biológico¹⁸⁷, perfectamente podrían permitirle relajarse e incluso dormirse. Sin embargo, culturalmente esto puede ser ofensivo, por lo que el individuo se comporta de una determinada manera, acorde con lo que culturalmente es lo adecuado.

Es de esta forma que, como individuos si bien todo el tiempo estamos sujetos a lo que nos dicta el affordance físico, es en gran medida el que se refiere a lo cultural el que tiene un gran peso en todas las interpretaciones, actitudes y comportamientos que tendremos ante un determinado ambiente. Por ello, en el esquema 2 que a continuación se muestra, se añade la parte cultural al esquema 1, revisado previamente. Pues se contempla que lo cultural, de una u otra forma va a condicionar esos aspectos que se considera se inclinan más hacia lo subjetivo. A diferencia de los que son más objetivos y, por lo tanto, se ven más afectados por nuestra propia biología o fisiología.

Esquema 2. Vías de luz relevantes para el funcionamiento psicológico. La cultura como un filtro en confort y experiencia visual.



Fuente: Elaboración propia a partir del esquema obtenido del *Journal of Environmental Psychology*, 39

¹⁸⁷ Capítulo 6. Acerca de la percepción de la luz.

Aunado a lo anterior, es muy importante reconocer la individualidad del sujeto que percibe, acorde con lo cual, se debe resaltar que la interpretación siempre será de esta forma: *individual*. Es decir, sumado al determinante cultural, tenemos asimismo las emociones, el estado de ánimo y las experiencias propias del individuo. Estas, como un filtro aún más fino que el cultural, van a condicionar en mayor medida la interpretación que se hará acerca del ambiente lumínico. En este sentido, por ejemplo, las percepciones que el sujeto haya tenido previamente de otros ambientes, cobran también relevancia, pues, según lo indicado en psicología, la percepción en gran medida dependerá también de una previa. Así, habría que valorar el entorno en el que se encuentra un ambiente lumínico construido, la secuencia y la relación entre estos ambientes, etc.

3. Se sugiere que el efecto de la luz brillante dependía de la duración de la exposición:

“El rendimiento en una tarea de tiempo de reacción simple se benefició de la exposición a la luz brillante; el rendimiento en otras tareas más complejas, pareció verse afectado negativamente por una luz más brillante”¹⁸⁸.

Esto nos lleva a pensar en un par de cuestiones:

- En las secuencias de percepciones que se mencionan anteriormente. Ya que, si el individuo se ubica en un ambiente de niveles lumínicos determinados, posiblemente su organismo se encuentra adaptado a él. Pero, si de un momento a otro el nivel de luz se incrementa, el organismo buscará la manera de ajustarse a este nuevo cambio ambiental, lo que a su vez se evidencia con otras respuestas en el organismo que pueden llevarlo a modificar su comportamiento.
- En el tipo de tarea y lo que esta implica en el ser humano. Por lo que se requiere un mayor análisis de lo que debería ser el ambiente lumínico en una determinada edificación e igualmente, dar la posibilidad de ser modificado por el habitante, de acuerdo al cambio de tareas que se pueden presentar (control¹⁸⁹). En este punto, destaca que no todas las tareas requieren solo niveles de luz adecuados para la visión. Algunas quizá, se desarrollan mejor bajo

¹⁸⁸ Smolders, K. y Kort, Y. (2014) Bright light and mental fatigue: Effects on alertness, vitality, performance and physiological arousal. *Journal of Environmental Psychology* 39. P. 77-91

¹⁸⁹ Según Francis, es la habilidad para acceder a utilizar, influir, lograr posesión sobre y vincular significados a espacio público. Jiménez, Eric (Sep. 10, 2019) *Psicología Ambiental*. Campo de conocimiento de Diseño Arquitectónico. Unidad de Posgrado. C.U

un estado específico del individuo (relajación o atención, por ej.), lo cual se puede lograr también mediante el ambiente lumínico.

Finalmente, para analizar un último aspecto que es posible observar en los estudios citados, se toma el ejemplo del TAE, trastorno al cual se ha referido ya en diversas ocasiones en este documento y es un tipo de depresión que, quizá, podría representar una respuesta común para las personas que están altamente estresadas, debido a las características¹⁹⁰ del ambiente lumínico en el que habitan. En este caso, si lo ambiental fuera lo único a considerar en las respuestas de los organismos, podríamos pensar que todos reaccionarían de la misma manera. Es decir, todos los seres humanos bajo determinadas condiciones lumínicas sufrirían este tipo de depresión. Sin embargo, a pesar de que existen personas que lo padecen, la mayoría no lo presenta, aunque todos estos habiten en las mismas condiciones. Esto nos invita a preguntar: ¿a qué se debe?

Considero que en los estudios que se mencionan previamente, podemos observar lo siguiente: a pesar de que se puede determinar un rango o promedio en las características lumínicas que son amables con los aspectos psicológicos de los seres humanos en general, la suma de las características de toda persona (de manera general: fisiología, cultura, experiencias...), hacen de cada una un ser individual, por lo que siempre se pueden presentar excepciones. Así, habrá quienes requieran un poco más o menos de un estímulo lumínico (ver imagen 13). De esta manera quienes padecen ese trastorno, posiblemente salen del promedio o de lo que suele presentarse en las demás personas que comparten con ellos cultura y/o entorno.

Imagen 13. Espectro de requerimientos lumínicos para la totalidad de una población.



Cualquier aspecto del ambiente lumínico (puede ser cantidad, color, etc.)

Fuente: Elaboración propia

Bajo estos términos, si bien la adaptación al ambiente juega un papel fundamental, ya que una gran cantidad de personas habitantes de zonas cercanas a los polos, parecen haberse adaptado a ese

¹⁹⁰ Entre las características que presenta un estresor ambiental están: aversivos, incontrolables, de duración variable, periódicos, demanda algún tipo de ajuste en el individuo. *Ibíd.*

ambiente de niveles lumínicos bajos; también es importante tener presente las características de los habitantes que posiblemente son distintas a las de la gente promedio.

b. Acerca de la habitabilidad del ambiente lumínico

Con respecto al concepto de habitabilidad, se debe resaltar que existen distintas ideas en torno a él. No obstante, en este apartado, se abordará aquella que se da desde la visión psicológica, en la cual se pretende “*que el hombre viva en armonía con su medio*”¹⁹¹. En esta disciplina, de manera general, algo habitable es entendido como un lugar en el cual se puede vivir y para ello, este debe contar con determinadas características. De esta forma, según la psicología, “*la habitabilidad está determinada por correlatos físicos y psicológicos que interactúan y se influyen entre sí*”¹⁹². Es por ello, que el modelo de habitabilidad debe incluir factores psicológicos y ambientales entre los que se encuentran: el placer, la activación/estimulación, el control, la operatividad, la privacidad, la funcionalidad, la significatividad, etc. A causa de esto, el ambiente deberá cumplir con estos aspectos para garantizar que el o los futuros habitantes realmente pueden vivir en él. Como se observa, a partir de la mayoría de los factores enlistados, podemos decir que este concepto se denota como algo subjetivo que puede cambiar de individuo a individuo, por lo que no podemos especificar las características que cada uno de ellos debe tener para lograr que un ambiente sea habitable. Sin embargo, como veíamos en un apartado previo, es posible establecer ciertos parámetros que serán adecuados para uno o varios grupos poblacionales (culturas) de manera general, sin mencionar los requerimientos básicos del humano como un ser biológico.

Ya que la habitabilidad se contempla como “*un conjunto de condiciones físicas y no físicas que permiten la permanencia en un lugar*”¹⁹³, podemos decir que la luz o lo lumínico del ambiente - como una de esas condiciones -, puede determinar de cierta forma que el ambiente sea habitable o no. De esta forma, en el caso del ambiente lumínico, como ya hemos ido abordando en los capítulos que se refieren a las implicaciones que este tiene en el ser humano (percepción, cultura, así como psicología), se pueden

¹⁹¹ Mercado, Serafín. *Factores psicológicos y físicos de la habitabilidad de la vivienda en México*. p. 17. Recuperado (may, 26. 2021) de: https://www.academia.edu/10711327/ULTIMA_VERSI%C3%93N_DEL_TRABAJO_DE_VIVIENDA

¹⁹² *ibíd.* p. 131

¹⁹³ *ibíd.* p.18

establecer ciertas características para que se pueda vivir en él. Es decir, para lograr que un ambiente lumínico sea habitable, entre otros, se deben considerar:

- Lo que sucede con el aspecto biológico, las maneras como percibimos la luz en el ambiente, los procesos y funciones que en el organismo se detonan o interrumpen gracias a las características lumínicas que el ambiente posee. Parece de gran relevancia, por lo tanto, conocer lo que implica un tipo de ambiente lumínico en el organismo del ser humano, en el sentido de que este “funcione” adecuadamente y pueda seguir desarrollándose y viviendo en él.
- Lo que el ambiente, en este caso lumínico, implica en determinada cultura y, a su vez, lo que esta significa en la interpretación que el habitante hará del ambiente en el que se encuentra. Acorde con esto, podemos decir que la cultura condiciona, en cierto sentido, las interpretaciones y, por lo tanto, sensaciones que pueden ser determinantes para que el individuo, en este caso, pueda encontrar habitable el ambiente en el que se encuentra.
- Lo que sucede en el aspecto psicológico. Este último, condensa los puntos previos, de manera que, si se conocen las implicaciones biológicas y culturales de un ambiente lumínico en el ser humano, podremos tener un acercamiento a lo que psicológicamente puede darse. Sin embargo, por un lado, al no ser ampliamente conocidos esos efectos en el organismo, tampoco pueden ser abordados enteramente las cuestiones psicológicas ni el comportamiento que se reflejará en el individuo ante un determinado ambiente. Y, por otro lado, nos encontramos con las experiencias *individuales*, las cuales también aportan de alguna manera en todas las posibles actitudes y comportamientos que se pueden dar ante un determinado ambiente lumínico.

Finalmente, se debe resaltar que el ser humano es altamente adaptable. Por ello, a pesar de que se encuentre en un ambiente lumínico que no sea el mejor, posiblemente en algún momento se adaptará a él. En este sentido, podemos decir que es parte de estar vivo, es decir, como un ser que cambia constantemente y que lo hace en un ambiente que, con el tiempo, también se va modificando. Por ello, parece indispensable esta característica que posee – la adaptación -. Sin embargo, nuevamente, esto variará de individuo a individuo, dependiendo de otras cuestiones como la edad o experiencias, pero también de la dimensión que presenta el cambio al que se enfrenta.

Referencias bibliográficas:

- (2014). From blind spot into the spotlight Introduction to the special issue 'Light, lighting, and human behaviour'. *Journal of Environmental Psychology*, 39, 1-4
- Abbagnano, Nicola. (1993) *Diccionario de Filosofía*. Fondo de cultura económica. México. D.F. p. 182
- Boomsma, C., Steg, L. (2014). The effect of information and values on acceptability of reduced street lighting. *Journal of Environmental Psychology*, 39, 22-31
- F. Ferlazzo, F., Piccardi, L., Burattini, C., Barbalace, M., Giannini, A., Bisegna F. (2014) Effects of new light sources on task switching and mental rotation performance. *Journal of Environmental Psychology*, 39, 92-100
- Geerdinck, L., Van Gheluwe, J. y Vissenberg, M. (2014) Discomfort glare perception of non-uniform light sources in an office setting. *Journal of Environmental Psychology*, 39, 5-13
- Haans, A. (2014). The natural preference in people's appraisal of light. *Journal of Environmental Psychology*, 39, 51-61
- Jiménez, Eric (Ago. 13, 2019) *Psicología Ambiental*. Campo de conocimiento de Diseño Arquitectónico. Unidad de Posgrado. C.U
- M. Johansson, M., Pedersen, E., Maleetipwan-Mattsson, P., Kuhn, L. y Laike. T. (2014) Perceived outdoor lighting quality (POLQ): A lighting assessment tool. *Journal of Environmental Psychology*, 39, 14-21
- Quartier, K., Vanrie, J., Van Cleempoel, K., (2014) As real as it gets: What role does lighting have on consumer's perception of atmosphere, emotions and behaviour? *Journal of Environmental Psychology*, 39, 32-39
- Mercado, Serafín. *Factores psicológicos y físicos de la habitabilidad de la vivienda en México*. p. 17. Recuperado (may, 26. 2021) de:
https://www.academia.edu/10711327/ULTIMA_VERSION_DEL_TRABAJO_DE_VIVIENDA
- Ramstead, M., Veissière, S. & Kirmayer, L. (2016) *Cultural affordances: Scaffolding local worlds through shared intentionality and regimes of attention*. *Frontiers in Psychology*. Vol. 7. Recuperado (jul. 09, 2021) de:
www.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2016.01090
- Smolders, K. y Kort, Y. (2014) Bright light and mental fatigue: Effects on alertness, vitality, performance and physiological arousal. *Journal of Environmental Psychology*, 39, 77-91
- Steidle, A., Werth, L. (2014). In the spotlight: Brightness increases self-awareness and reflective self-regulation. *Journal of Environmental Psychology*, 39, 40-50
- Wei, M, Houser, K., Orland, B., Lang, D., Ram, N., Sliwinski, M., Bose, M. (2014) Field study of office worker responses to fluorescent lighting of different CCT and lumen output. *Journal of Environmental Psychology*, 39, 62-76
- Wessolowski, N., Koenig, H., Schulte-Markwort, M., Barkmann, C. (2014). The effect of variable light on the fidgetiness and social behavior of pupils in school. *Journal of Environmental Psychology*, 39, 101-108

Sitios WEB:

- (2019) Tres tipos de células ayudan al cerebro a distinguir el día de la noche. Infosalus. Europa Press, Madrid, España. Recuperado (mayo 20, 2021) de: <https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-tres-tipos-celulas-ayudan-cerebro-distinguir-dia-noche-20191211072441.html>
<http://etimologias.dechile.net/?comportamiento>



Villaseñor, A. (2021). Atardecer en el *National Mall*, Washington D.C. [fotografía]

Capítulo 8.

EL AMBIENTE LUMÍNICO Y EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Con lo expuesto hasta este punto, es posible tener ya una aproximación a las diversas implicaciones que el ambiente lumínico construido puede tener en el ser humano que lo habita, en su condición de ser socio-cultural, pero también biológico y psicológico. A partir de esta, podemos relacionar y llevar el conocimiento a nuestro ámbito para pensar en esa diversidad de implicaciones desde y hacia el diseño arquitectónico. Pues invariablemente, es en esta etapa cuando es posible anticipar ciertos efectos que estos ambientes lumínicos, una vez construidos, pueden tener en el ser humano que los habitará. En este sentido, si nos acercamos al pensamiento de Martin Heidegger autor quien señala que *"La esencia del construir es dejar habitar"*.¹⁹⁴ Podemos considerar entonces que la "esencia" del diseño arquitectónico, implica prever que se logre un ambiente (en este caso lumínico), que permita el habitar de la manera como cada individuo lo hace. Claramente, con la intención de cuidar o preservar las características que conforman a este ser.

Acorde con lo anterior, a continuación, se plantea la posibilidad de que, quizá, tan solo el ambiente lumínico puede ser suficiente para determinar que lo arquitectónico surja o no en el objeto. Esto, conforme a la concordancia que este último tenga respecto a las características que presenta el ser humano que lo habita (algunas de ellas desarrolladas en los diferentes apartados del documento).

¹⁹⁴ Heidegger, Martín (2014) Construir, habitar, pensar. Fotocopioteca #39. p. 8. Recuperado (May. 20, 2021) de: http://www.lugaradudas.org/archivo/publicaciones/fotocopioteca/39_heidegger.pdf

a. Lo arquitectónico en el ambiente lumínico construido

“Los mortales habitan en la medida en que reciben el cielo como cielo; en la medida en que dejan al sol y a la luna seguir su viaje, a las estrellas su ruta, a las estaciones del año su bendición y su injuria; en la medida en que no convierten la noche en día, ni hacen del día una carrera sin reposo” (Heidegger. 1951)

A partir de esta cita, y con todo lo que hemos revisado, podemos interpretar a la luz o, mejor dicho, al ambiente lumínico como uno de los elementos del “mundo”. Ambiente que, si bien siempre está presente, en el “mundo” de cada individuo va a ser variante, entendiendo que hasta cierto punto los requerimientos lumínicos del mismo pueden llegar a ser muy particulares, según lo que se ha desarrollado en el documento hasta el momento. Por esta razón podemos considerar que, como tal, el ambiente lumínico debería permitir o generar un mundo de forma que “cuide” en la manera exacta al ser humano como es. Cuestión en la que parece indispensable también preservar este “mundo” tal cual es o debe ser. Es decir, que en este no se nieguen aquellos cambios lumínicos, en intensidades y colores, generados a lo largo del tiempo y a los cuales el ser se ha adaptado; que le sea posible encontrar los contrastes de luz y oscuridad en la medida y tiempo exactos; que pueda llevar a cabo lo habitual; que contemple la parte simbólica; entre otros. En suma, que el ser humano que lo habita sepa que ese es “su mundo” y por lo tanto se encuentre en el ambiente lumínico “correcto”.

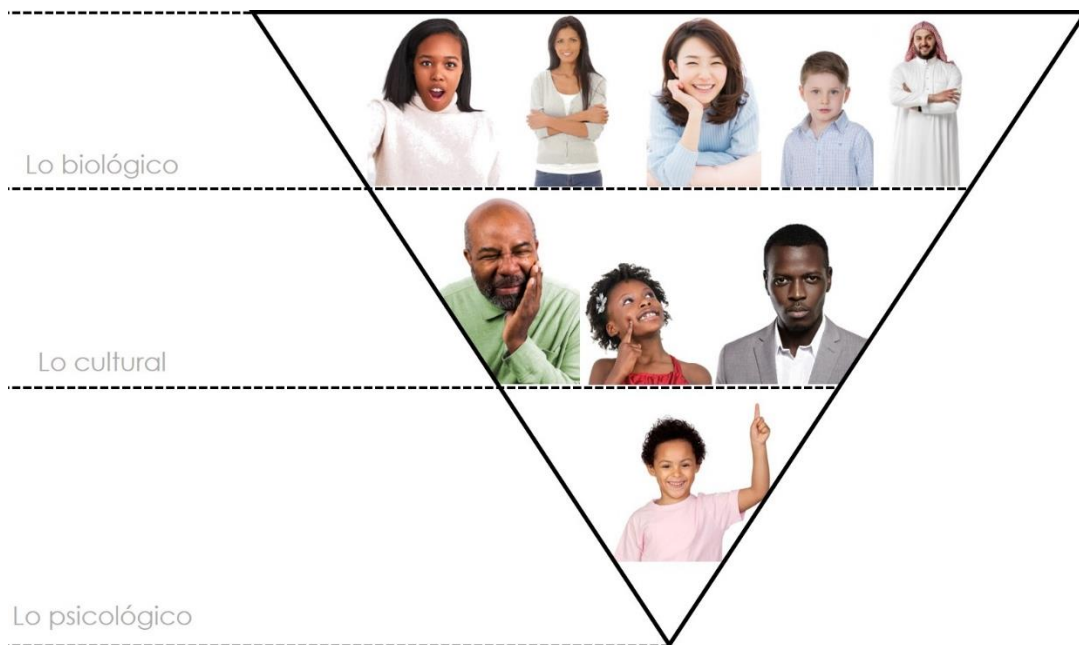
Por ello y, si al hablar de lo arquitectónico, consideramos que esta condición o cualidad se logra a partir de la relación que surge entre el ser humano y el ambiente del objeto en el que se encuentra¹⁹⁵, tendríamos que pensar en las características del ser humano que pueden presentar implicaciones por el ambiente lumínico que habita. En este sentido, el argumento es que el ambiente lumínico construido, debería favorecer y permitir ser al ser humano al cual aloja. En palabras de Martín Heidegger: *“el verdadero cuidar es algo positivo, y acontece cuando de antemano dejamos algo en su esencia, cuando propiamente realbergamos algo en su esencia”*¹⁹⁶. De esta forma, el ambiente lumínico, en la medida que le compete, debe cuidar la esencia del ser humano para permitirle habitar. Esta esencia puede implicar diversas cuestiones entre las que se encuentran la biología (la forma en que

¹⁹⁵ Ver capítulo 4. Acerca del diseño arquitectónico.

¹⁹⁶ Heidegger, Martín (2014) Construir, habitar, pensar. Fotocopioteca #39. p. 3. Recuperado (May. 20, 2021) de: http://www.lugaradudas.org/archivo/publicaciones/fotocopioteca/39_heidegger.pdf

está adaptado al medio ambiente, pero también los cambios que va presentando a lo largo de su vida, por ej.); sus creencias y su cultura (la manera como habita e interpreta) y la psicología (las formas cómo se comporta en el ambiente) (ver Esquema 3). Por lo que, al tener presentes estas características esenciales del individuo y al “cuidarlas”, podremos entender cuáles son, en teoría, las características del ambiente lumínico que él podrá habitar. A partir de esto, y en última instancia, entonces cabrá la posibilidad de que en el objeto construido surja esa cualidad de arquitectónico. Pero, ¿cuáles son esas características que deben cuidarse desde el quehacer del arquitecto?

El siguiente esquema, analiza las características del ser humano que, según la investigación, deben cuidarse desde nuestra labor:



Esquema 3. Lo que se tendría que considerar para cuidar la “esencia del ser”.

Como un embudo que va de lo general a lo particular: lo biológico, engloba a todos los seres humanos como especie (sin embargo, se deben considerar sus diferencias como edad, género, entre otras); lo cultural (lo que se aprende y es aceptado en la cultura en la que el individuo se desarrolla); y lo psicológico (las experiencias personales y los cambios que en estas se van dando diariamente).

Fuente: Elaboración propia

Con todo lo observado hasta aquí, parece muy difícil puntualizar en los requerimientos ambientales lumínicos del ser humano. Pues, como ya se ha mencionado, es un ser muy complejo e individual. A pesar de ello, creo que es posible señalar algunas consideraciones exploradas a lo largo de la investigación, que podemos decir, son “generalizables” hasta cierto grado, para todos los seres humanos. En este sentido, desarrollo a continuación, qué es eso que según lo analizado se debe considerar para que en el ser humano habitador y el ambiente lumínico pueda existir una relación. La cual, se deduce, en un momento dado permitirá que, tanto ambiente lumínico construido, como objeto que lo contiene, lleguen a ser arquitectónicos.

De acuerdo con la investigación, es muy importante comprender las respuestas que se dan en el organismo conforme a sus características individuales y debido a los cambios lumínicos que se presentan en el ambiente en el que se encuentra. Esto, tanto en el aspecto visual, como en el no visual. Lo cual, puede permitir que el ser humano se desarrolle y lleve a cabo sus actividades de la mejor manera, encuentre un vínculo con el ambiente en el que se encuentra, su organismo funcione adecuadamente y, por lo tanto, se preserven su salud y su vida. Si bien ya se ha analizado que el organismo es capaz de adaptarse a casi cualquier ambiente lumínico, aparentemente pueden existir implicaciones o respuestas que, podemos decir, no siempre son las idóneas. Por ello, habría que ponderar cómo un determinado ambiente lumínico puede afectar su calidad de vida en términos de comodidad, salud o bienestar físico.

De acuerdo con lo anterior, podemos decir que se requiere que en el ambiente lumínico construido exista “calidad” de luz y oscuridad, así como un adecuado equilibrio entre ambas. Es decir, los tiempos de luz, oscuridad así como las transiciones adecuadas entre ellos¹⁹⁷. Esto, con el objetivo de que el organismo del habitante se mantenga sano, tanto en la cuestión visual como en la no visual. En este sentido, tenemos por ejemplo el hecho de la importancia que tiene la luz solar en el organismo. Como se ha revisado, es muy difícil lograr de una manera artificial las características lumínicas que este astro nos otorga. Por ello, se vuelve indispensable que al ambiente lumínico construido le sea incorporado este tipo de luz. Por ello, se vuelve indispensable que el ambiente lumínico construido le sea incorporado este tipo de luz. Así como también, se debe pensar en lograrlo no solo a través del cristal de una ventana, sino que se debe contemplar siempre la radiación solar directa, con sus debidas medidas, así como contemplando siempre los requerimientos por parte de cada individuo. Pues como

¹⁹⁷ La iluminación circadiana es un ejemplo de ello. “Consiste en imitar con luz artificial en interiores la luz solar que hay en ese mismo momento en exteriores.” Recuperado (ago. 27, 2021) de: <https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/futuro/iluminacion-circadiana>

ya se ha indagado, en la piel se detonan procesos biológicos que solo son posibles gracias a la influencia que en ella tiene la radiación UV (la cual es detenida en gran parte por el cristal).

Además, la calidad de luz del ambiente debe ser tal que el organismo presente una actividad adecuada. Esto, debido a que, como un escenario conductual que puede favorecer ciertos comportamientos, el ambiente lumínico debe ser acorde con las actividades a las que se destinará ese ambiente construido. Por ejemplo, un ambiente con niveles bajos de luz, puede derivar en comportamientos acordes a él, tales como sueño o fatiga (en un ambiente estresante, es decir donde no hay suficiente luz durante largos periodos de tiempo, se puede presentar incluso el TAE). Este tipo de ambiente lumínico, a su vez, puede afectar la productividad, atención, tensión, entre otros aspectos en el individuo.

Por otro lado, en cuanto a la calidad de la oscuridad, esta debe ser tal que nos permita tener lapsos de descanso visual a lo largo del día, pero sin llegar a ser demasiado contrastantes con la luz. Así como también, debe posibilitar un sueño constante y suficiente durante el tiempo que se destina a ello. Como ya vimos, un ambiente lumínico estresante, en este caso, uno que no permita tener un descanso adecuado, puede llevar a alteraciones del ciclo de sueño o cronodisrupción, representando respuestas inconscientes o incontrolables en el habitante, así como muchos otros problemas de salud. Con esto en mente, los arquitectos debemos pensar en las maneras que nos permitan alcanzar ese grado de oscuridad. Por lo que, en cuanto al ambiente lumínico exterior que impacta en el interior, nos sugiere pensar en las orientaciones de los vanos o elementos de control lumínico apropiados, de forma que se impida la entrada de luz incómoda o inadecuada. Y, en el caso del ambiente lumínico interior, evitar luminarias de luz blanca o azul en las habitaciones dedicadas al descanso. Lo anterior, sobre todo en horarios nocturnos, pues las células que regulan los ritmos circadianos son sensibles a este tipo de luz y, por lo tanto, estimularlas puede alterar estos ciclos.

Respecto a la percepción visual, no debemos olvidarnos de lo que el ambiente lumínico puede significar para la totalidad del ambiente construido. Ya que, *“el 40% de la actividad de nuestro cerebro se dedica a la visión”*¹⁹⁸, según indica Susana Martínez Conde, investigadora del Barrow Neurological Institute de Phoenix, Estados Unidos. Por lo que podemos decir, principalmente percibimos nuestro mundo de manera visual. De esta forma, es que tan solo el ambiente lumínico puede alterar enormemente el entorno en el que nos encontramos, dependiendo de cómo lo percibimos. Esto, si bien puede favorecer al ambiente construido, también puede perjudicarlo. Por ello, en la etapa de

¹⁹⁸ Recuperado (jul. 21, 2021) de: <https://www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=4437>

diseño, se deben analizar las propuestas de colores y materiales, la disposición de las luminarias y vanos, ubicaciones de mobiliario, muros, muretes, entre otros aspectos, con la intención de conocer la posible manera como ese entorno lumínico será percibido. Esto, evitará cuestiones tales como daños visuales generados por brillos excesivos y molestos (aspectos que pueden provocar que el habitante se muestre incómodo, afectando sus actividades). Y, a su vez, se permitirá una adecuada lectura del ambiente en su totalidad, así como sensaciones de agrado y comodidad en el mismo (favoreciendo las actividades que en el ambiente deben darse).

Por lo anterior, en nuestro ámbito resalta la importancia de lograr un diálogo adecuado entre los elementos propuestos para configurar el ambiente lumínico construido. Dado que, el rendimiento, la experiencia y el grado de confort visual, así como los efectos agudos y circadianos¹⁹⁹ que se den en el habitante, claramente impactarán en las tareas y actividades que se llevarán a cabo y los comportamientos que se tendrán en el ambiente.

De manera adicional, no podemos olvidar que las características culturales son también relevantes en la aceptación, el agrado y la consecuente apropiación del objeto, por parte del habitante. Es decir, para que en este y el ambiente exista una correspondencia, tanto uno como otro deben “pertener” a la misma cultura. Así, el habitante podrá hallar un vínculo con el ambiente lumínico en el que se encuentra. Pues, como veíamos, podemos entender este último como un lenguaje en el cual sus características pueden ser interpretadas de distintas maneras entre las diferentes culturas. Incluso, para determinadas sociedades, algunas pueden ser bien aceptadas y otras no del todo. En síntesis, si bien lo biológico puede determinar ciertos requerimientos del ambiente lumínico, se debe contemplar que la cultura en la que cada individuo se encuentra inmerso, asimismo puede alterar la forma como este se adaptó a un determinado ambiente. Por lo que podrá aceptar de mejor manera ciertos ambientes lumínicos que en otras culturas pueden no ser los “adecuados”. No obstante, de esto siguen quedando las interrogantes: ¿Influye lo cultural en la cuestión biológica? Si es el caso ¿Hasta qué punto? O será que ¿las creencias culturales dialogan con lo biológico?

A pesar de estas cuestiones, es indiscutible que el arquitecto debe comprender los significados que se han asignado al ambiente lumínico en la cultura a la que se está dirigiendo, para que le sea posible transmitir sus ideas o lograr una intención determinada. Solo de esta manera, esa cultura podrá “leer” o entender aquello que el arquitecto busca y, en su momento, le será posible apropiarse del objeto

¹⁹⁹ Según el esquema 1. Vías de luz relevantes para el funcionamiento psicológico. Ver capítulo 8. Aspectos psicológicos en los que interviene el ambiente lumínico.

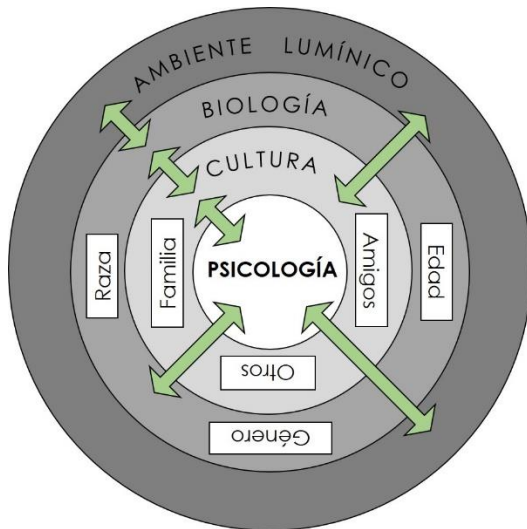
construido, de acuerdo con lo previsto por el diseñador. Por el contrario, cuando el arquitecto desconoce la cultura a la cual dirige una obra, las interpretaciones, una vez que esta se construye, corren el riesgo de ser muy distintas a lo que en un principio se planeó. Por lo tanto, puede que no se dé la apropiación, impidiendo así mismo que lo arquitectónico surja en el objeto; o, en otro sentido, podrá darse de una manera inesperada y contrastante con aquello que previamente fue diseñado.

En consecuencia, debemos comprender que no recae en el habitante la responsabilidad de reconocer o entender lo que el diseñador propone. Sino por el contrario, en nuestro ámbito siempre está presente la importancia de “hablar el mismo idioma”. Es decir, el arquitecto debe empaparse y aprender de la cultura y/o del individuo al cual se dirige. Considerando que solo de esta forma podrá hacerlo de una manera adecuada. Como ya se mencionó, a partir de esto, el habitante podrá apropiarse del ambiente y el objeto eventualmente alcanzará aquella finalidad que tiene el diseño arquitectónico.

Si bien aún hay mucho por conocer acerca del funcionamiento de nuestro organismo y, por lo tanto, sobre las implicaciones que el ambiente lumínico construido puede tener en él. Se debe señalar que, el comportamiento puede darse de una forma inconsciente, nunca es aleatorio y siempre representa la respuesta del habitante a lo que en el ambiente se le presenta. Por esta razón, desde nuestro quehacer y bajo el argumento de que el ser humano es biológico y natural, pero también es un ser cultural e individual, pienso que los arquitectos tenemos una gran responsabilidad, pues debemos aprender a conocer y reconocer a los futuros habitantes de los ambientes lumínicos que diseñamos.

Para comprender un poco más acerca de estas implicaciones derivadas del ambiente lumínico, a continuación, con una serie de esquemas basados en el modelo ecológico de Bronfenbrenner²⁰⁰ (Esquemas 4, 5 y 6), exploro un poco más cómo interpreto que se da la relación entre el ambiente lumínico y el individuo que lo habita y sus características (aquellas que en el documento se abordan):

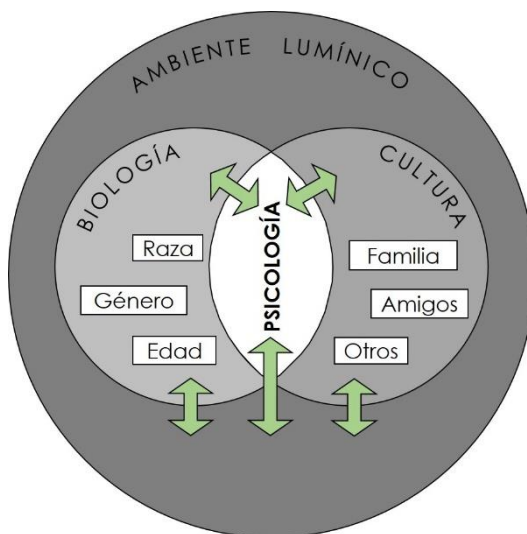
²⁰⁰ “Enfoque ambiental sobre el desarrollo del individuo a través de los diferentes ambientes en los que se desenvuelve y que influyen en el cambio y en su desarrollo cognitivo, moral y relacional” Recuperado (oct. 20, 2021) de: <https://psicologiaymente.com/desarrollo/teoria-ecologica-bronfenbrenner>



Esquema 4.

La biología (aquello que compartimos todos los seres humanos) contiene a la esfera de la cultura (que aporta características específicas al ser humano) y a la esfera psicológica (la cual hace del ser uno individual). Todas estas tienen una relación de ida y vuelta entre ellas y con el ambiente lumínico.

Fuente: Elaboración propia



Esquema 5.

Las características del individuo, tales como biología (raza, género, edad, entre otras) y cultura (familia, amigos, escuela, etc.), impactan en su psicología y viceversa. A su vez, el ambiente lumínico impactará en todas las anteriores y de manera inversa, estas tienen un impacto en el ambiente lumínico en el que el individuo se encuentra.

Fuente: Elaboración propia



Esquema 6.

El individuo, se encuentra inmerso en la cultura. Por lo que esta, forma parte del ambiente del individuo, aunque, a su vez, el individuo forma parte de esta esfera. Como en los esquemas anteriores, existe una relación de ida y vuelta entre el ambiente lumínico y todas las esferas.

Fuente: Elaboración propia

Respecto a lo anterior, considero que el arquitecto debe encontrar la manera de equilibrar tanto los aspectos biológicos, como los culturales al momento de diseñar un ambiente lumínico. Por ello, es pertinente que tenga conocimiento de la influencia que ambos tienen en la psicología del ser humano. Pues, como vemos, una configuración adecuada de los ambientes lumínicos, puede favorecer las actividades que en ciertos ambientes se realizarán, a partir de las posibles respuestas que el organismo tendrá ante ellos. En suma, y desde la perspectiva de nuestro ámbito, el comportamiento resultante de un determinado ambiente lumínico construido, debería corresponder con la actividad a la que este es destinado.

De acuerdo a lo anterior, si lo arquitectónico se alcanza cuando se ha logrado el habitar en un ambiente (lumínico en este caso), entonces es evidente entender que el arquitecto, a través del diseño arquitectónico, busca prever un específico ambiente lumínico para que en él pueda darse un determinado habitar. Pues:

*“... ¿de qué otro modo pueden los mortales corresponder a esta exhortación si no es intentando por su parte, desde ellos mismos, llevar el habitar a la plenitud de su esencia? Llevarán a cabo esto cuando construyan desde el habitar y piensen para el habitar”.*²⁰¹

En definitiva, si bien gracias a lo desarrollado hasta este momento se ha podido tener un acercamiento a las interrogantes planteadas en un principio, se debe resaltar que aún quedan muchas otras por esclarecerse. Algunas que parece interesante retomar son: ¿el ambiente lumínico nos moldea? Si lo hace, ¿cuánto tiempo toma este proceso? ¿este se da solo una vez en nuestras vidas, o puede darse en diversas ocasiones cada vez que el ambiente en el que nos encontramos se altera? Con esto entonces ¿nuestras necesidades lumínicas cambian? Y, por lo tanto ¿lo arquitectónico también lo hace?

Algunas otras cuestiones, ya han sido expuestas a lo largo del documento y otras más, a pesar de estar estrechamente ligadas con el ambiente lumínico construido, tienen gran relación con el tema del habitar y lo arquitectónico. Además, sugieren pensar que el ambiente lumínico debe irse modificando para lograr que el ambiente sea habitable y arquitectónico, incluso para satisfacer a un mismo individuo a lo largo del tiempo. Por ello, cabe preguntar: ¿El habitar y lo arquitectónico se dan de la mano? ¿Hasta qué punto puede moldearse el habitar o el modo de habitar de un ser humano, en relación con el ambiente lumínico? ¿de qué maneras esto puede impactar en el individuo en un nivel

²⁰¹ Heidegger, Martín (2014) Construir, habitar, pensar. Fotocopioteca #39. P. 8. Recuperado (May. 20, 2021) de: http://www.lugaradudas.org/archivo/publicaciones/fotocopioteca/39_heidegger.pdf

biológico o psicológico? ¿Qué tanto puede modificarse el habitar, sin que el objeto deje de ser arquitectónico? o, más bien ¿el habitar cambia como lo hace el ser humano mientras se desarrolla? Y con ello ¿lo arquitectónico y el habitar constantemente evolucionan complementándose mutuamente? Es decir ¿lo arquitectónico va cambiando de la misma forma como lo hace el ser humano a lo largo del tiempo?

Finalmente, con todos estos cuestionamientos, surgen algunos otros que aparentemente salen de nuestro campo, a pesar de que considero, sí deberían sernos relevantes. Entre estos se encuentran: ¿Nos hemos adaptado ya a los ambientes lumínicos artificiales? ¿Estamos en proceso de hacerlo? ¿Qué cambios fisiológicos pueden resultar de esta adaptación? ¿Cambiamos biológicamente, culturalmente o psicológicamente cuando habitamos un objeto construido? ¿Los ambientes lumínicos construidos constantemente producen a los seres humanos que los habitan? Es decir, ¿en qué nivel somos resultado de los objetos construidos que habitamos? Y, en otro sentido y desde una perspectiva más subjetiva, ¿de qué manera los objetos construidos son resultado del ser humano que los habita?

Referencias bibliográficas:

- Heidegger, Martín (2014) Construir, habitar, pensar. Fotocopioteca #39. Recuperado (May. 20, 2021) de: http://www.lugaradudas.org/archivo/publicaciones/fotocopioteca/39_heidegger.pdf
- Mercado, S., Terán, A. y Landázuri, A. (2007) La ciudad: Un análisis teórico desde la psicología ambiental. *Psicología para América Latina. Revista de la Unión Latinoamericana de Entidades de Psicología*. Recuperado (mayo. 16, 2021) de: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-350X200700020000
- Torrice, E., Santín, C., Andrés, M., Menéndez, S. y López, M. (2002) El modelo ecológico de Bronfrenbrenner como marco teórico de la Psicooncología. *Anales de Psicología*. Vol. 18. No. 1. P. 45-59

Sitios web:

- Recuperado (jun. 01, 2021) de: https://encyclopaedia.herdereditorial.com/wiki/Recurso:Heidegger:_la_Cuaternidad.
- Recuperado (jul. 21, 2021) de: <https://www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=4437>
- Recuperado (ago. 27, 2021) de: <https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/futuro/iluminacion-circadiana>
- Recuperado (oct. 20, 2021) de: <https://psicologiyamente.com/desarrollo/teoria-ecologica-bronfenbrenner>