

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

UNIDAD TECAMACHALCO



TESIS

Análisis de la Iluminación Artificial como Generadora de Emociones en Espacios Arquitectónicos en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Que para obtener el título de Ingeniero Arquitecto presenta:

Raul Tadeo Abundiz Linares

Asesor:

M. en E. Marfa Adriana Angel Rincón

Sinodales:

M. en E. María del Rocío Urban Carrillo

M. en A. Elsa Antonieta González Pérez

Ing. Arq. Juan Gabriel Montiel Oliver

M. en E. Verulo Calva Cabrera

TECAMACHALCO EDO. DE MÉXICO. SEPTIEMBRE 2022

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

PRESENTE

Bajo protesta de decir verdad el que suscribe Raul Tadeo Abundiz Linares, manifiesto ser autor (a) y titular de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada Análisis de la Iluminación Artificial como Generadora de Emociones en Espacios Arquitectónicos en la Zona Metropolitana del Valle de México. en adelante “La Tesis” y de la cual se adjunta copia, por lo que por medio del presente y con fundamento en el artículo 27 fracción II, inciso b) de la Ley Federal del Derecho de Autor, otorgo a el **Instituto Politécnico Nacional**, en adelante **EI IPN**, autorización no exclusiva para comunicar y exhibir públicamente total o parcialmente en medios digitales.

“La Tesis” por un periodo indefinido contado a partir de la fecha de la presente autorización, dicho periodo se renovará automáticamente en caso de no dar aviso expreso a “EI IPN” de su terminación.

En virtud de lo anterior, “EI IPN” deberá reconocer en todo momento mi calidad de autor de “La Tesis”.

Adicionalmente, y en mi calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de “La Tesis”, manifiesto que la misma es original y que la presente autorización no contraviene ninguna otorgada por el suscrito respecto de “La Tesis”, por lo que deslindo de toda responsabilidad a EI IPN en caso de que el contenido de “La Tesis” o la autorización concedida afecte o viole derechos autorales, industriales, secretos industriales, convenios o contratos de confidencialidad o en general cualquier derecho de propiedad intelectual de terceros y asumo las consecuencias legales y económicas de cualquier demanda o reclamación que puedan derivarse del caso.

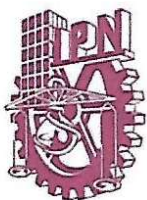
Tecamachalco, Estado de México, a 05 de Septiembre del 2022

ATENTAMENTE



Raul Tadeo Abundiz Linares

NOMBRE Y FIRMA



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD TECAMACHALCO



ACTA DE APROBACIÓN DE TEMA
USO EXCLUSIVO DE BIBLIOTECA

Se reunieron en Tecamachalco, Estado de México siendo 5 de septiembre de 2022, en las Instalaciones de la Unidad Académica ESIA – Tecamachalco, la

asesora y sinodales para la revisión del trabajo profesional por la opción de **II.- TESIS**, el cual se titula: **“Análisis de la Iluminación Artificial como Generadora de Emociones en Espacios Arquitectónicos en la Zona Metropolitana del Valle de México.”**, presentado por el pasante: **Abundiz Linares Raul Tadeo** aspirante de: **Ingeniero Arquitecto** con número de boleta: **2003380369.**

Después de intercambiar opiniones la asesora y Sinodales manifestaron **APROBAR** la **II.- Tesis**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por disposiciones reglamentarias vigentes.

ASESORAY SINODALES

ASESORA

M. en E. María Adriana Angel Rincón

SINODAL

M. en E. María del Rocío Urban Carrillo

SINODAL

M. en E. Verulo Calva Cabrera

SINODAL

M. en A. Elsa Antonieta González Pérez

SINODAL

Ing. Arq. Juan Gabriel Montiel Oliver



**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA
 Y ARQUITECTURA TECAMACHALCO
 DIRECCIÓN**

Agradecimientos.

Al Instituto Politécnico Nacional, por confiar en mí, durante su proceso de selección y brindarme un espacio en sus aulas donde conocí a mis profesores y compañeros de estudios, que contribuyeron de manera determinante en mi formación académica.

A mi asesora de tesis y sinodales, por su colaboración e interés en este trabajo, agradecerles por su apoyo y paciencia ante mi inconsistencia, por su valiosa dirección para llegar a la conclusión de este proyecto.

A mi amigo y maestro de vida Pedro Ramírez Ortega. Agradezco que antes de tu partida me enseñaste a luchar por tus sueños. Gracias por tu paciencia, con tu experiencia y educación supiste guiarme para poder darle sentido a esta investigación. Gracias por tus palabras de aliento en los momentos difíciles. Nunca olvidare tus platicas amenas.

A mi padre, a pesar de tu partida, aunque nos faltaron muchas experiencias por vivir juntos, sé que la culminación de esta etapa te hubiera llenado de mucha alegría, que compartirías conmigo este logro, gracias por tu apoyo y cariño incondicional, sin importar nuestras diferencias de opiniones.

A mi madre, por guiarme y ayudarme en los momentos de desesperanza con tus consejos y convertir las situaciones poco favorables en momentos de reflexión, por tu ayuda en el momento preciso, gracias por ser quien eres y creer en mí.

A mi hermana, que me enseñó a ser más paciente y de igual manera porque siempre me has ofrecido tu apoyo total.

A mi esposa, no encuentro la manera de agradecerte por acompañarme durante este proceso, en el que compartimos alegrías y fracasos y a pesar de ellos, siempre tenías palabras de aliento para seguir adelante, gracias por tú amor incondicional.

A mi hija, por esa energía por la vida que ha cambiado mi perspectiva de la misma, por devolverme la felicidad con tu hermosa sonrisa y tener la oportunidad de que mis oídos escucharán tu voz diciéndome papá.

ÍNDICE

Resumen.....	10
Abstract.....	11
Introducción.....	12
Antecedentes Históricos de la Iluminación Artificial.....	16
La Iluminación Artificial y la Repercusión en las Actividades del Hombre.....	16
De la Iluminación Artificial en México.....	17
Planteamiento del Problema.....	21
Justificación.....	22
Preguntas de Investigación.....	23
Estado del Conocimiento.....	25
Objetivos.....	27
Objetivo General.....	27
Objetivos Particulares.....	27
Marco Teórico.....	28
Luz y Visión. (Hombre perceptivo).....	28
Luz para ver.....	28
Luz para mirar.....	29
Luz para contemplar.....	29
Física de la Luz.....	30
Características de la Visión.....	32
Características de la Visión Humana.....	33

	6
Visión fotópica	33
Visión estocópica	33
Visión mesotópica	33
Factores que Interfieren en la Visión.....	34
Mecanismos de la Percepción.	34
Luz y Color. (Teoría del color)	35
Definición de Color.....	35
Como nombrar e identificar los colores.....	36
Catalogación del color	38
Índice de Reproducción Cromática	39
Temperatura de Color	40
Psicología del Color	42
El Color como Generador de Sensaciones	44
Blanco cálido.....	44
Blanco Neutro.....	45
Blanco Frío.....	45
La Arquitectura Emocional.....	47
Definición de arquitectura emocional.....	47
Iluminación Natural en la Arquitectura.....	49
Definición de Iluminación Natural.....	49
Luz Natural en la Arquitectura.....	50
Iluminación Artificial en la Arquitectura.....	53
Definición de Iluminación Artificial.....	53

Luz Artificial en la Arquitectura.....	54
Fuente luminosa.....	54
Contraste.....	54
Superficie.....	54
Color.....	55
Movimiento.....	55
Función.....	55
Forma.....	55
Espacio.....	55
Limites.....	56
Definición del Concepto Lámpara.....	56
Tipos de Lámparas.....	57
Lámparas incandescentes.....	57
Lámparas tungsteno halógeno.....	57
Lámparas fluorescentes tubulares.....	58
Lámparas fluorescentes compactas.....	58
Lámparas de diodos emisores de luz (LEDS).....	59
Definición del Concepto Luminaria.....	61
Características generales.....	62
Creando Espacios Eficientes.....	64
Diseño de Iluminación Artificial.....	65
La Iluminación como parte Integral del Proyecto.....	65
Etapas de Diseño.....	67

	8
Iluminación por Capas.	68
Iluminación general.	68
Iluminación de acentuación.....	69
Iluminación de áreas de trabajo.....	69
Diseño de Iluminación Funcional-Emocional	70
Diseño de iluminación funcional.....	70
Iluminación Biodinámica.....	70
Efectos psicológicos de la luz en el ser humano.....	71
Iluminación circadiana.	72
Diseño de Iluminación Emocional.	74
Definición de Emociones.....	74
Clasificación de las Emociones.....	74
Teoría sobre la Percepción Espacial del Hombre.....	76
El observador y lo observado.	76
Impacto Psicológico en la Percepción del Hombre.....	76
Grados de estimulación.....	76
Control de la luz.	77
Diseño de Iluminación Emocional en Espacios Arquitectónicos.....	78
Sensaciones Espaciales.	78
Marco Contextual.	79
Efectos Emocionales que la Iluminación Artificial Genera en la Población de la ZMVM en Espacios Arquitectónicos Interiores.	79
Características de los usuarios.....	79

	9
Estudiantes de arquitectura.....	79
Arquitectos.....	79
Población en general.....	79
Contexto Físico de Prueba.....	80
Espacio Arquitectónico que frecuenten más.....	80
Contexto Virtual de Prueba.....	80
Desarrollo.....	81
Tipo de Investigación.....	81
Triangulo experiencial.....	81
Instrumentos de Medición.....	82
Contexto Virtual de Prueba.....	84
Contexto Presencial de Prueba.....	88
Resultados.....	89
.....	90
Conclusiones.....	102
Aportaciones.....	103
Bibliografía.....	105

Resumen.

La iluminación artificial crea ambientes que impactan nuestros estados de ánimo. La percepción de un espacio cambia drásticamente cuando utilizamos fuentes de luz cálidas o frías, de igual manera la luz uniforme nos comunica sensaciones distintas a la luz de acento. El presente trabajo es una investigación que intenta ofrecer una visión de la “cultura de la luz” en la ZMVM, evitando quedarse solo con las ideas simplificadas y utilitarias que encontramos en libros y manuales, por lo contrario, se busca enfatizar y sensibilizar el rol que juega el Diseño de Iluminación Artificial en el Diseño Arquitectónico.

Los parámetros necesarios para la investigación se obtuvieron a través del triángulo experiencial, ya que la información solo podrá ser obtenida a través de sus experiencias puestas a prueba en espacios arquitectónicos.

Uno de sus objetivos será mostrar a los estudiantes de arquitectura el comportamiento de la luz artificial como forma de estimulación visual, contemplando también el aspecto funcional en la vida cotidiana. También mostrando que relacionar la luz artificial y el color, ha permitido, con el paso del tiempo, crear emociones y sensaciones como parte del lenguaje arquitectónico, considerando los elementos de la comunicación visual: forma, textura, color y luz.

Palabras clave: Luminaria, lámpara, temperatura de color; IRC; Ciclo circadiano; Iluminación biodinámica; Iluminación por capas; Sensibilizar; emociones.

Abstract.

Artificial lighting creates environments that impact our moods. The perception of a space changes drastically when we use warm or cold light sources, in the same way the uniform light communicates different sensations to us than the accent light. The present work is an investigation that tries to offer a vision of the "culture of light" in the ZMVM, avoiding being left alone with the simplified and utilitarian ideas that we find in books and manuals, on the contrary, it seeks to emphasize and sensitize the role that Artificial Lighting Design plays in Architectural Design.

The necessary parameters for the investigation were obtained through the experiential triangle, since the information can only be obtained through their experiences put to the test in architectural spaces.

One of its objectives will be to show architecture students the behavior of artificial light as a form of visual stimulation, also contemplating the functional aspect in everyday life. Also showing that relating artificial light and color has allowed, over time, to create emotions and sensations as part of the architectural language, considering the elements of visual communication: shape, texture, color and light.

Keywords: Luminaire, lamp, color temperature; CRI; circadian cycle; biodynamic lighting; Layered lighting; Sensitize; emotions.

Introducción.

M. en E. Pedro Ramírez Ortega (2009) mencionó que

“Más luz.... no es igual a mejor iluminación” (Ortega, 2009)

Para la realización de esta Tesis me base en libros y en revistas especializadas en el tema, aunque como complemento también la información publicada en el Internet, en donde he encontrado errores porque hay mucha información duplicada y adaptada a criterios utilitarios.

La luz es un componente fundamental que hace posible la visión del entorno, al interactuar con los objetos y los usuarios, por lo que puede definirse que el Diseño de Iluminación es la búsqueda de soluciones que permitan optimizar la relación entre el usuario y su medio ambiente.

A través de esta tesis se mencionará y resumirán los aspectos y fundamentos más importantes relacionados con la iluminación artificial, ya que existen manuales, normas y complementos para obtener un Diseño de Iluminación.

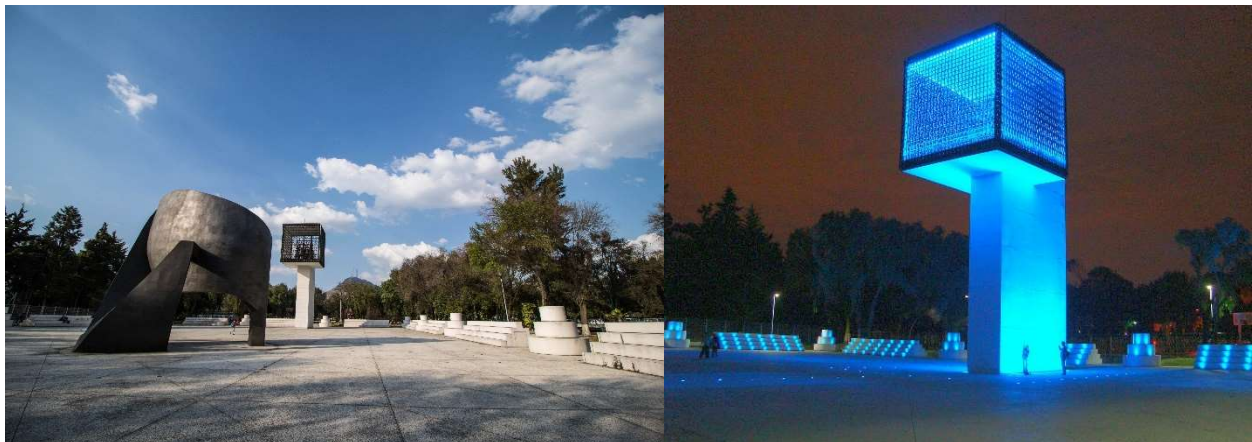
El Diseño de Iluminación además de satisfacer necesidades visuales ahora también debe considerar una iluminación generadora de ambientes saludables, seguros y confortables, es decir cálidos o fríos, dinámicos o tranquilos, felices o solemnes o de cualquier otro carácter. Como un factor determinante en la creación de atmosferas que afectan positivamente los estados de ánimo, el bienestar y la salud de las personas. Aprovechando adecuadamente los recursos tecnológicos (fuentes luminosas, luminarias, equipos de control, etc.), para obtener un control en el manejo de la energía eléctrica y minimizar el impacto ambiental.

Claramente, crear un diseño de iluminación artificial funcional no surge de manera independiente, esta debe ser planeada debidamente para obtener los mejores resultados. Lamentablemente, en muchas ocasiones la iluminación artificial es uno de los últimos aspectos a tener en cuenta al presupuestar un proyecto. En muchos casos se opta por alternativas de bajo costo para evitar que los gastos excedan los límites financieros. Su resultado no es siempre el adecuado: niveles de iluminación por debajo de los estándares óptimos o excesivos, un decrecimiento en la productividad y estado de ánimo de los usuarios, generando un mayor número de errores y desinterés por formar parte de los espacios arquitectónicos.

Existen dos fuentes luminosas que se tienen que contemplar e integrar para obtener una iluminación adecuada en los diseños arquitectónicos: la iluminación natural (la luz que proviene de la naturaleza) y la iluminación artificial (es aquella fuente de luz producida por el ser humano).

Figura 1

Iluminación natural y artificial.



Nota: Iluminación natural y artificial para contemplar el diseño arquitectónico de la Plaza del Carillón.

Adaptada de (Facebook, 2009)

No sólo se trata de proporcionar suficiente luz natural durante el día a un espacio, sino de hacerlo sin producir deslumbramiento, exceso de calor, u otros efectos negativos para el usuario. Tomar en cuenta estas condiciones de la iluminación natural resulta de suma importancia en el proceso de diseño arquitectónico, pues a través de ésta es posible conseguir interiores en los que se vea reflejado un significativo ahorro de energía y la creación de una sensación de bienestar para el usuario; pero además, la luz natural es capaz de dar un impulso al valor de los espacios y las formas, y brindar expresión y significado mientras se modifica y enaltece el objeto mediante la percepción del juego de luces y sombras en sus múltiples tonalidades.

Mientras que la iluminación artificial ha evolucionado como respuesta tecnológica a la necesidad de iluminar después de la puesta del sol. Hasta la industrialización del alumbrado, las limitaciones tecnológicas impedían que las fuentes de luz fueran más allá de su función y utilidad. Hoy las fuentes artificiales ofrecen tantas posibilidades de expresión y creación, con una mayor utilidad arquitectónica, así como la luz solar lo es durante la mayor parte del día.

El diseño de iluminación artificial es el proceso de integrar la luz a la arquitectura. Sin importar el espacio a iluminar, ni las fuentes de luz disponibles, el proceso siempre es el mismo.

Este proceso puede verse afectado por parámetros variados como: función, estéticos, económicos, consumo, etc. Pero son escasos los planteamientos del proceso de diseño de iluminación artificial encaminados a el proceso psicológico – emocional del usuario.

Por lo cual se hace necesario una investigación que nos aporte datos importantes sobre cuáles son las fuentes lumínicas más utilizadas y como estas afectan o influyen en las emociones de los habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México.

En dicha investigación se aunará sobre los principios de la iluminación artificial y se apoyará por medio de una investigación experiencial, atreves de muestras aleatorias de poblaciones de:

Arquitectos.

Estudiantes del área de arquitectura.

Población en general que habita en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Para que puedan percibir situaciones en las que se vea implícita la iluminación artificial y de esta forma ofrecer datos que corroboren que esta información no es contemplada por ellos, además de poder conocer cómo es que la perciben en espacios arquitectónicos que usen habitualmente y determinar cuál es tipo de fuente lumínica que es más aceptada por la población de la Zona Metropolitana del Valle de México.

Antecedentes Históricos de la Iluminación Artificial.

La Iluminación Artificial y la Repercusión en las Actividades del Hombre.

La primera forma de iluminación artificial se lograba con las fogatas utilizadas para calentarse y protegerse de los animales salvajes. Durante muchos milenios la antorcha continua como una importante fuente de iluminación. Durante el medievo las antorchas, portátiles o ancladas en soportes metálicos de las callejuelas y plazas, se convirtieron en el primer ejemplo de alumbrado público.

La luz es un elemento esencial de nuestra capacidad de ver y necesaria para apreciar la forma, el color y la perspectiva de los objetos que nos rodean en nuestra vida diaria.

En una oficina, una fábrica o en una bodega, una buena iluminación ayuda a sus empleados a obtener un mejor desempeño, mayor eficiencia, comodidad y seguridad. En boutiques y galerías crea ambientes atractivos y dinámicos. En nuestros hogares, no solo ayuda a las tareas diarias, sino que crea atmosferas cálidas y agradables para quienes habitan en ellos.

¿Que se espera lograr a través de un diseño de iluminación? Es una pregunta que el diseñador debe plantearse mientras realiza los planos arquitectónicos y de instalaciones. Requerimientos básicos como niveles de iluminación, contrastes, distribución de la iluminación, temperatura de color, reproducción de los colores, por mencionar algunos, deben ser considerados.

De la Iluminación Artificial en México.

Los inicios de la energía eléctrica en México se remontan a finales del siglo XIX cuando comienza el periodo presidencial de Porfirio Díaz (1877-1911). Durante el Porfiriato en 1879 se instala en el estado de Guanajuato, en la ciudad de León, la primera planta termoeléctrica (de calor) generadora de energía eléctrica, utilizada por la fábrica textil La Americana. En esos primeros años, la energía eléctrica se usaba para la incipiente industria textil y minera; y muy poco para el servicio municipal, la iluminación de pocos espacios públicos y algunos pueblos.

Dos años después, en 1881 da inicio el alumbrado público en el país cuando la Compañía Mexicana de Gas y Luz Eléctrica se hace cargo del alumbrado público residencial en la capital de la República Mexicana. Durante el Porfiriato llegaron a México empresas transnacionales de muchos tipos, y fue cuando el sector eléctrico tuvo un carácter de servicio público. Fue entonces cuando se colocaron las primeras 40 lámparas "de arco" en el actual Zócalo de la Ciudad de México, luego 100 lámparas a la plaza de la Alameda Central y posteriormente a la Avenida Reforma y otras principales calles de la ciudad.

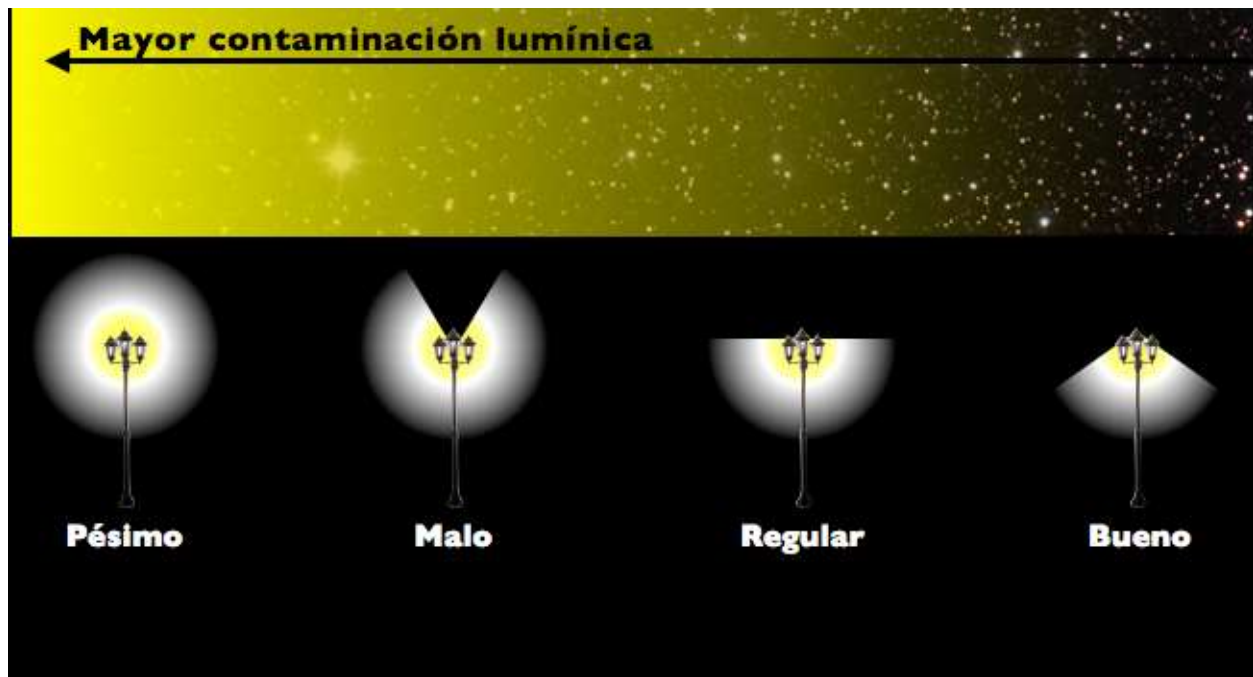
Hoy en día se recurre a soluciones estándar y en demasiadas ocasiones se olvida que una iluminación adecuada es fundamental para hacer confortable para un espacio.

De igual manera no se tiene un control de la iluminación artificial en exteriores, ya que su uso es únicamente para mantener ambientes muy iluminados "que sean bonitos y llamativos" sin considerar que esto afecta no solo a la salud de los usuarios por un uso lumínico excesivo sino también al ambiente provocando una contaminación lumínica.

La contaminación lumínica se define como el flujo luminoso proveniente de fuentes artificiales de luz que provoca el aumento del brillo del cielo nocturno, disminuyendo la visibilidad de los cuerpos celestes. Es innecesaria tanto su intensidad, uso, dirección de alumbrado y horarios de funcionamiento dadas las actividades para las que originalmente fue diseñada.

Figura 2

Mal manejo de fuentes lumínicas.



Nota: Como afecta la percepción de la bóveda celeste un inadecuado uso de iluminación artificial. Tomada de (Instituto de Astronomía. UNAM., 2012)

Cabe destacar que en nuestro país la sección México de la IES (Illuminating Engineering Society) y la región México de la IALD (International Association of Lighting Designers) son activas y promueven de manera continua la cultura de la iluminación, el mejoramiento de la práctica profesional y la difusión del conocimiento de esta especialidad.

El gobierno de México ha creado el distintivo NOM para la Norma Oficial Mexicana, este símbolo permite al consumidor constatar que los productos o servicios cumplen con las normas oficiales de nuestro país. El cumplimiento de las NOM es obligatorio para los productos, fabricantes, importadores y prestadores de servicio.

Para el tema de iluminación existen unas NOM que rigen los niveles de iluminación, uniformidad y reflectividad del sistema de alumbrado para distintas áreas, existen otras que rigen la eficacia de las lámparas y luminarias y otras relacionadas que certifican los componentes e instalaciones eléctricas relacionadas con los equipos de iluminación.



Algunas normas son:

Para temas de diseño de sistemas de alumbrado las normas más importantes son las siguientes tres:

NOM-025-STPS-2008: Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

NOM-007-ENER-2014, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.

NOM-013-ENER-2013, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades.

Algunas normas que rigen las luminarias y lámparas se enlistan a continuación:

NOM-028-ENER-2010, Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba.

NOM-030-ENER-2016, Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (led) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba.

NOM-031-ENER-2012, Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba.

NOM-058-SCFI-2017, Controladores para fuentes luminosas artificiales, con propósitos de iluminación en general - Especificaciones de seguridad y métodos de prueba

NOM-064-SCFI-2000, Productos eléctricos-Luminarios para uso en interiores y exteriores-Especificaciones de seguridad y métodos de prueba.

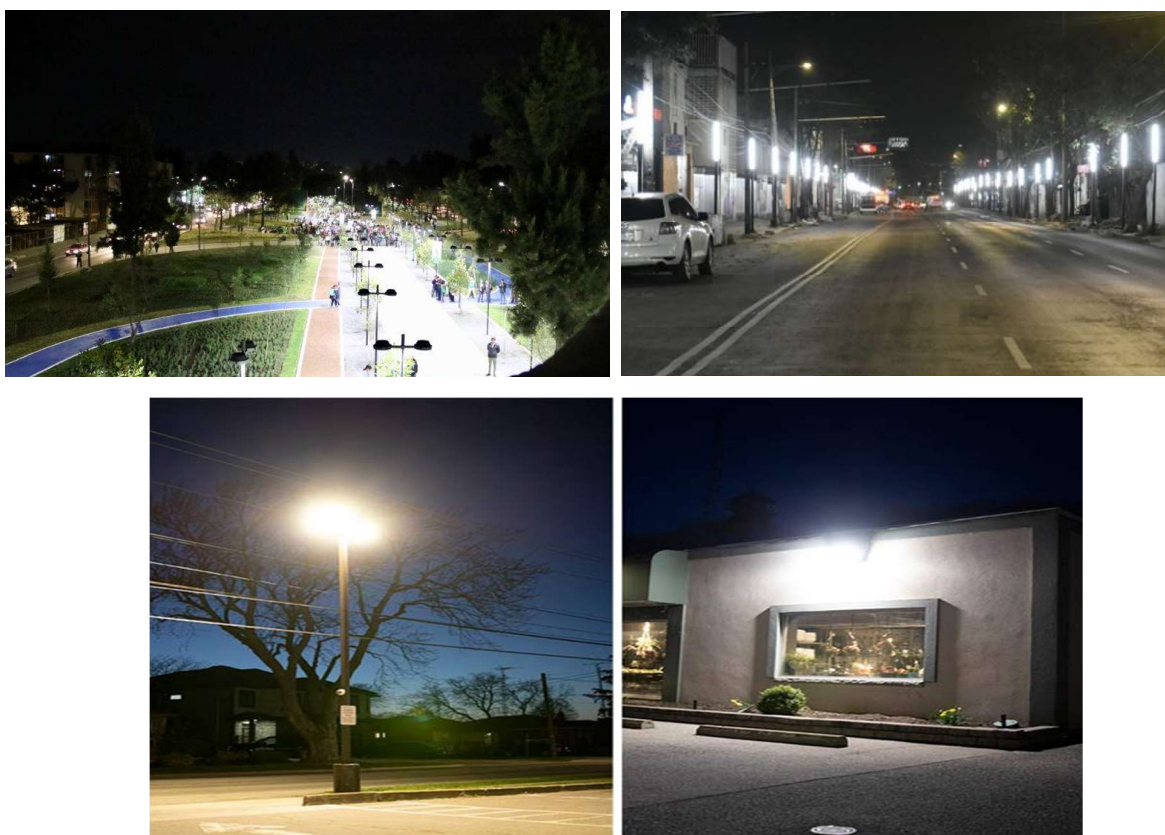
NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas

(Diario Oficial de la Federación, 2022)

También se emplean los criterios marcados en el Reglamento de Construcción de la Ciudad de México en la sección de Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico (niveles de iluminación artificial).

Figura 3

Mal manejo de fuentes lumínicas.



Nota: Contaminación lumínica provocada por postes a distancias muy cercanas. Adaptada de (Twitter, 2021)

Planteamiento del Problema.

En algunos proyectos arquitectónicos es necesario enfatizar el rol que juega la iluminación artificial en el espacio arquitectónico y el impacto que dicha iluminación tiene en el usuario – espectador, por ejemplo, en centros de espectáculos, centros comerciales, cines, jardines, plazas, entre otros. Pero incluso, en los casos en que la iluminación artificial no persigue acentuar estos efectos, la respuesta emocional siempre existe, de manera positiva, negativa o indiferente al usuario.

De igual manera es necesario contemplar que los volúmenes arquitectónicos, los colores y las texturas son de una gran relevancia como lo es la iluminación artificial, para poder brindarle al espacio un contenido emocional, según el objetivo planteado para el que fue diseñado, por ello debe plantearse de nuevo la necesidad de trabajar conjuntamente con un Diseñador de iluminación, para lograr resultados aún más satisfactorios.

Una vez que son contemplados los aspectos anteriores y son realizados en forma integral se podrá ambientar lumínicamente, generar “escenas” para vivir y disfrutar los espacios arquitectónicos.

También se sabe que las emociones afectan el modo en que la mente humana realiza sus actividades cotidianas o sus ejercicios profesionales, las emociones son parte del conocimiento y un fenómeno de capacidad de respuesta.

Justificación.

Los estudios sobre la percepción visual han demostrado que la información contenida en las imágenes no solo es objetiva sino también influye de manera personal sobre el observador y por lo tanto de sus emociones.

Por lo contrario, en el diseño de iluminación artificial tanto en interiores como en exteriores, la práctica generalizada es realizar criterios de iluminación homogéneos que se basan en parámetros ya establecidos como: función, estéticos, económicos, consumo, etc. Pero son escasos los planteamientos del proceso de diseño de iluminación artificial encaminados a el proceso psicológico – emocional del usuario.

Por tanto, un diseño de iluminación artificial que tome en cuenta los aspectos emocionales del observador podrá influir significativamente en el proceso de la satisfacción y valoración de los espacios arquitectónicos por parte del observador.

Preguntas de Investigación.

Comencemos planteando la siguiente pregunta:

¿Por qué es importante un buen diseño de iluminación artificial?

Tal vez sea una pregunta interesante o irrelevante desde la perspectiva del estudiante, profesionalista u observador (usuario en algún espacio arquitectónico) que experimenta la iluminación en diferentes espacios, lugares o situaciones, por ejemplo, en un cine, un antro, en el restaurante que frecuenta, un parque, en la sala de un auditorio, un centro de espectáculos o en el lugar que habita sin importar sus dimensiones o los espacios con los que cuente, ya que la iluminación artificial está en él día a día de las personas.

Por lo anterior podemos definir que el diseño de iluminación tiene que formar parte de la arquitectura, el paisajismo, el urbanismo, la salud, el arte, entre otros y por ende debe considerarse como una actividad multidisciplinaria.

¿En verdad la iluminación artificial sensibiliza al usuario?

¿Se podrá determinar la correlación de la arquitectura con la disciplina del diseño de iluminación artificial?

¿La iluminación artificial ayuda a percibir o a enfatizar las texturas y los colores en los espacios arquitectónicos?

¿Esta investigación podrá brindar una propuesta “accesible” al diseñador para que identifique los componentes de la iluminación artificial más comunes que influyen en las emociones de los usuarios dentro del proyecto arquitectónico?

¿La presente investigación será capaz de brindar las herramientas necesarias para comprender las cualidades de la iluminación artificial?

¿Se podrá determinar que la iluminación no puede ser en todos los casos planeada de la misma manera?

¿Mediante esta investigación se logrará determinar el efecto directo que tiene la iluminación artificial en las emociones de los usuarios?

¿El procesamiento de la información será capaz de arrojar el resultado sobre cuál impórtate es el Diseño de Iluminación Artificial para la población de la ZMVM?

Estado del Conocimiento.

La iluminación crea atmosferas que impactan nuestros estados de ánimo. La percepción de un espacio cambia radicalmente cuando se utilizan fuentes de luz frías a diferencia de las cálidas. La luz uniforme nos comunica sensaciones distintas a la luz de acento. La dirección de la luz crea sensaciones, por ejemplo, cuando es ascendente crea sombras dramáticas y llama definitivamente nuestra atención. Las atmosferas son versiones distintas de un mismo espacio modificadas por la luz.

Que opinan algunos Diseñadores de iluminación respecto al tema:

Kiyoung ko

“La luz controla el comportamiento y las emociones de la gente”. Puede hacerla aún más feliz. En mis proyectos de iluminación, pienso en la gente, en lo que están haciendo, en lo que hacen aquí y en por que lo hacen. Me pongo en el lugar de la gente que trabaja en ese lugar. Ahora me estoy concentrando en los seres humanos, en el medio ambiente.

Luis Lozoya

“La iluminación es lo único en arquitectura que es intangible”. “El resto de los elementos son materiales, se pueden tocar, sentir, oler. Pero la luz no es material, y aun así es el componente de la arquitectura que modifica la percepción de los espacios, los hace más pequeños, más grandes, más cálidos, más fríos. Y esa capacidad para alterar el espacio, o modificar la percepción humana del espacio, es lo que me atrae tanto de la iluminación”.

Después de conocer estas opiniones, podemos entender mejor que las necesidades lumínicas del ser humano son complejas: las emociones, las acciones, la percepción y la salud son influenciadas por la iluminación.

Las principales necesidades del ser humano que tienen relación con la iluminación son:

Visibilidad: La habilidad de extraer información del campo de la visión. El contraste, luminancia, tiempo y tamaño son las variables que tienen más influencia en la visibilidad de los objetos. La edad también modifica esta relación.

Realización adecuada de la tarea: La realización adecuada de la tarea es una necesidad humana esencial. La tarea se refiere a la actividad del usuario. Una buena calidad de la iluminación artificial puede permitir a los usuarios la realización correcta de su trabajo.

Ambiente y atmosfera: La necesidad de un adecuado ambiente y atmosfera comprende la respuesta emocional hacia un ambiente lumínico. La preferencia, la satisfacción, la relajación o la estimulación son influenciadas por la iluminación.

Confort visual: el confort visual es una necesidad humana esencial que puede afectar la realización adecuada de una tarea, la salud, la seguridad, la inseguridad, así como el ambiente y la atmosfera. En forma directa tiene sentido ya que algunas veces no se contemplan los destellos generados por la iluminación artificial.

Juicio estético: la necesidad de un juicio estético difiere de la respuesta emocional. El ser humano parece necesitar encontrarle un sentido a lo que ve, por tanto, esta información debe estar inmediatamente disponible o implícita en la escena visual.

Salud, seguridad y bienestar: pese a que estas son necesidades de primera importancia, la salud, la seguridad y el bienestar son muy frecuentemente pasadas por alto. La iluminación artificial tiene un impacto directo sobre la vigilia y el estado de los ciclos circadianos (ciclo sueño – vigilia) por supresión de la producción de melatonina que afecta al cerebro.

Objetivos

Objetivo General

- Demostrar que la iluminación artificial repercute en las actividades del hombre y su en percepción de los ambientes, generando estímulos emocionales negativos o positivos y como la población de la Zona Metropolitana del Valle de México satisface sus necesidades lumínicas.

Objetivos Particulares.

- Identificar los estímulos emocionales que genera la iluminación artificial.
- Identificar el impacto que la iluminación artificial tiene en las actividades que desarrolla la población que participara en dicho análisis.
- Identificar como la iluminación artificial impacta en la percepción que el hombre tiene de su ambiente.
- Demostrar la falta de conocimientos respecto a la relación de la iluminación artificial con las emociones del hombre.
- Demostrar la forma en que la iluminación repercute en la percepción del espacio arquitectónico en los habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México.
- Obtener información para poder determinar cuáles son los parámetros que tiene la población de la Zona Metropolitana del Valle de México para satisfacer sus necesidades de Iluminación Artificial.
- Previo análisis determinar cuál es la fuente lumínica con mayor demanda dentro de la población que participara en dicho estudio.

Marco Teórico

Luz y Visión. (Hombre perceptivo)

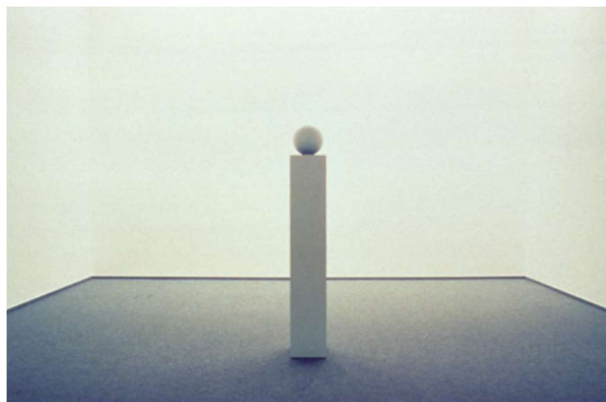
Los mensajes visuales que recibimos, nos llegan a través de la incidencia de la energía radiante de una fuente de luz y/o de los reflejos de ella en los objetos, que finalmente entra en el ojo. Así pues, el ojo es la estructura anatómica que contiene los elementos funcionales capaces de cumplir con la recepción de la energía radiante --luz-- y de transformarla en energía nerviosa --hasta aquí, proceso sensorial o sensación--, que llega hasta el cerebro, siendo éste último donde se lleva a cabo el fenómeno de la percepción. De esta manera podemos ubicar tres elementos fisiológicos necesarios para que se lleve a cabo la comunicación por medio del sistema visual: 1) el ojo; 2) los nervios ópticos; y 3) el cerebro.

Luz para ver

Como primera y fundamental forma de luz, es una iluminación general.

Figura 4

Iluminación general del entorno.



Nota: Permite observar todos los elementos a su alrededor. Tomada de (ERCO, 2007)

Luz para mirar

Una segunda forma de luz, en este caso la luz tiene el cometido principal de transmitir información relevante del objeto.

Figura 5

Iluminación para diferenciar.



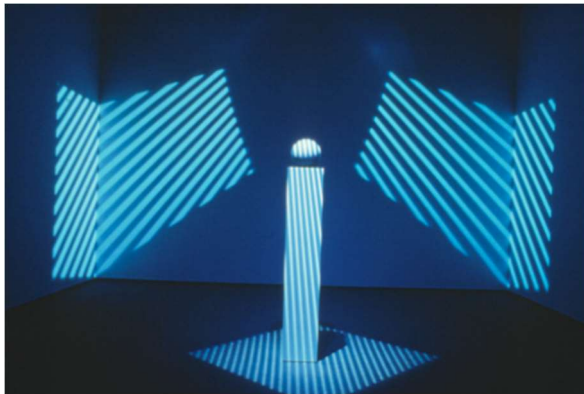
Nota: Su objetivo es llamar la atención de las personas. Tomada de (ERCO, 2007)

Luz para contemplar

Una tercera forma de luz, en este caso la luz tiene el cometido de exaltar un elemento.

Figura 6

Iluminación decorativa.



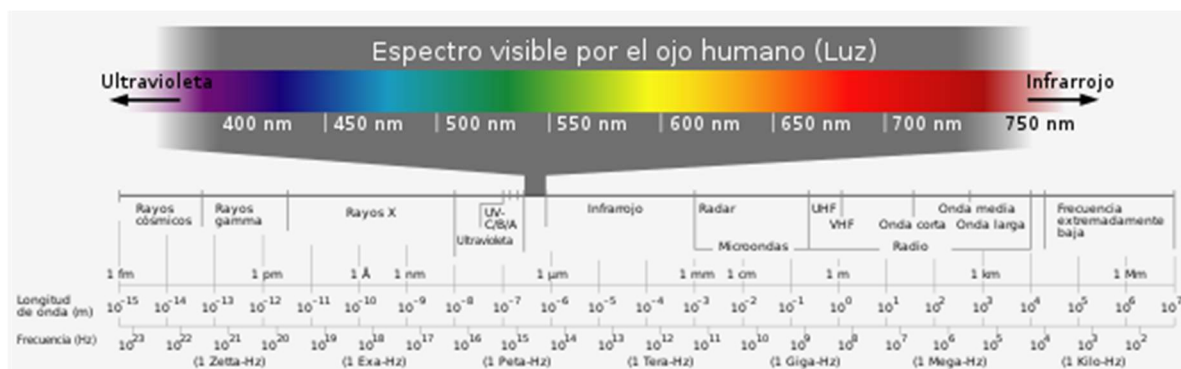
Nota: Su objetivo es presentar un objeto, orientado a la percepción de texturas y colores. Tomada de (ERCO, 2007)

Física de la Luz.

Llamamos luz a la parte del espectro de radiaciones electromagnéticas que percibe el ser humano. Comprende la luz infrarroja, que reconocemos como calor, todo el espectro visible, con los siete colores del arco iris y los rayos ultravioletas, responsable entre otros efectos benéficos del bronceado. Las radiaciones visibles, entre 400 y 720 nm (1 nanómetro = 1×10^{-9} m), son especialmente percibidas por el ser humano gracias a esos sensores maravillosos que son los ojos. Nuestra retina es miles de veces más sensible que los sensores cutáneos, que también responden a las bandas invisibles de la luz, la luz infrarroja y la ultravioleta.

Figura 7

Luz (espectro visible).



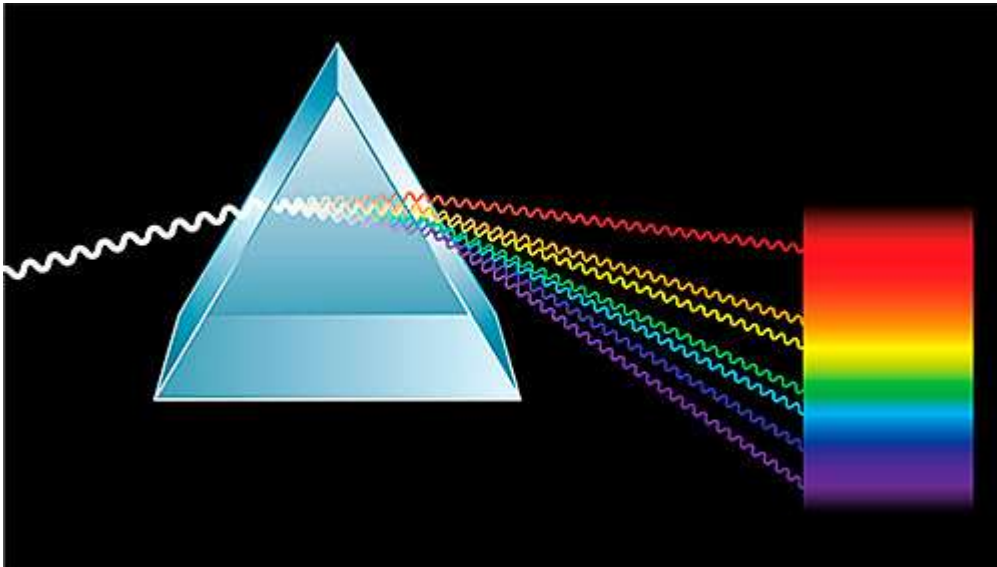
Nota: Espectro de radiaciones visibles para el ojo humano. Tomada de (Wikipedia, 2022)

La luz no transporta únicamente energía, sino que también tiene color, que es consecuencia del reparto de energía en las diferentes longitudes de onda del espectro visible, correspondiendo un color específico a cada longitud de onda, según los colores del arco iris. La luz solar cubre todas las zonas del espectro y muchas veces nos referimos a ella como “luz blanca”.

La luz se propaga por el espacio a una velocidad que, a efectos arquitectónicos, podemos considerar instantánea, pero al encontrar un obstáculo material se refleja en parte, otra parte es absorbida por la superficie (transformándose en calor) y puede ocurrir que una parte se transmita al otro lado del obstáculo. Los coeficientes de reflexión (r), de absorción (a) y de transmisión (t) nos informan, respectivamente, del tanto por uno de la luz incidente que es reflejada, absorbida y transmitida por una superficie dada. La suma de los tres coeficientes siempre valdrá la unidad: $r + a + t = 1$.

Figura 8

Luz blanca a través de un prisma.



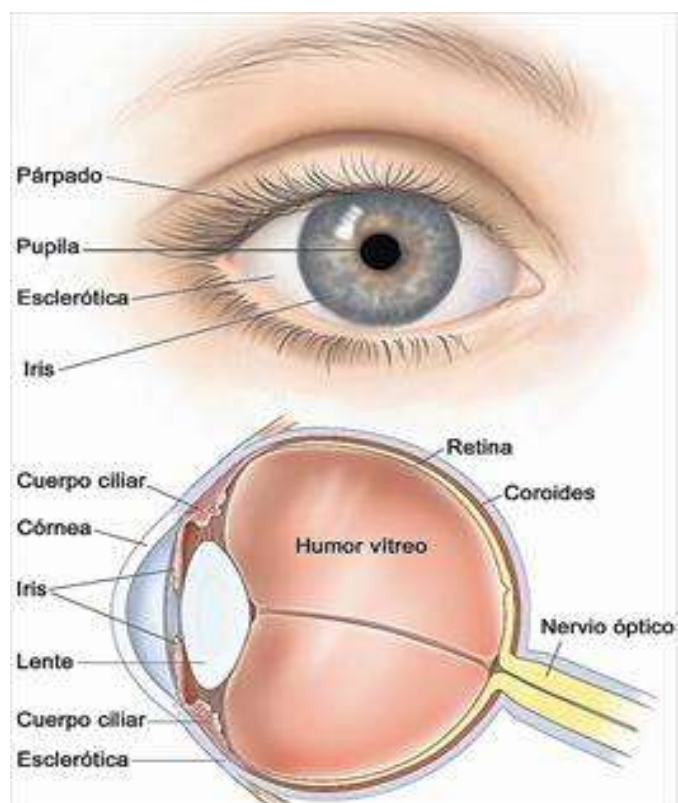
Nota: diferentes longitudes de onda. (colores). Tomada de (Wikipedia, 2022)

Características de la Visión.

El sentido de la vista se basa en el funcionamiento de un órgano tan especializado como es el ojo. Este órgano tiene la pupila, que regula la cantidad de luz que penetra en el ojo mediante una abertura regulable en proporción superficial de 1 a 16. Cuanto más cerrada está la pupila menos cantidad de energía penetra, pero la visión es más nítida y con mayor profundidad de campo. El cristalino es la lente que regula el enfoque con la deformación hasta la visión próxima con deformación máxima. Desde el cristalino, la luz atraviesa el cuerpo vítreo que rellena el globo ocular, hasta incidir en la retina, donde se forman las imágenes enfocadas por el cristalino. Esta retina es una partícula, sensible a la cantidad de luz mediante unas células llamadas "bastoncillos" y a la cantidad y el color (longitud de onda) de la luz mediante otras células denominadas "conos". En el centro de la misma, una pequeña concavidad llamada fovea contiene solo conos de pequeño tamaño y muy apretados, que proporcionan la zona de visión nítida.

Figura 9

Estructura del ojo humano.



Nota: Estructura del ojo humano que permite captar la luz e imágenes. Adaptada de (Wikipedia, 2022)

Características de la Visión Humana.

La visión humana puede clasificarse en tres tipos:

Visión fotópica

Es aquella que se da en buenas condiciones de iluminación como la luz del día. La regulan los conos, permite la percepción de luz y color.

Visión escotópica

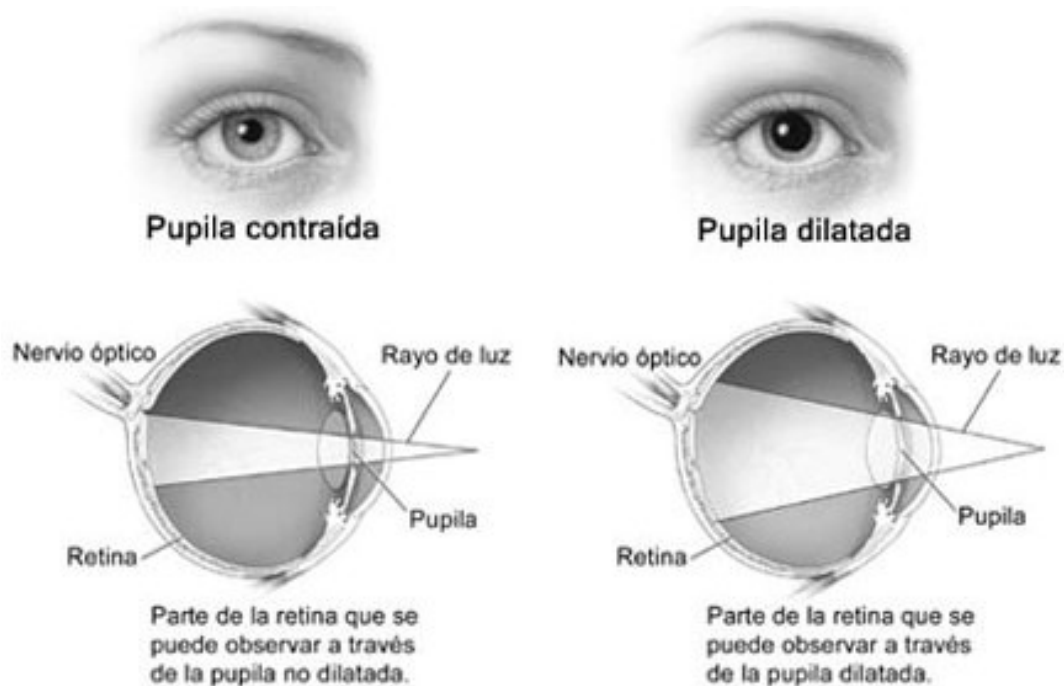
Opera con bajos niveles de iluminación, se le conoce también como visión nocturna. La regulan los bastones de la retina, no permite la percepción del color.

Visión mesotópica

Es la visión intermedia, no corresponde ni a la oscuridad ni a la luz de día. Coincide con lo que ofrece la luz artificial. En ella intervienen tanto los bastones como los conos de la retina.

Figura 10

Tipos de visión.



Nota: El ojo humano se adapta de forma automática dependiendo de la cantidad de luz que perciba.

Adaptada de (Wikipedia, 2022)

Factores que Interfieren en la Visión.

Edad: Hay que tener en cuenta que el nivel de agudeza visual se va deteriorando con la edad, independientemente de pasar mucho o poco tiempo expuesto a alteraciones lumínicas.

Nivel de iluminación: La carencia o excesiva presencia de iluminación puede ocasionar deficiencias visuales.

Tiempo de exposición: Es tiempo en el que se realizan las actividades bajo un nivel de iluminación determinado.

Tipo de iluminación: Siendo de tipo Natural y/o Artificial, conociendo que la luz Natural produce un menor cansancio visual.

Mecanismos de la Percepción.

El ojo humano tiene un campo visual aproximadamente semiesférico, con un ángulo sólido central de pequeña amplitud de visión precisa, correspondiente a la situación de la córnea en la retina. Hacia los bordes del campo visual la visión se hace borrosa, perdiéndose rápidamente la percepción de las formas y conservándose mejor la de los movimientos.

Normalmente nuestros ojos están en constante movimiento, saltando la visión precisa de una a otra zona del campo visual que se controla globalmente con la periferia de la retina. El movimiento de la cabeza complementa las posibilidades de percepción visual de nuestro entorno, pero siempre queda una zona posterior en sombra, que no percibimos ni controlamos con la vista, requiriendo el auxilio del oído para sentirnos dominadores del ambiente que nos rodea.

Luz y Color. (Teoría del color)

Definición de Color

El color es una interpretación subjetiva psicofisiológica del espectro electromagnético visible.

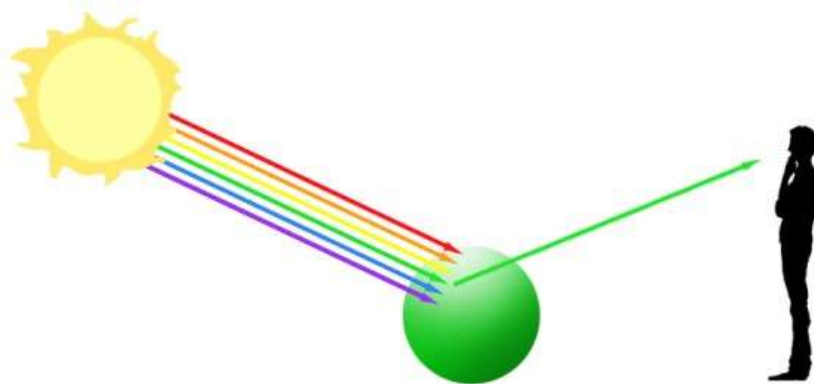
Las sensaciones luminosas o imágenes que se producen en nuestra retina, al enviarlas al cerebro, son interpretadas como un conjunto de sensaciones monocromáticas que constituyen el color de la luz.

El sentido de la vista no analiza individualmente cada radiación o sensación cromática. A cada radiación le corresponde una denominación de color, según la clasificación del espectro de frecuencias.

Es importante indicar que distinguimos a los objetos por el color asignado según sus propiedades ópticas, pero en ellos ni se produce ni tienen color. Lo que sí tienen son propiedades ópticas de reflejar, refractar y absorber los colores de la luz que reciben, es decir: el conjunto de sensaciones monocromáticas aditivas que nuestro cerebro interpreta como color de un objeto depende de la composición espectral de la luz con que se ilumina y de las propiedades ópticas que posea el objeto para reflejarla, refractarla o absorberla.

Figura 11

Reflexión de color.



Nota: las propiedades de reflexión y absorción de un objeto determinan el color que percibimos. Tomada de (Wikipedia, 2022)

Como nombrar e identificar los colores

La evaluación subjetiva de las superficies de los objetos, tal y como son percibidas por el ojo, se interpretan en función de los atributos o cualidades del color. Éstas son:

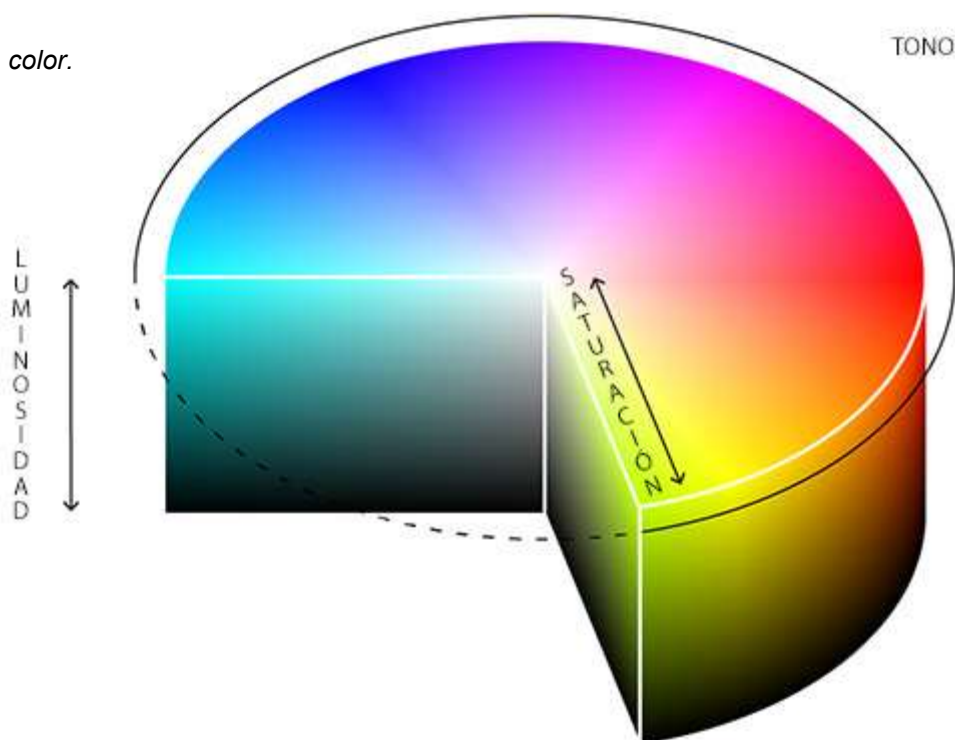
a) Claridad o esplendor: Radiación luminosa que recibimos según la iluminancia que posea el objeto. Un objeto es más claro cuanto más se aleja su color del negro en la escala de grises. Hace referencia a la luminosidad.

b) Tono o matiz: Nombre común del color (rojo, amarillo, verde, etc.). Hace referencia a la longitud de onda.

c) Pureza o saturación: La proporción en que un color está mezclado con el blanco. Hace referencia a la pureza espectral.

Figura 12

Atributos de color.

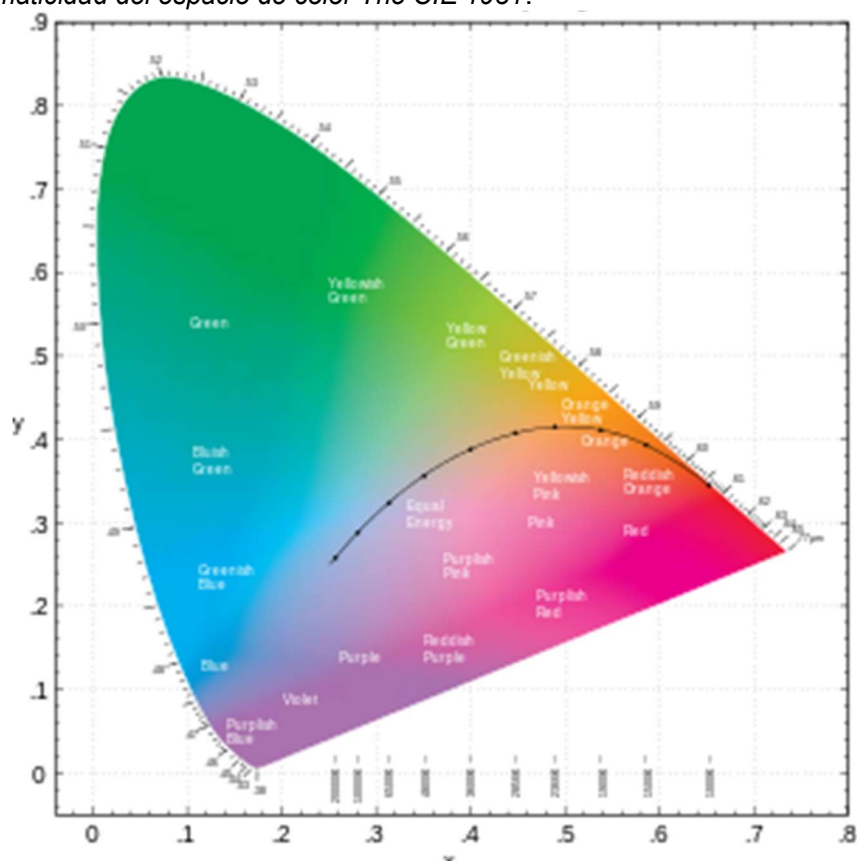


Nota: Diagrama que representa la variación de la luz. Tomada de (Wikipedia, 2022)

Para evitar la evaluación subjetiva del color existe el diagrama cromático en forma de triángulo, aprobado por la C.I.E., que se emplea para tratar cuantitativamente las fuentes de luz, las superficies coloreadas, las pinturas, los filtros luminosos, etc.

Figura 13

Diagrama de cromaticidad del espacio de color The CIE 1931.



Nota: Los nombres de los colores se toman del sistema de color Munsell. Tomada de (Wikipedia, 2022)

Todos los colores están ordenados según tres coordenadas cromáticas, x , y , z , cuya suma es siempre la unidad ($x + y + z = 1$) y cuando cada una de ellas vale 0.333 corresponde al color blanco. Estas tres coordenadas se obtienen a partir de las potencias específicas para cada longitud de onda. Se fundamenta en el hecho de que al mezclar tres radiaciones procedentes de tres fuentes de distinta composición espectral se puede obtener una radiación equivalente a otra de distinto valor.

Catalogación del color

Antes de profundizar en el tema, creo que es importante saber el significado de tres cualidades fundamentales que nos ayudan a definir las propiedades de un color: tonalidad, saturación y luminosidad.

Tonalidad, se refiere al grado en el cual un color puede ser descrito como similar o diferente a otros colores (normalmente colores primarios: rojo, amarillo, azul). Simplificando, es lo que nosotros llamamos “color”.

Nos permite catalogar con un nombre a colores concretos basándonos en la frecuencia predominante. Por ejemplo, si miramos la siguiente imagen, casi todos definimos esos tonos como cercanos al rojo, porque esa es la frecuencia que captamos.



Saturación, es el grado de pureza de un color, cuanto más puro es un color, más alta es su saturación. A veces, nos referimos a la saturación con el término “intensidad”, ya que los colores más saturados, los más puros, también son más intensos.



Luminosidad, es la propiedad que nos hace percibir los colores como claros u oscuros, ya que los colores más oscuros son los que poseen una luminosidad más débil y en los más claros ocurre exactamente lo contrario. A veces relacionamos este concepto con términos como brillo, valor o luminancia.



Índice de Reproducción Cromática

El índice de reproducción cromática (IRC) es la medida utilizada en relación a una fuente de luz para medir su capacidad de mostrar los colores de un objeto de manera "real". Esto tomando como referencia la iluminación natural. El rango en el índice de reproducción cromática va del 0 al 100. (Siendo 100 el color máximo adquirido con la luz solar o cuerpos totalmente oscuros). A mayor número en el IRC, mejor reproducción de color. Este sistema, reconocido internacionalmente, evalúa cual "real" es el color reflejado por un objeto cuando aplicamos una fuente de luz determinada.

Cuando medimos el CRI, normalmente se admiten como óptimos aquellos índices que sobrepasan valores de 85, siendo buenos entre 70-85 y aceptables entre los 50-70.

Figura 14

Ejemplos de objetos iluminados con diferentes fuentes de IRC



Nota: El IRC es un elemento importante para determinar el tipo de luminaria que quieres usar. Tomada de (Wikipedia, 2022)

Temperatura de Color

En el diagrama cromático C.I.E., se ha dibujado la curva que representa el color que emite el cuerpo negro en función de su temperatura. Se llama curva de temperatura de color del cuerpo negro, TC.

La temperatura de color es una expresión que se utiliza para indicar el color de una fuente de luz por comparación de ésta con el color del cuerpo negro, o sea del “radiante perfecto teórico” (objeto cuya emisión de luz es debida únicamente a su temperatura). Como cualquier otro cuerpo incandescente, el cuerpo negro cambia de color a medida que aumenta su temperatura, adquiriendo al principio, el tono de un rojo sin brillo, para luego alcanzar el rojo claro, el naranja, el amarillo y finalmente el blanco, el blanco azulado y el azul.

Figura 15

Relación color-temperatura.



Nota: Los números de la temperatura de color indican la temperatura en Kelvin.

Adaptada de (Wikipedia, 2022)

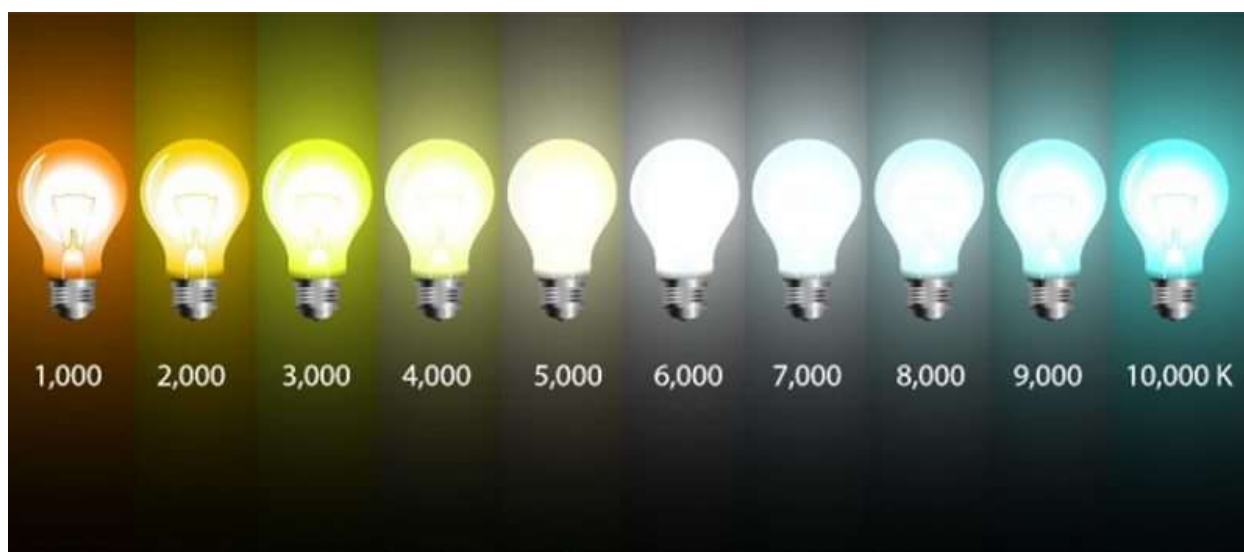
El color, por ejemplo, de la llama de una vela, es similar al de un cuerpo negro calentado a unos 1,800 °K, y la llama se dice entonces, que tiene una “temperatura de color” de 1,800 K.

Las lámparas incandescentes tienen una temperatura de color comprendida entre los 2.700 y 3.200 K, según el tipo, por lo que su punto de color determinado por las correspondientes coordenadas queda situado prácticamente sobre la curva del cuerpo negro. Esta temperatura no tiene relación alguna con la del filamento incandescente.

Por lo tanto, la temperatura de color no es en realidad una medida de temperatura. Define sólo color y sólo puede ser aplicada a fuentes de luz que tengan una gran semejanza de color con el cuerpo negro.

Figura 16

Relación color-temperatura.



Nota: Los números de la temperatura de color indican la temperatura en Kelvin.

Adaptada de (PHILIPS, 2008)

Psicología del Color

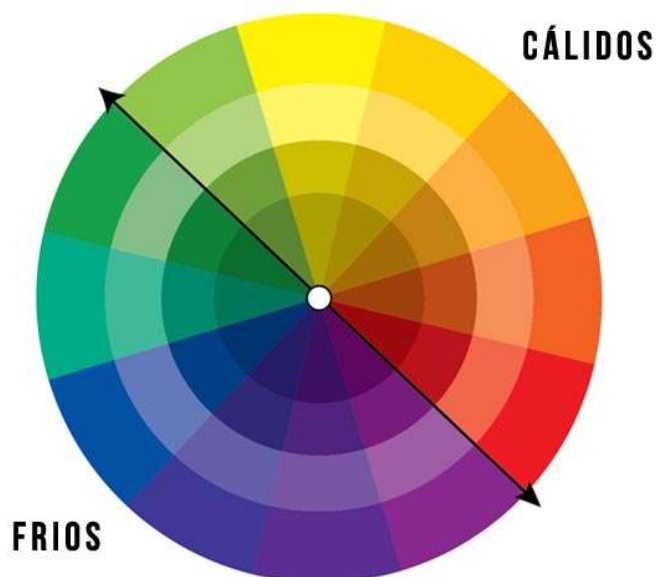
Está comprobado que el color del medio ambiente produce en el observador reacciones psíquicas o emocionales. Por ello, el emplear los colores de forma adecuada es un tema del mayor interés para los psicólogos, arquitectos, luminotécnicos y decoradores.

No se pueden establecer reglas fijas para la elección del color apropiado con el fin de conseguir un efecto determinado, pues cada caso requiere ser tratado de una forma particular. Sin embargo, existe una serie de experiencias en las que se ha comprobado las sensaciones que producen en el individuo determinados colores.

Una de las primeras sensaciones es la de calor o frío, de aquí que se hable de “colores cálidos” y “colores fríos”.

Figura 17

Relación color-temperatura.



Nota: Aparte de cómo los colores afectan a nuestros sentidos también afectan en cierta manera a nuestras sensaciones. En general, los colores cálidos favorecen las actitudes alegres y activas. Este último aspecto hace que no sean recomendables en lugares que requieran concentración o descanso. Por otra parte, son buenos en lugares en los que se tenga sensación de frío, pues psicológicamente crean el efecto contrario.

Adaptada de (Wikipedia, 2022)

Los colores cálidos son los que en el espectro visible van desde el rojo al amarillo verdoso, y los fríos desde el verde al azul. Un color será más cálido o más frío según sea su tendencia hacia el rojo o hacia el azul, respectivamente.

Los colores cálidos son dinámicos, excitantes y producen una sensación de proximidad, mientras que los colores fríos calman y descansan, produciendo una sensación de lejanía.

Asimismo, la claridad del color también tiene sus efectos psicológicos. Los colores claros animan y dan sensación de ligereza, mientras que los colores oscuros deprimen y producen sensación de pesadez.

Cuando se combinan dos o más colores y producen un efecto agradable, se dice que armonizan. La armonía de colores se produce, pues, mediante la elección de una combinación de colores que es agradable y hasta placentera para el observador en una situación determinada.

Figura 18

Efectos psicológicos.



Nota: Los colores, además de influir en las proporciones aparentes del espacio logrando generar sensación de mayor o menor amplitud y luminosidad, producen efectos emocionales sobre las personas. La psicología del color, que fue estudiada ampliamente por Goethe, toma gran relevancia en el interiorismo, ya que nos permite conocer cómo influyen los colores en las emociones y conductas del ser humano.

Tomada de (CETYS, 2021)

El Color como Generador de Sensaciones

Los diferentes tonos de color en las lámparas causarán diferentes sensaciones:

Blanco cálido.

Es un tono de luz ligeramente rojiza, similar a la luz que emite un foco incandescente, este tono produce una sensación de proximidad, así que para aplicaciones en las que se ha de crear un ambiente agradable y confortable, se recomienda utilizar fuentes de luz cálida.

Este tono se utiliza principalmente para un mayor confort en la recámara de la casa, el comedor, la sala y el estudio, proporcionan una atmósfera de iluminación positiva en los locales comerciales, oficinas, salas de espera y recepciones. En salones sociales, hoteles, restaurantes, salas de conferencia o conciertos, exposiciones y teatros, crean un ambiente agradable y festivo, mientras que en bibliotecas, aulas o salones de reunión generan un ambiente relajado.

Las lámparas que ofrecen luz cálida están identificadas con las siguientes descripciones:

3000K – Blanco cálido, también 830.

2700K – Blanco cálido / Interna (Es un tono de luz todavía más cálido) también 827.

Aun cuando el gusto por los colores varía dependiendo de la personalidad, edad, sexo y clima, se puede establecer como regla general que la aceptación de luz cálida para interiores, es dominante. (PHILIPS, 2008)

Blanco Neutro.

Este tono de luz se utiliza para crear ambientes dinámicos de actividad y movimiento considerada como la “luz típica de trabajo”. Se usa también en algunas áreas de la casa como cocinas, baños, salas de juegos, sótanos y talleres.

La descripción de este tono de luz está identificada en las lámparas como 4100 K ó 4000 K u 840. (PHILIPS, 2008)

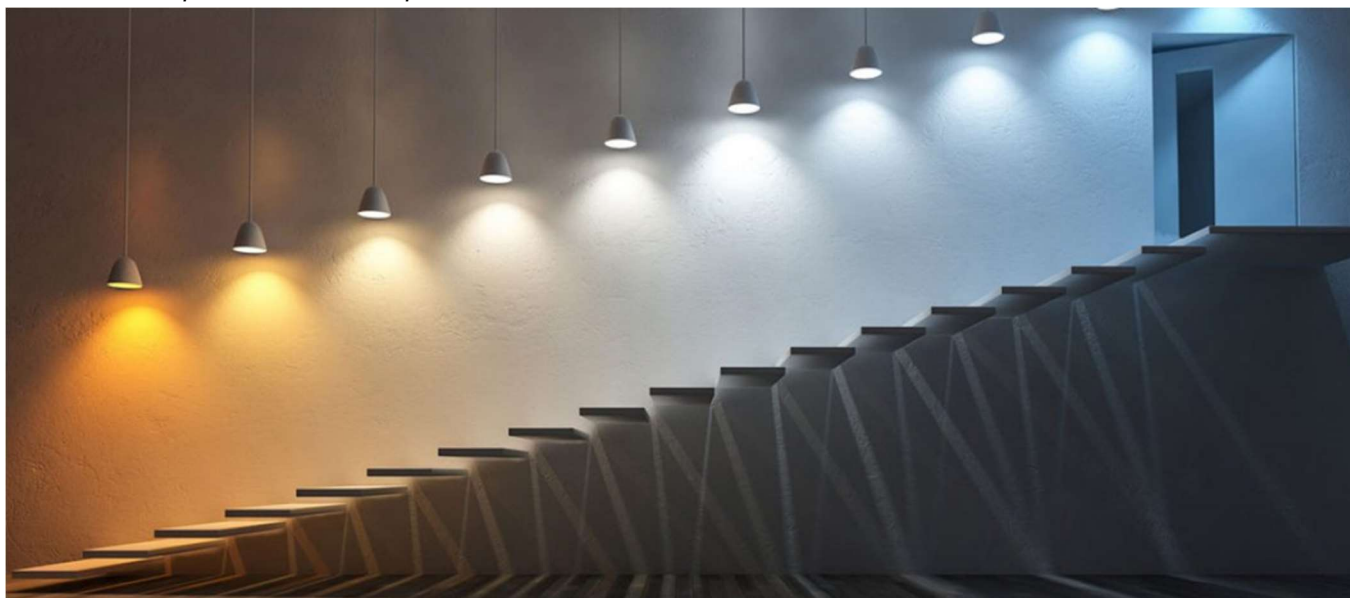
Blanco Frío.

Psicológicamente crea el efecto de un ambiente más fresco, sobre todo en lugares donde hace calor. Resalta lugares que utilizan muebles blancos, mármol o bien para áreas exteriores.

Las descripciones que identifican este tono de luz en las lámparas son: 5000 K ó 6000 K, también como 850 u 860. (PHILIPS, 2008)

Figura 19

Diferentes temperaturas de color para crear sensaciones.



Nota: Existen más temperaturas de color que las que se conocen comúnmente, una de ellas la temperatura neutra que es de 4000 K. Tomada de (PHILIPS, 2008)

Figura 20

Tabla temperatura de color que sugieren para uso comercial.

Temperatura de Color	Kelvin	Efectos y Ambientes Asociados	Aplicaciones Recomendadas
Blanco Incandescente	2700K	Amistoso, íntimo, relajante, personal	Restaurantes, hoteles, cafés
Blanco Cálido	3000K	Amistoso, invitante, exclusivo	Recepciones, salones, boutiques
Blanco Neutro	3500K-4000K	Fresco, limpio, eficiente, productivo	Oficinas, salas de conferencia, escuelas, negocios, varios
Blanco Frío	5000K	Impersonal, dinámico, activo, movido	Escuelas, universidades, hospitales, consultorios, restaurantes de comidas rápidas, negocios abiertos las 24 horas
Blanco Luz de día	6500K		

Nota: Cuanto más baja sea la temperatura, domina más el rojo (luz más cálida) y cuando sube, se va acercando a la luz del día (luz solar) o luz blanca, más fría. Tomada de (PHILIPS, 2008)

La Arquitectura Emocional.

Definición de arquitectura emocional.

La arquitectura emocional se da en México a mediados del Siglo XX como una búsqueda y una transición del estilo funcionalista internacional, el cual generó un gran cambio en la arquitectura de principios del mismo.

El estilo funcionalista fue cuestionado en México sobre todo por la pérdida de identidad y tradición de la arquitectura mexicana, por la presencia de un estilo que, si bien respondía a los propósitos de modernización tecnológica y afinidad con el abstraccionismo artístico del momento, tendía cada vez más a alejarse de temas fundamentales para la arquitectura mexicana, como la adecuación al clima de cada región y la congruencia en el uso de materiales regionales.

La arquitectura emocional, como su nombre lo dice, se relaciona con las emociones y forman un concepto que nace del manifiesto de Arquitectura Emocional escrito por el arquitecto alemán Mathias Goeritz. El objetivo de esta es generar emociones, pero sin que sean las emociones una meta sino un producto de la arquitectura.

Goeritz: “sólo si emociona, la Arquitectura puede considerarse un arte”

Matías Goeritz emitió el *“Manifiesto de la Arquitectura Emocional”*, documento en el que se anotaba el carácter experimental de esta arquitectura, insistiendo en el rescate de la relación hombre-espacio-forma. Sobre esto último decía: *“sólo recibiendo de la arquitectura emociones verdaderas, el hombre puede volver a considerarla como un arte”*.

Si bien la propuesta de Matías Goeritz no se consolidó en una corriente arquitectónica, sirvió al paso del tiempo como un importante argumento para la búsqueda de una arquitectura más emocional.

Barragán: “arquitectura para satisfacer el espíritu”

Barragán resume la arquitectura de su última etapa en los siguientes puntos: rescate del carácter de intimidad y reserva que deben de tener los espacios arquitectónicos internos, aprovechamiento de los valores ambientales a que da lugar un sensible tratamiento de la jardinería, el dominio visual del paisaje, la presencia acústica del agua y la traslación de imágenes de la arquitectura civil de los pueblos a su arquitectura.

Legorreta: “magnánimo al utilizar el agua como elemento de arquitectura”

El vocabulario arquitectónico del arquitecto Ricardo Legorreta está basado en elementos como muros, patios, agua, luz, color y misterio.

En sus proyectos iniciales, Legorreta daba una mayor importancia a la funcionalidad del edificio, su relación con el entorno y la forma en que respondía a los factores bioclimáticos. En sus trabajos posteriores muestra mayor preocupación por el concepto formal y emocional del edificio.

Attolini Lack: “el agua es el vino de la arquitectura”

El vocabulario arquitectónico del arquitecto Antonio Attolini Lack está compuesto, igual que el de Barragán, por elementos como luz, color y agua.

Se preocupa por la relación del edificio con su entorno, y su respuesta a los factores bioclimáticos.

Concluiré con lo que el arquitecto Luis Barragán decía: “creo en una arquitectura emocional. Es muy importante para la especie humana que la arquitectura pueda conmover por su belleza. Si existen distintas soluciones técnicas igualmente válidas para un problema, la que ofrece al usuario un mensaje de belleza y emoción, esa es arquitectura”. (Ledesma, 2010)

Iluminación Natural en la Arquitectura.

Definición de Iluminación Natural.

La luz natural es la obtenida por fuentes lumínicas producidas por la naturaleza, por ejemplo, el sol, la luna y las estrellas. La luz natural está en constante cambio y variación. Sus cualidades se modifican en relación con el tiempo, el clima, las estaciones del año y el entorno geográfico.

La cantidad o intensidad luminosa cambia de acuerdo con el tamaño del espacio por donde ingresa al ambiente, y se regula mediante cortinas o equivalentes.

La luz, al ingresar, se refleja sobre determinados objetos, por ejemplo, dependiendo de la hora, por las mañanas será blanca y al atardecer rojiza.

Figura 21

Iluminación natural.



Nota: La luz natural reduce la tensión ocular. Tomada de (Wikipedia, 2022)

Luz Natural en la Arquitectura.

Ahora bien, el empleo de la luz natural en espacios arquitectónicos está ligado a factores como la localidad, el tiempo y las condiciones atmosféricas presentes en el espacio donde se realiza la construcción. En función de estas condiciones el componente básico del diseño con luz natural será la ventana (mas no es único), pues permite una interacción entre el interior y el exterior propiciando un cambio luminoso, térmico y acústico, así como de ventilación natural.

Al entrar por la ventana, la luz natural proviene de distintos puntos: una parte viene de la bóveda celeste y, en momentos, directamente del sol; aunque también buena parte de esta luz resulta del reflejo de las superficies exteriores, como edificios enfrentados y el suelo.

Básicamente los sistemas de iluminación natural en arquitectura son los de iluminación lateral, cenital, y combinada.

En los sistemas de iluminación lateral la luz llega desde una abertura ubicada en un muro lateral, y es por esta razón que la iluminación del plano de trabajo cercano a la ventana tendrá un nivel alto, de modo que conforme aumenta la distancia entre el usuario y la ventana el valor de la iluminación directa disminuye, y en cambio la cantidad de luz reflejada y difusa se incrementa.

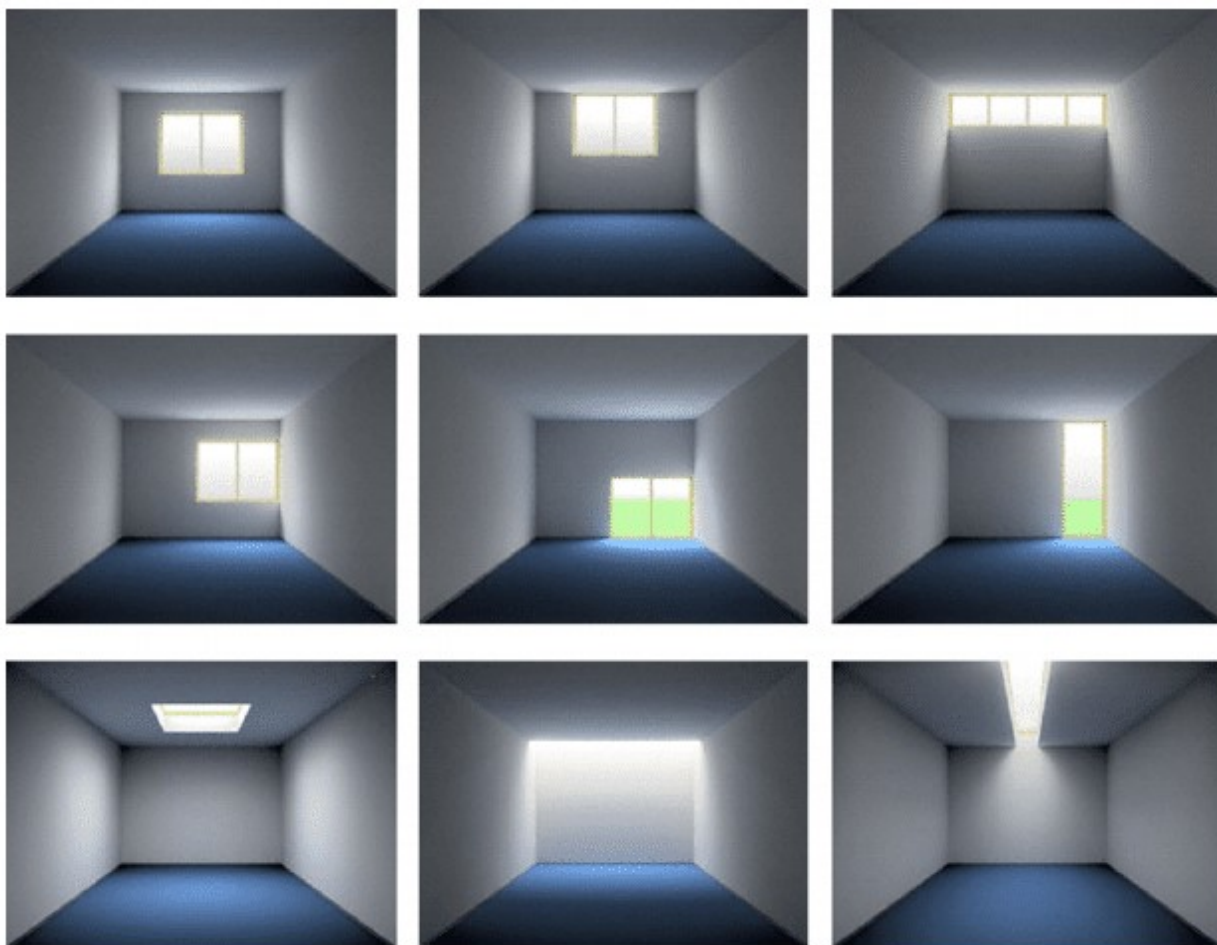
La iluminación cenital se refiere a aquella que llega desde el techo o cualquier superficie superior. La principal ventaja de este tipo de iluminación es su gran potencial para iluminar con calidad y cantidad.

Por otro lado, la iluminación combinada se refiere a aquella que aprovecha los suministros de luz natural ya sea lateral o cenital por medio de aperturas en vanos, pergolados, mamparas, etc.

Dichos sistemas de iluminación a su vez se construyen a partir de diferentes tecnologías y componentes que son necesarios para la buena distribución de luz en el espacio.

Figura 22

Control de la Iluminación natural.



Nota: Diferentes opciones para el manejo de luz natural en el mismo espacio arquitectónico. Tomada de (ERCO, 2007)

La iluminación natural no sólo se trata de proporcionar suficiente luz de día a un espacio, sino de hacerlo sin producir deslumbramiento, exceso de calor, u otros efectos negativos para el usuario. Tomar en cuenta estas condiciones de la iluminación natural resulta de suma importancia en el proceso de diseño arquitectónico, pues a través de ésta es posible conseguir interiores en los que se vea reflejado un significativo ahorro de energía y la creación de una sensación de bienestar para el usuario; pero además, la luz natural es capaz de dar un impulso al valor de los espacios y las formas, y brindar expresión y significado mientras se modifica y enaltece el objeto mediante la percepción del juego de luces y sombras en sus múltiples tonalidades.

Figura 23

Juego de luz y sombras.



Nota: Diferentes opciones para el manejo de luz natural en el mismo espacio arquitectónico. Tomada de (Wikipedia, 2022) Iluminación artificial en arquitectura.

Iluminación Artificial en la Arquitectura.

Definición de Iluminación Artificial.

Iluminación artificial es aquella fuente producida por el ser humano. La principal son las bombillas o lámparas. Una ventaja de la luz artificial es que la podemos controlar a nuestra voluntad.

Figura 24

Iluminación artificial en sala de juntas.



Nota: Opciones para el manejo de iluminación artificial. (temperatura de color) Tomada de (PHILIPS, 2008)

Luz Artificial en la Arquitectura.

Sin iluminación artificial la vida social, comercial y cultural quedaría virtualmente detenida durante la noche.

Para poder determinar porque que la iluminación artificial debe ser considera en el proceso de diseño definiremos conceptos que empleamos frecuentemente y cuyo uso es compartido con la arquitectura:

Fuente luminosa.

Las luminarias son las encargadas de proporcionar la luz necesaria para cada espacio arquitectónico, ya que dentro de su estudio se emplean términos como potencia (watts) y dirección del haz luminoso. (curva de distribución)

Contraste.

El contraste es la historia de la luz y su contrario, la oscuridad. La ausencia de luz es tan importante para la arquitectura como su presencia. Mediante la relación de la luz y la oscuridad, somos capaces de determinar la forma de la arquitectura por el modo en que se revelan el espacio y la superficie. Las sombras como la luz, poseen calidad, cantidad, dirección y difusión.

Superficie.

El modo en que la luz muestra las superficies revela su verdadera naturaleza (textura). Todos los materiales tienen textura, ya se trate de una superficie pulida y reflectante o toscamente labrada y dispersora de la luz. Los materiales pueden iluminarse para mostrar grados de suavidad, aspereza, granulado, consistencia o elasticidad.

La luz no tiene textura de por sí. La relación entre luz, superficie y textura no es únicamente sustancial, pudiendo estar implícita, simulada u oculta.

Color.

La luz está formada por colores del espectro. La luz nos permite utilizar libremente el color en la arquitectura gracias a nuestra capacidad para crear luz de color. Puede utilizarse como significativo, crear ambiente, controlar la imagen y dotarla de expresión. El color da sentido a lo que vemos.

Movimiento.

El movimiento de la luz es un proceso lineal que propicia en dialogo entre el tiempo y el espacio. Este movimiento no implica necesariamente una redirección física de la luz, sino nuestra capacidad para variarla y cambiar nuestra percepción del espacio en el tiempo.

Función.

Aunque la luz es un medio creativo, su función más básica es permitirnos ver. Nuestra agudeza visual no depende solo de la cantidad de luz, sino también de su distribución espectral. Ver no es cuestión de distinguir la luz y la sombra, sino también el color.

Forma.

La forma es la representación visual del volumen, por lo tanto, la luz hace legible a la forma. Sin luz no existe la forma. La apariencia de la forma se interpreta mediante la dirección y la intensidad de la luz. Por la alteración de la luz podemos no solo redefinir la forma de un objeto, sino también reinterpretar su carácter y sentido.

Espacio.

El espacio es la ausencia de volumen. La luz influye en el espacio por el modo en que define al volumen como forma. La iluminación de la forma para revelar la figura, la textura de la superficie y el color genera el ambiente de un espacio. La luz regula al espacio puede hacer que lo sintamos como cálido o frío.

Limites.

Cuando trabajamos con la luz, el límite de nuestra visión podría denominarse “frontera visual”. Una frontera con luz puede servir para unificar o para separar un espacio. Las fronteras pueden estar formadas por la luz misma, como el umbral entre el espacio oscuro y un espacio luminoso.

Definición del Concepto Lámpara

Lámpara: Son aparatos que sirven como soporte y como conexión de energía eléctrica a los distintos generadores de luz. (EMISORES)

Figura 25

Lámpara tipo bombilla.



Nota: A pesar de los avances tecnológicos con la aparición de lámparas LED, aun es común el uso de las lámparas incandescentes. Tomada de (PHILIPS, 2008)

Tipos de Lámparas.

Lámparas incandescentes.

Las lámparas incandescentes de filamento son aquellas que, al atravesar la corriente por un filamento de alambre de tungsteno, lo calienta hasta ponerlo incandescente, aprovechando la energía luminosa que desprende. Se trata de las clásicas bombitas que se utilizan en nuestros hogares. (ERCO, 2007)

Esta luz intensifica los colores cálidos y atenúa los fríos. Las variedades son muchas: luz clara (la clásica bombita transparente), blanca, de colores, en diferentes tonos, luz día (similar a la luz natural), repelente (para insectos) o reflectoras.

Figura 26

Lámpara incandescente.



Tomada de (PHILIPS, 2008)

Lámparas tungsteno halógeno.

Este tipo de lámparas halógenas son una versión mejorada de las de filamento. Utilizan el mismo filamento de tungsteno, pero se reemplazó el gas argón de las lámparas incandescentes comunes por un elemento halógeno: yodo, permitiendo incrementar la temperatura del filamento. Además, en lugar de utilizar el cristal común que emplean las lámparas incandescentes normales como cubierta protectora, incapaz de soportar la altísima temperatura de la nueva lámpara, utilizan cristal de cuarzo. (ERCO, 2007)

Figura 27

Lámpara de halógeno.



Tomada de (PHILIPS, 2008)

Lámparas fluorescentes tubulares.

Las lámparas fluorescentes son lámparas de vapor de mercurio a baja presión (0.8 Pa). En estas condiciones, en el espectro de emisión del mercurio predominan las radiaciones ultravioletas en la banda de 253.7 nm. Para que estas radiaciones sean útiles, se recubren las paredes interiores del tubo con polvos fluorescentes que convierten los rayos ultravioletas en radiaciones visibles. De la composición de estas sustancias dependerán la cantidad y calidad de la luz, y las cualidades cromáticas de la lámpara. En la actualidad se usan dos tipos de polvos; los que producen un espectro continuo y los trifósforos que emiten un espectro de tres bandas con los colores primarios. De la combinación estos tres colores se obtiene una luz blanca que ofrece un buen rendimiento de color sin penalizar la eficiencia como ocurre en el caso del espectro continuo. (ERCO, 2007)

Figura 28

Lámpara fluorescente tubular.



Tomada de (PHILIPS, 2008)

Lámparas fluorescentes compactas.

Este tipo de lámparas, además de aportar una calidad de luz ambiental en cualquier lugar, tanto interior como exterior son fundamentales, por su bajo consumo en aquellos lugares donde se necesite un alumbrado con largos períodos de encendido.

Ideales para espacios exteriores y como alumbrado de seguridad. Pueden utilizarse casi de forma general, exactamente igual que las tradicionales bombillas, obteniéndose las siguientes ventajas:

- Consumen cinco veces menos que las incandescentes.
- Tienen una vida útil mayor que las incandescentes.

- Gracias al ahorro de energía, su utilización contribuye a la preservación del medio ambiente.

- Poseen el mismo casquillo que las bombillas tradicionales lo que, unido a su calidad y confort de luz, las hace útiles para cualquier aplicación. (ERCO, 2007)

Figura 29

Lámpara fluorescente compacta.



Tomada de (PHILIPS, 2008)

Lámparas de diodos emisores de luz (LEDS)

Dentro de los tipos de luz artificial, se encuentra la luz en diodos emisores que son la última tendencia en iluminación. Son los campeones de entre todas las posibilidades de luz artificial, aportando muchísima más luz por la energía que consume sin producir calor, además de tener una vida mucho más larga – por cientos de miles de horas – que su segundo competidor más cercano en rendimiento y eficiencia – la luz fluorescente –.

La calidad de color que ofrecen los LEDS es superior que en cualquier otro tipo de luminaria. Esto es debido al funcionamiento del dispositivo donde el color se produce desde el origen junto con la luz. Una ventaja adicional es que no contienen, ni mínimamente, sustancias que requieran algún tratamiento especial –como sucede con las fluorescentes–.

Aunque son más costosos que las lámparas fluorescentes compactas, y muchísimo más que las incandescentes, iluminar con luz LED resulta no sólo una decisión ambientalmente inteligente, sino también sustentable para nuestro bolsillo: pasarán décadas y seguiremos disponiendo de las mismas luminarias, además de que nuestra factura eléctrica se verá sustancialmente reducida. (ERCO, 2007)

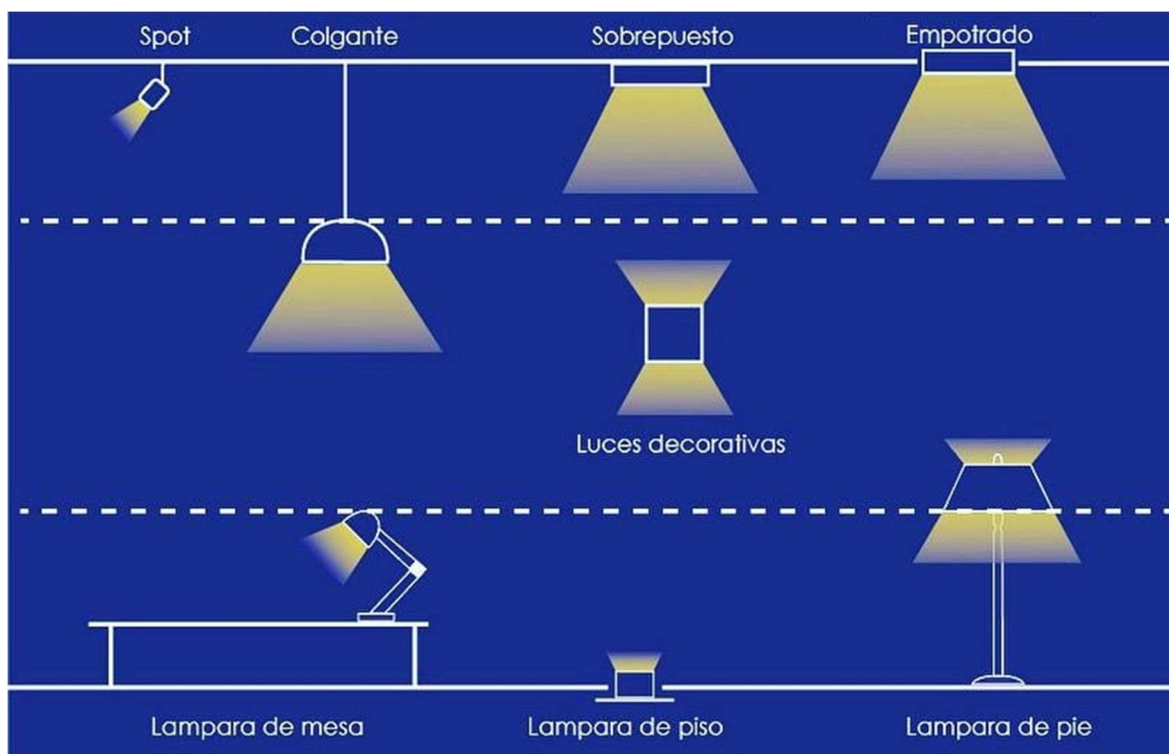
Figura 30*Lámpara LEDS**Tomada de (PHILIPS, 2008)*

Definición del Concepto Luminaria.

Luminaria: Es un artefacto diseñado para difundir y dirigir los rayos originados en la fuente de luz hacia un punto que se quiere resaltar o hacia una superficie de trabajo, de tal manera que su uso sea técnicamente eficiente y económico, así como agradable y seguro para la vista de los usuarios. La amplia diversidad de luminarias puede ser subdividida en varias categorías, en las cuales cada una tiene aplicaciones específicas. A continuación, un resumen de los diferentes tipos: Tipo spot, de suspender, de sobreponer, de empotrar y decorativas.

Figura 31

Diferentes tipos de luminarias.



Tomada de (PHILIPS, 2008)

Según el espacio dónde se encuentran, hacemos dos grandes grupos: luminarias de exterior y de interior.

Las luminarias de exterior cómo principal característica de las mismas se encuentra su grado de protección IP, este grado nos informa del aislamiento que presenta la luminaria frente al polvo y frente a la humedad y al agua. De la misma manera pueden presentar protección al golpe IK, este grado nos informa de la resistencia de la luminaria a los golpes, generados por actos vandálicos o por accidente.

Las luminarias de interior podríamos clasificar dos grandes grupos: iluminación técnica e iluminación decorativa.

-La iluminación técnica es como un gran saco que incluye por igual: iluminación de oficinas, de museos y espacios expositivos, todo tipo de comercios, aulas, bibliotecas, espacios sanitarios, etc.

Por último, las luminarias denominadas decorativas, tienen un ámbito predominante, que es el doméstico. Así, las denominamos: de sobremesa, de pie, colgantes, apliques de pared, plafones... de todos los formatos, colores, materiales y fuentes de luz imaginables. Constantemente aparecen nuevos diseños, unos perviven años y otros son caducos nada más ser realizados. No sólo las utilizamos para ámbitos domésticos, sino también para convivir con las de iluminación técnica.

Características generales.

Lo primero que hay que plantearse, a la hora de seleccionar luminarias, son las características del ambiente del lugar de trabajo donde se vayan a instalar. Un entorno polvoriento, húmedo o con riesgo de explosión requerirá unas características determinadas tanto de luminaria como de toda la instalación.

Mediante los elementos que integran la luminaria es posible distribuir adecuadamente el flujo de luz de las lámparas y determinar la proporción de luz directa o indirecta requerida. De forma análoga, las luminarias permiten ocultar el cuerpo brillante de las lámparas evitando así el deslumbramiento. Las luminarias también pueden ir equipadas con elementos difusores que

dispersan la luz y reducen los reflejos de velo originados en las superficies pulidas de la tarea o del entorno.

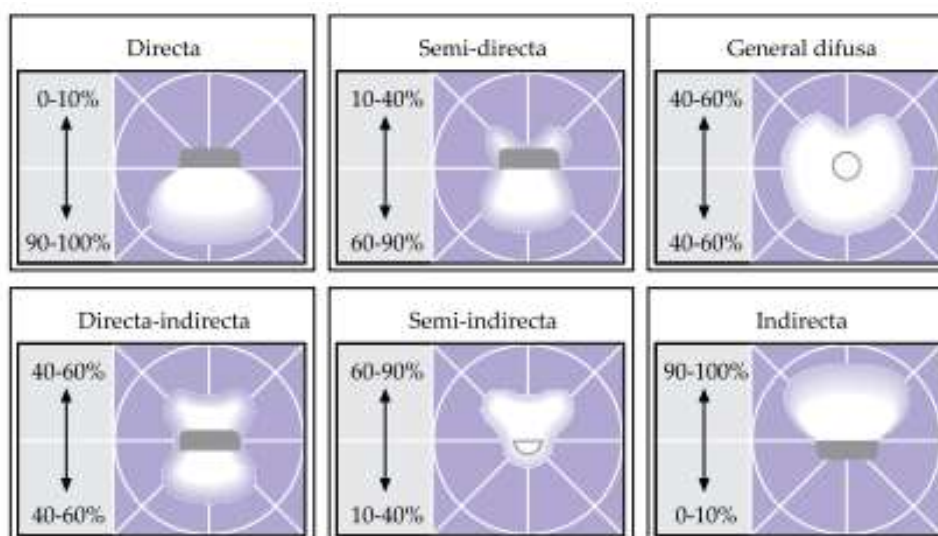
Finalmente, a través de los reflectores las luminarias pueden concentrar en un haz más o menos estrecho el flujo luminoso procedente de las lámparas.

Por tanto, mediante la elección adecuada de las luminarias se pueden controlar, en cierta manera, la distribución del flujo luminoso, el grado de deslumbramiento producido por la luminaria, el grado de direccionalidad y difusión de la luz.

Las luminarias pueden ser clasificadas de varias formas. Si consideramos la relación entre el flujo luminoso directo e indirecto; las luminarias pueden emitir la luz de forma: directa, semi-directa, uniforme, directa-indirecta, semi-indirecta e indirecta

Figura 32

Diferentes tipos de luminarias por su tipo de flujo luminoso.



Tomada de (ERCO, 2007)

Creando Espacios Eficientes.

Para el confort visual existen dos parámetros a considerar en relación a la luz: su cantidad y su calidad. La cantidad es relativa a los umbrales de visibilidad. Ya vimos que para que nuestro sistema perceptivo funcione necesitamos al menos una mínima cantidad de luz. Para que podamos percibir color, aún más. El rango de los niveles de visibilidad depende también del contraste del entorno.

El exceso tampoco es adecuado para el confort visual. En relación a la realización de tareas específicas (por ejemplo, leer, coser, pintar, escribir, etc.) existen niveles mínimos y máximos de luminancia que deben ser respetados en función del confort visual. La textura, la intensidad de las sombras y penumbras, el color, el brillo de una superficie pueden mejorar o perjudicar el confort visual de determinado entorno. Una emisión lumínica difusa provoca una sensación totalmente diferente a una emisión totalmente focalizada, con puntos de alta claridad y oscuridad.

En este último caso el ojo recorre el espacio ampliando y reduciendo la pupila para controlar el nivel lumínico cambiante. En una puesta teatral puede ser un efecto interesante, pero si estamos en una oficina durante seis horas nuestra fatiga visual por excesivo ejercicio muscular del ojo nos va a agotar, y a largo plazo, hacer perder nuestra capacidad visual. Cuando miramos televisión, la intensidad de emisión de la pantalla, si estamos en un entorno oscuro, nos puede provocar fatiga visual. Por eso se recomienda siempre dejar alguna luz suave encendida en el entorno, para favorecer el confort visual.

Diseño de Iluminación Artificial.

La Iluminación como parte Integral del Proyecto.

VISIBILIDAD

Para el trabajo en espacios interiores, la influencia de la iluminación en la realización del trabajo es muy importante.

El rendimiento de una persona concreta, para un trabajo concreto, es esencialmente una función de la habilidad de la persona para realizar la tarea (potencial de ejecución) por una parte, y por otra de su actitud hacia la ejecución de la tarea (actitud de ejecución).

La actitud en la ejecución determina hasta qué punto el potencial de ejecución es utilizado eficazmente. Incluye factores tales como motivación, dedicación y concentración que son de naturaleza social o psicológica y que están fuera de nuestro estudio.

La iluminación, así como otros factores del entorno físico, pueden influir en el potencial de ejecución, pero la influencia sobre la ejecución real también depende de la actitud de ejecución.

El rendimiento visual es el término que se utiliza para describir la velocidad de funcionamiento del ojo y la exactitud con la que se lleva a cabo una tarea.

La visibilidad de una tarea está generalmente determinada por la visibilidad del elemento de mayor dificultad que debe ser detectado o reconocido para que el trabajo pueda realizarse. Este detalle se denomina detalle crítico. La visibilidad del detalle crítico es una función de la dificultad experimentada para discriminarlo visualmente del fondo sobre el cual es visto y de otros detalles de sus alrededores más inmediatos.

SATISFACCION VISUAL

La satisfacción visual es un término utilizado para describir la aceptabilidad de las condiciones visuales.

Para trabajos en interiores, la satisfacción visual es esencialmente una función de la facilidad para el trabajo bajo las condiciones reales y de lo agradable o placentero que sea el ambiente visual, cuando ambos se concentran en la tarea y cuando mejoran o buscan la relajación.

La satisfacción visual está afectada por el ambiente luminoso y por las preferencias individuales.

Para interiores con superficies y tareas mates, los factores influyentes del ambiente luminoso son las iluminancias en las distintas superficies y en la tarea, o dar origen a brillo por reflexión, son un factor importante que afecta a la satisfacción visual.

Para interiores con tareas o alrededores brillantes, las luminancias del ambiente que se ven reflejadas en las superficies y que pueden velar el contraste de la tarea, o dar origen a brillo por reflexión, son un factor importante que afecta a la satisfacción visual.

Se han realizado muchas investigaciones para determinar un rango preferido de iluminancias horizontales en torno a los trabajos interiores teniendo cuidadosamente controlados los valores de la reflectancia de las superficies de la habitación. De los resultados obtenidos en Europa Occidental, en condiciones de iluminación fluorescente libre de brillos, se ha determinado una curva media indicando el porcentaje de observadores que consideran una iluminancia particular como "satisfactoria". Esta curva se muestra en la Fig. 1 junto con la valoración de "demasiado oscuro" y "demasiado claro".

Etapas de Diseño.

La iluminación es un arte y una ciencia, por lo tanto, no puede haber reglas rígidas ni ligeras que regulen el proceso de diseño. El propósito básico de un buen diseño de iluminación es crear una instalación de iluminación que proporcione una buena visibilidad en la tarea y, a la vez, un entorno visual satisfactorio.

La función de un espacio influye enormemente en el modo en el cual debe aplicarse la iluminación. Por lo tanto, los requisitos visuales del espacio tienen que determinarse en primer lugar. Posteriormente y basándose en los resultados de estos análisis, se tomarán las decisiones apropiadas para la selección de los sistemas de iluminación, de las lámparas y de las luminarias.

En algunos casos, el diseñador de la iluminación puede elegir el tipo de sistema de iluminación; en otros casos el diseño arquitectónico

y las condiciones estructurales pueden dictar un tipo de instalación en particular.

La decoración interior y especialmente las reluctancias de las superficies mayores de la habitación tienen también una influencia considerable en la apariencia de la iluminación.

Lo importante, sin embargo, es tener en cuenta que el proceso de diseño consiste en dos fases bien diferenciadas. La primera fase empieza con el cliente, e incluye el estudio de los diferentes factores locales que influirán en el diseño. La segunda fase es el proceso de diseño mismo, y es aquí donde se toma la primera decisión entre muchas con respecto al diseño.

Iluminación por Capas.

Un buen diseño de iluminación implica estratificar en capas la iluminación general, la acentuada y las de áreas de trabajo, para crear así contrastes interesantes y puntos focales, es decir, puntos de interés en los que se enfoca la atención.

Iluminación general.

La iluminación general ilumina el espacio de manera uniforme; típicamente, evita los rincones oscuros y arroja cierta luz sobre las paredes. Sin embargo, “si solo se utiliza luz ambiental general, la iluminación puede resultar una experiencia incomoda, porque no hay contrastes”.

Figura 33

Solo una fuente luminosa principal.



Tomada de (Tecnolite, 2009)

Iluminación de acentuación.

Para generar un interés visual se utiliza la iluminación acentuada, que destaca ciertos elementos, como obras de arte, arreglos florales y detalles interesantes de la arquitectura. “El ojo tiende a dirigirse hacia el punto más brillante del campo visual, de modo que la iluminación acentuada debe colocarse estratégicamente para captar la atención mediante brillos contrastantes.”

Figura 34. *Pueden combinarse más de un punto de acentuación.*



Tomada de (Tecnolite, 2009)

Iluminación de áreas de trabajo.

Por su parte la iluminación de áreas de trabajo se utiliza para apoyar tareas específicas que requieren más luz.

Figura 35. *Iluminación para desempeñar una tarea visual en específico.*



Tomada de (Tecnolite, 2009)

Diseño de Iluminación Funcional-Emocional

Diseño de iluminación funcional.

Iluminación Biodinámica.

Se llama iluminación biodinámica a la luz que produce un estímulo neurofisiológico similar a la luz del sol. Actualmente los estudios sobre la luz biodinámica se basan en una nueva concepción de la luz artificial, que considera no sólo su función de alumbrado, sino también sus consecuencias psico-fisiológicas. Gracias a la iluminación biodinámica se pueden cambiar la intensidad y cantidad de la luz, cambiar el perfil cromático, es decir, el color de la luz e incluso, cambiar el ángulo de incidencia en función de la hora del día, prácticamente igual que hace el sol.

Los resultados de los experimentos confirmaron que la luz biológica y dinámica emitida por ciertas luminarias son capaz de aumentar la eficiencia y el bienestar.

La luz biodinámica, principalmente, en cuatro aspectos:

-Efectos fisiológicos de la luz sobre el hombre

-La luz biológica potencia la actividad y la atención.

-La luz dinámica aumenta la capacidad de estimulación del ambiente.

-La carga fisiológica de un individuo depende también del nivel de iluminación y de la temperatura de color del ambiente.

Figura 36. Iluminación biodinámica.



Tomada de (PHILIPS, 2008)

Efectos psicológicos de la luz en el ser humano.

Las personas se sienten más a gusto con la temperatura de color correspondiente a la temperatura en grados centígrados de su lugar de procedencia.

Dimensión temporal de la luz artificial

La luz constituye el reloj principal de la naturaleza. La luz biodinámica aprovecha la posibilidad de la luz artificial de funcionar como un sincronizador secundario del organismo.

Características cromáticas de la luz artificial

El uso simultáneo de lámparas fluorescentes con diferentes temperaturas de color crea un espectro luminoso más armónico y equilibrado.

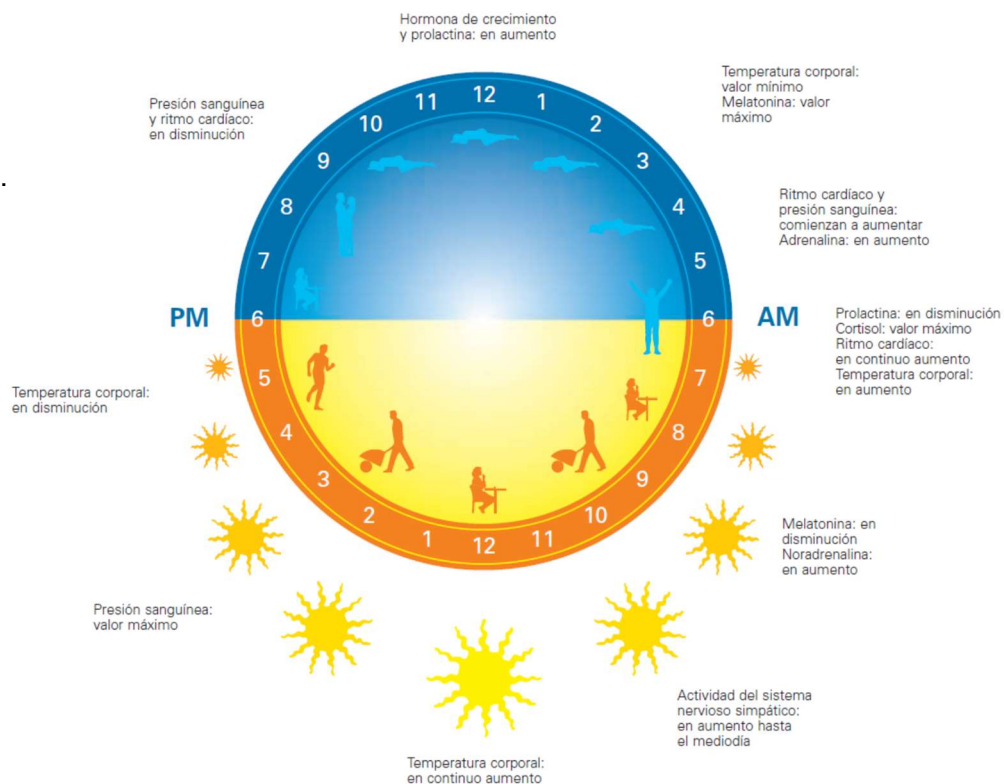
Iluminación circadiana.

El ciclo circadiano de la luz, noche-día, produce una estimulación cíclica de los neurotransmisores, los mensajeros de la información entre neuronas. Nuestro reloj biológico responde a la luz, y la luz diurna favorece la producción de serotonina y dopamina, que activan la atención y estimulan la actividad. Por el contrario, en ausencia de estímulos luminosos, aumenta la melatonina, que induce el sueño. La falta del ritmo luminoso natural, altera el ciclo melatonina-serotonina, lo que causa somnolencia matinal e insomnio de noche. El 30% de la población mundial, la mayoría en los países desarrollados, sufre de insomnio crónico.

La cantidad de luz nos afecta como muestra el trastorno afectivo estacional. Al comienzo del invierno, casi como una hibernación, el TAE produce apatía, exceso de apetito y depresión a causa de la escasa luz invernal, fue descubierto por el Dr. Rosenthal en 1981. En invierno hay menos luz natural y, debido al frío, pasamos más tiempo dentro de las casas. Por el contrario, la luz intensa del verano favorece la actividad y el optimismo.

Figura 37

Ciclo circadiano.



Tomada de (PHILIPS, 2008)

En los ambientes cerrados, la iluminación artificial escasa y de intensidad constante, monótona, nos aísla de los ciclos, estacionales y diurnos, de la luz solar biodinámica, causando una ausencia de estimulación fotobiológica.

Nuestro organismo está regulado por la luz, por su intensidad y por la duración relativa de la noche y el día. Todos los tipos de luz influyen en la actividad cognitiva y en el humor, informando al organismo cuándo es de día -tiempo de vigilia y de trabajo- y cuándo es de noche y debemos reposar.

En el cerebro tenemos un reloj que proyecta sombras en nuestro interior según la posición del sol en el cielo, y que transforma los estímulos luminosos en mensajes hormonales, en respuestas operativas.

Una investigación científica sobre la función psicofisiológica de la luz ha demostrado que la luz brillante aumenta la temperatura corporal y mejora la eficiencia cognitiva compleja, pero provoca fatiga visual y daños fisiológicos.

El sistema computarizado de control de la luminosidad es el resultado de la elaboración de un proyecto inicialmente desarrollado por los Arq. Douglas Skene y Piera Scuri.

Diseño de Iluminación Emocional.

Definición de Emociones.

La palabra emoción viene del latín "MOTERE" (moverse). Es lo que hace que nos acerquemos o nos alejemos a una determinada persona o circunstancia.

Por lo tanto, la emoción es una tendencia a actuar y se activa con frecuencia por alguna de nuestras impresiones grabadas en el cerebro, o por medio de los pensamientos cognoscitivos, lo que provoca un determinado estado fisiológico, en el cuerpo humano. La emoción, es un sentimiento.

Todas las emociones son esencialmente impulsos a la acción, cada una de ellas inclina al ser humano hacia un determinado tipo de conducta. (psicoactiva, 2019)

Clasificación de las Emociones.

Existen 6 categorías básicas de emociones.

MIEDO: Anticipación de una amenaza o peligro que produce ansiedad, incertidumbre e inseguridad.

SORPRESA: Sobresalto, asombro, desconcierto. Es muy transitoria.

AVERSION: Disgusto, asco, solemos alejarnos del objeto que nos produce aversión.

IRA: Rabia, enojo, resentimiento, furia, irritabilidad.

ALEGRIA: Diversión, euforia, gratificación, contentos, da una sensación de bienestar, de seguridad.

TRISTEZA: Pena, soledad, pesimismo.

Si tenemos en cuenta esta finalidad adaptativa de las emociones, podríamos decir que tienen diferentes funciones:

MIEDO: Tendemos hacia la protección.

SORPRESA: Ayuda a orientarnos frente a la nueva situación.

AVERSION: Nos produce rechazo hacia aquello que tenemos delante.

IRA: Nos induce a la destrucción.

ALEGRÍA: Nos induce hacia la reproducción (deseamos reproducir aquel suceso que nos hace sentir bien).

TRISTEZA: Nos motiva hacia una nueva reintegración personal.

Figura 38

Tipos de emociones.



Nota: Manifestación de diferentes emociones. Tomada de (Medical Xpress, 2019)

Teoría sobre la Percepción Espacial del Hombre.

El observador y lo observado.

El campo visual del hombre está limitado por un ángulo de unos 130° en sentido vertical y de unos 180° en sentido horizontal.

De los objetos iluminados o con luz propia situados en el campo de visual parten rayos luminosos que atraviesan la córnea y el humor acuoso. El iris, mediante la abertura de la pupila, controla la cantidad de luz que se refracta a través del cristalino para incidir finalmente en la retina, donde el pigmento fotosensible de los fotorreceptores la registran en imágenes invertidas y mucho más pequeñas de lo natural, al igual que ocurre en la cámara fotográfica. Una vez recibidas y formadas las imágenes en la retina, a través del nervio óptico, son enviados al cerebro, que se encarga de interpretarlas y rectificar su posición. (ERCO, 2007)

Impacto Psicológico en la Percepción del Hombre.

Grados de estimulación.

Es interesante observar la influencia psicológica de la temperatura de color sobre los niveles de iluminación

Está comprobado que, a mayor temperatura de color mayor debe ser la iluminancia.

Así, por ejemplo, para lámparas de temperatura de color del orden de los 6000 K serán aconsejables iluminancias de más de 500 Lux, en tanto que para lámparas de 3000 K serán aceptables los niveles de iluminación comprendidos entre los 150 y los 500 Lux.

Otro aspecto psicológico destacable en lo que se refiere a los niveles de iluminación es el comportamiento humano en los lugares públicos. Sea por ejemplo el caso de un restaurante; si el local se encuentra iluminado con un nivel elevado (por ejemplo 500 Lux) será inevitable el bullicio y la conversación en voz alta, mientras que el mismo lugar, iluminado con 80 o 100 Lux automáticamente “sugiere” la necesidad de bajar el tono de voz creando un clima más íntimo.

Esto mismo ocurre en el hogar. Difícilmente alguien se siente en su sillón preferido a disfrutar de buena música con las luces encendidas a pleno.

Control de la luz.

Es la capacidad que tiene el ojo para ajustarse automáticamente a las diferentes iluminaciones de los objetos. Consiste en el ajuste del tamaño de la pupila para que la luminancia proyectada en la retina sea de un valor tolerable por las células sensibles. En su símil con la cámara fotográfica, sería la mayor o menor apertura del diafragma.

Si la iluminación es muy intensa, la pupila se contrae reduciendo la luz que llega al cristalino, y si es escasa, se dilata para captarla en mayor cantidad.

En iluminaciones de valores muy altos, la pupila se reduce a un diámetro de aproximadamente 2 mm. y en iluminaciones muy bajas, se abre hasta aproximadamente 8 mm.

Cuando se pasa de un local con mucha iluminancia a otro completamente a oscuras, el ojo se ve sometido a un proceso de adaptación para cuyo ajuste total necesita unos 30 minutos; mientras que, por el contrario, cuando se pasa de un local a oscuras a otro con mucha iluminancia, dicho periodo es de unos segundos.

Diseño de Iluminación Emocional en Espacios Arquitectónicos.

En el contexto actual no es suficiente con que un producto sea innovador, tenga calidad y tecnología. El mercado se encuentra tan saturado que cada vez se hace más necesaria la incorporación de nuevos valores. En este sentido, el diseño emocional aporta el factor humano al diseño, intentando comprender a la persona en su interacción con el producto. El valor del producto, bajo premisas del diseño emocional, será la suma de parámetros funcionales y materiales con valores emocionales (inmateriales). El objetivo del diseño emocional es integrar las preferencias emocionales de los usuarios en el proceso de desarrollo de productos.

Sensaciones Espaciales.

Según John Flynn, (1) las Sensaciones Espaciales Subjetivas pueden agruparse en 6 grupos a saber:

- Espaciosa: Distribución uniforme con alguna iluminación perimetral.
- Intima: Bajos niveles de iluminación en los espacios activos con zonas más iluminadas en la periferia y más oscuras entre ambas.
- Tensa: Iluminación directa no uniforme desde arriba.
- Relajada: Distribución no uniforme con alguna iluminación perimetral y menos iluminación desde arriba.
- Placentera: Iluminación no uniforme con una combinación de iluminación perimetral desde arriba.
- Destacada: Iluminación intensa y uniforme sobre el plano horizontal de tarea con menor iluminación perimetral

(1) Profesor John Flynn: arquitecto y educador, condujo influyentes investigaciones acerca del Diseño Intuitivo en Iluminación.

(LUXES, 2008)

Marco Contextual.

Efectos Emocionales que la Iluminación Artificial Genera en la Población de la ZMVM en Espacios Arquitectónicos Interiores.

Características de los usuarios.

Usuarios que tienen conocimientos para el diseño arquitectónico y usuarios sin conocimientos en diseño arquitectónico, para poder observar su comportamiento referente a los estímulos que se descubrirían al mostrarles algunas imágenes y al momento de pedirles analizar un espacio arquitectónico en forma presencial.

Estudiantes de arquitectura.

La formación académica en la actualidad respecto a la iluminación artificial no se encuentra del todo definida por lo que genera confusión entre los estudiantes considerándola solo como parte un proyecto de instalaciones eléctricas.

Arquitectos.

Es trillado que los arquitectos saben de la existencia de la iluminación artificial y no piensan en ella como una parte fundamental para que la vivencia en sus espacios arquitectónicos sea aún más eficiente.

Población en general.

Por lo general este sector de la sociedad no contempla o no sabe de las ventajas y desventajas de una buena iluminación artificial, adquiriendo lámparas y luminarios solo por factores estéticos o por la necesidad de bañar de luz el espacio.

Contexto Físico de Prueba.***Espacio Arquitectónico que frecuenten más.***

Se seleccionó este lugar ya que nos brinda la oportunidad de contar con diferentes opiniones de espacios arquitectónicos, para conocer sobre las diferentes sensaciones y características de la iluminación artificial que más les agrada y compararlo con los resultados obtenidos de las encuestas.

Contexto Virtual de Prueba.

Demostrar por medio de fotografías que los estímulos que una buena o mala iluminación artificial puede generar, además de poder dar un diagnóstico de la sensibilidad que obtuvieron las personas seleccionadas durante este proceso.

Desarrollo.

Tipo de Investigación.

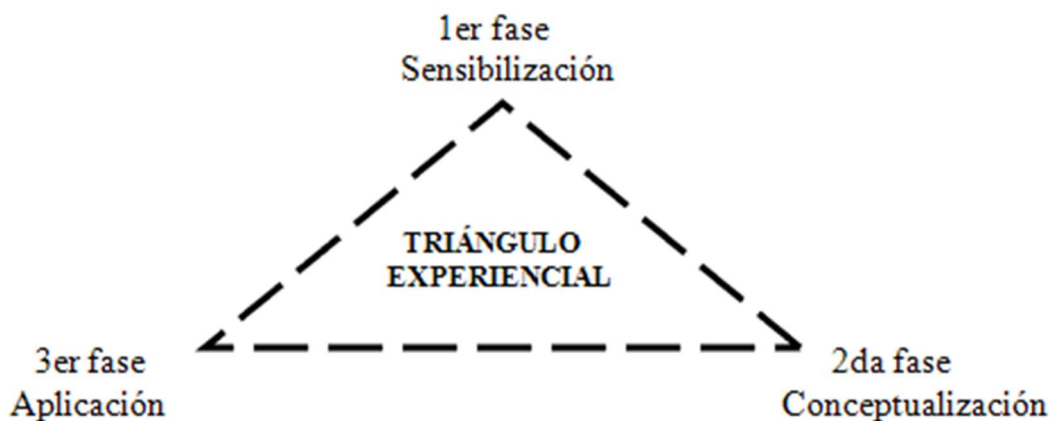
Sera experiencial, ya que la información que la experiencia empírica de los usuarios, solo podrá ser analizada a través de sus experiencias puesta a prueba en espacios arquitectónicos e imágenes previamente analizadas.

Triangulo experiencial.

1ra fase (Sensibilización): el usuario conocerá y se le brindaran conocimientos básicos para romper paradigmas sobre el concepto de iluminación artificial.

2da fase (Conceptualización): el usuario experimentará a través de imágenes diversos aspectos de la iluminación artificial, lo que le permitirán entender la importancia o relevancia de una buena conceptualización de la iluminación artificial.

3er fase (Aplicación): el usuario aplicará sus conocimientos previos en espacios físicos, para poder constatar si los ambientes en estos lugares son los apropiados.



Instrumentos de Medición.

De los instrumentos existentes para la recolección de información (el cuestionario, la entrevista y la observación) haremos un collage para poder recabar la información del usuario de la siguiente manera:

1.- Entrevista: Para poder seleccionar a los usuarios que participarán en la investigación y aclararles cuáles serán los alcances y determinar cuáles son los conocimientos previos a la realización de la investigación. En este apartado se realizará un pequeño cuestionario con preguntas abiertas para poder determinar con que conocimientos de la población comenzará la investigación y poder determinar las conclusiones posteriormente.

2.- Cuestionario: Para recolección de datos de la observación, por medio de preguntas cerradas, ya que estas presentan las posibilidades de las respuestas y los usuarios deberán ajustarse a estas.

Las etapas del cuestionario son tres, las cuales determinaran lo siguiente:

I.- IDENTIFICACION (identificar cuáles son los conocimientos actuales de los encuestados respecto a la iluminación artificial en sus espacios habituales).

II.- SENSACIONES [Identificar qué tipo de luz le es grata percibir al usuario y correlacionarla con la temperatura de color (fría o cálida) y la intensidad de la misma (potencia eléctrica WATTS) y si el color influye o no es la percepción de los encuestados].

III.- RELEVANCIA (Identificar la relevancia de la iluminación artificial por parte de los usuarios saber que tan relevante le es en su día a día y si presentan alguna inquietud por conocer más sobre la iluminación artificial como parte de su vida).

Observación: Analizar espacios arquitectónicos para poder percibir y relacionar los aspectos previamente mencionados en la entrevista.

Cuestionario: Para recolección de datos de la observación, por medio de preguntas cerradas, ya que estas presentan las posibilidades de las respuestas y los usuarios deberán ajustarse a estas. Pueden incluir varias alternativas de respuesta.

Contexto Virtual de Prueba.

A través de la presentación imágenes, previamente analizadas, respecto a los parámetros obtenidos de la entrevista (seleccionar cuales son espacios arquitectónicos más representativos para la los entrevistados), estas imágenes tendrán el objetivo de mostrar elementos previamente explicados en el marco teórico y desbeberán de ser concisas con el propósito de mostrar de manera ecuánime las impresiones y sensaciones de la población que participara en la investigación. Las imágenes seleccionadas son:



Imagen 1. Representando una estancia con iluminación cálida. (Tecnolite, 2009)



Imagen 2. Representando una estancia con iluminación fría. (Tecnolite, 2009)

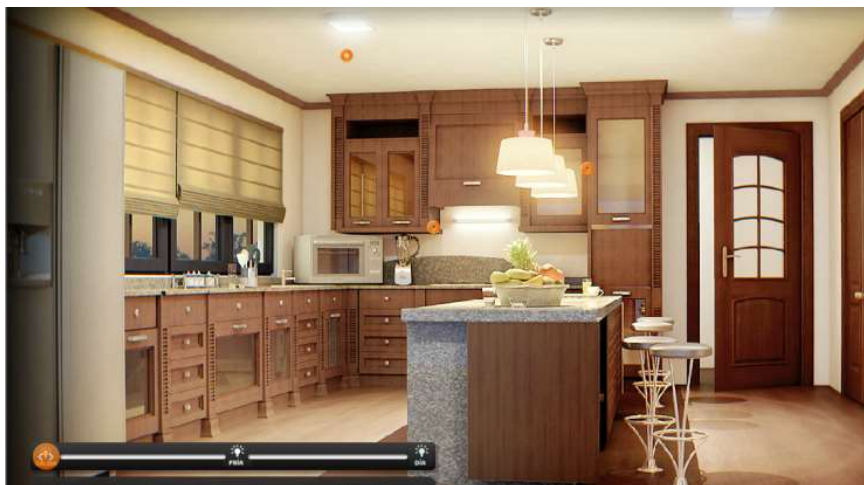


Imagen 3. Representando una cocina con iluminación cálida. (Tecnolite, 2009)

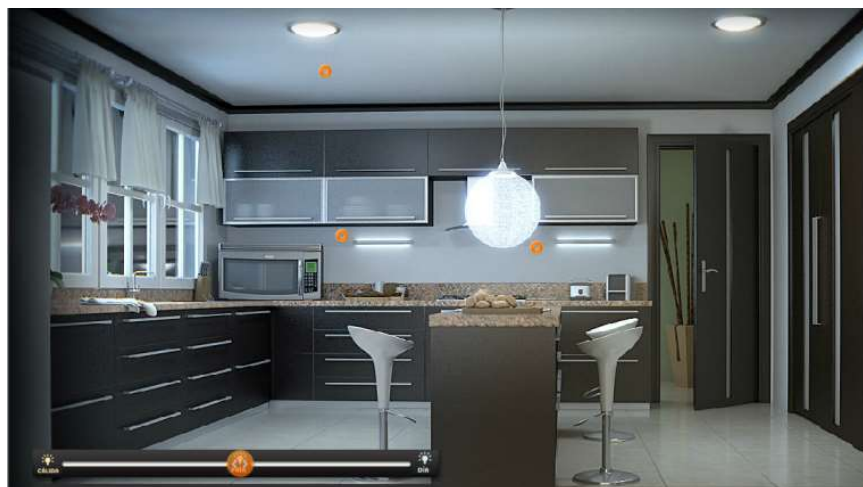


Imagen 4. Representando una cocina con iluminación fría. (Tecnolite, 2009)

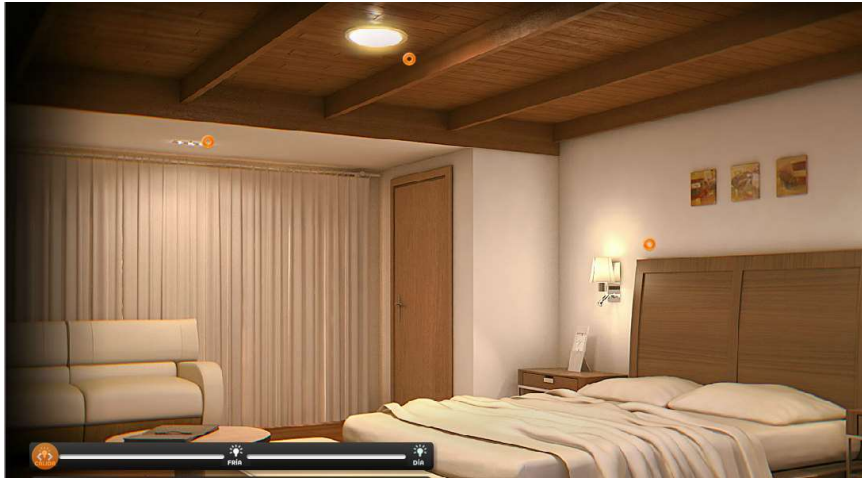


Imagen 5. Representando una recamara con iluminación cálida. (Tecnolite, 2009)

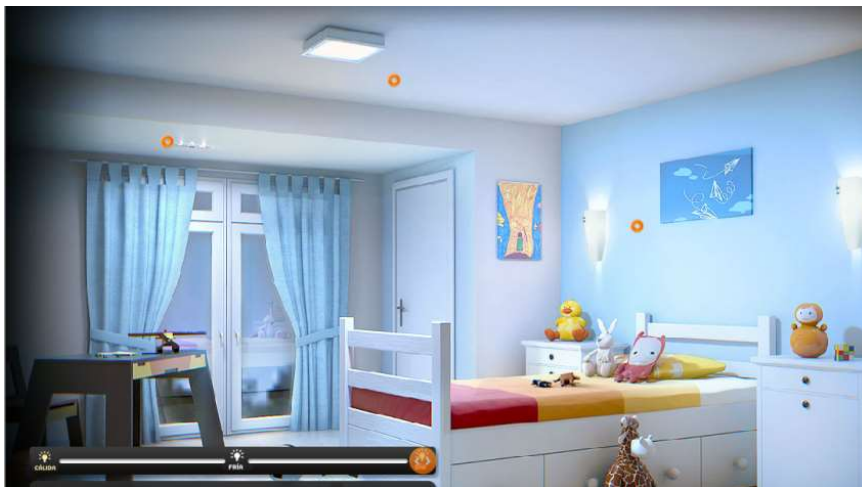


Imagen 6. Representando una recamara con iluminación fría. (Tecnolite, 2009)

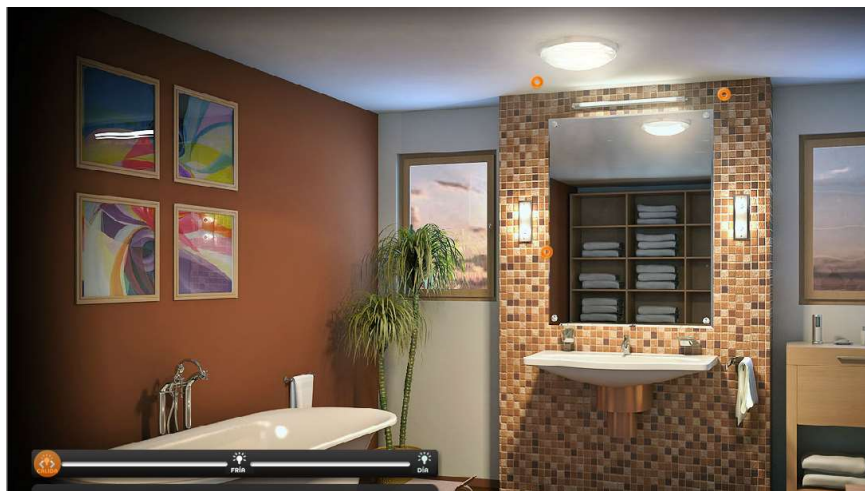


Imagen 7. Representando un sanitario con iluminación cálida. (Tecnolite, 2009)

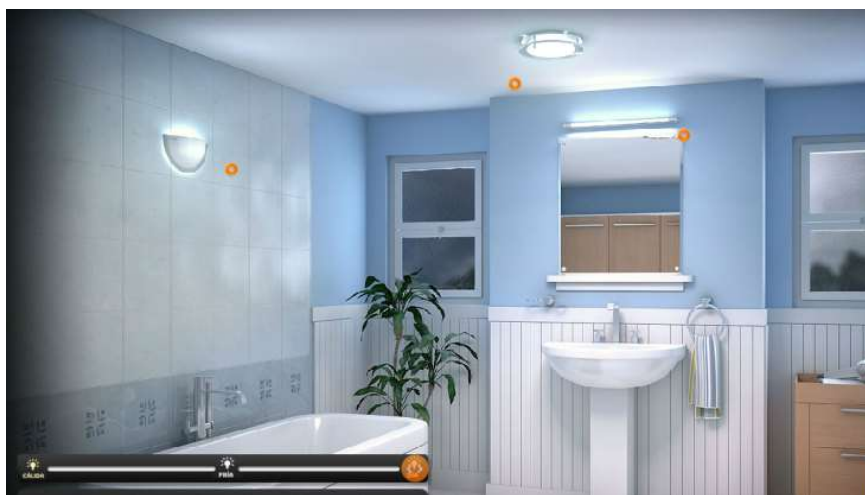


Imagen 8. Representando un sanitario con iluminación fría. (Tecnolite, 2009)

Contexto Presencial de Prueba.

A través de la experimentación presencial en un espacio seleccionado por los entrevistados. Analizado con los parámetros comentados durante la entrevista, obteniendo resultados más exactos para responder a las preguntas sobre el confort visual y los efectos que la iluminación artificial ejerce sobre la población que participara en la investigación.



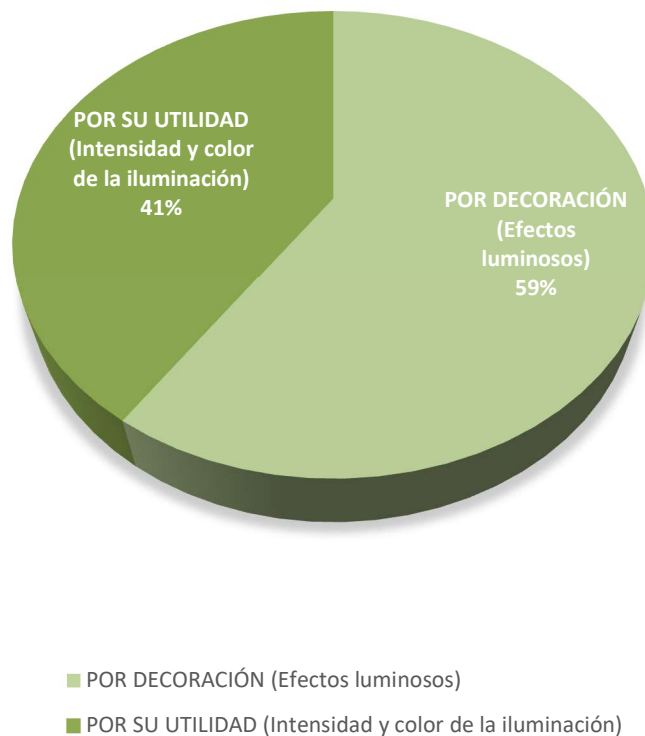
Imagen 9. Representando el espacio arquitectónico que la mayoría de los encuestados selecciono. (Tecnolite, 2009)

Resultados.



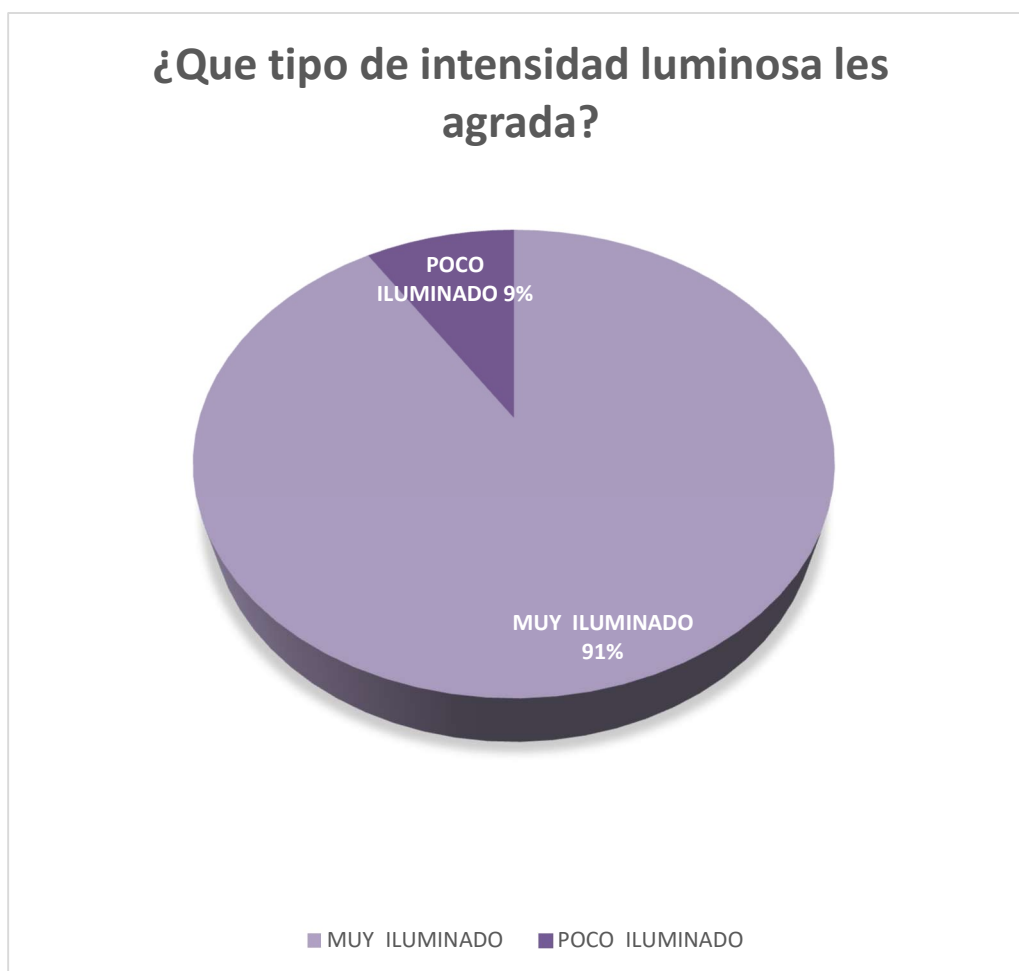
Los alumnos de primer semestre mostraron mayor entusiasmo por conocer más sobre el tema y participar en la prueba, los usuarios ajenos a conocimientos de arquitectura en un 100% participaron en todas las pruebas y entregaron sus cuestionarios, sin embargo, los alumnos de sexto y noveno semestre se mostraron apáticos e inclusive la gran mayoría decidió no seguir participando en este estudio.

Han observado que tipo de iluminación hay en su hogar.



Los alumnos mostraron mayor interés en la iluminación artificial como un elemento decorativo que le puede ayudar a lograr efectos luminosos para sus proyectos arquitectónicos, así como para sus presentaciones. A pesar de tener mayores conocimientos en cuanto al diseño, la mejor manera para iluminar un espacio arquitectónico según su percepción es cubrir todo el espacio arquitectónico con mucha luz.

Mientras que los usuarios sin conocimientos previos se enfocaron en el tema de utilidad por ejemplo en la luz blanca o amarilla, cambiar su foco por uno fluorescente compacto para tener más ahorro de energía eléctrica.

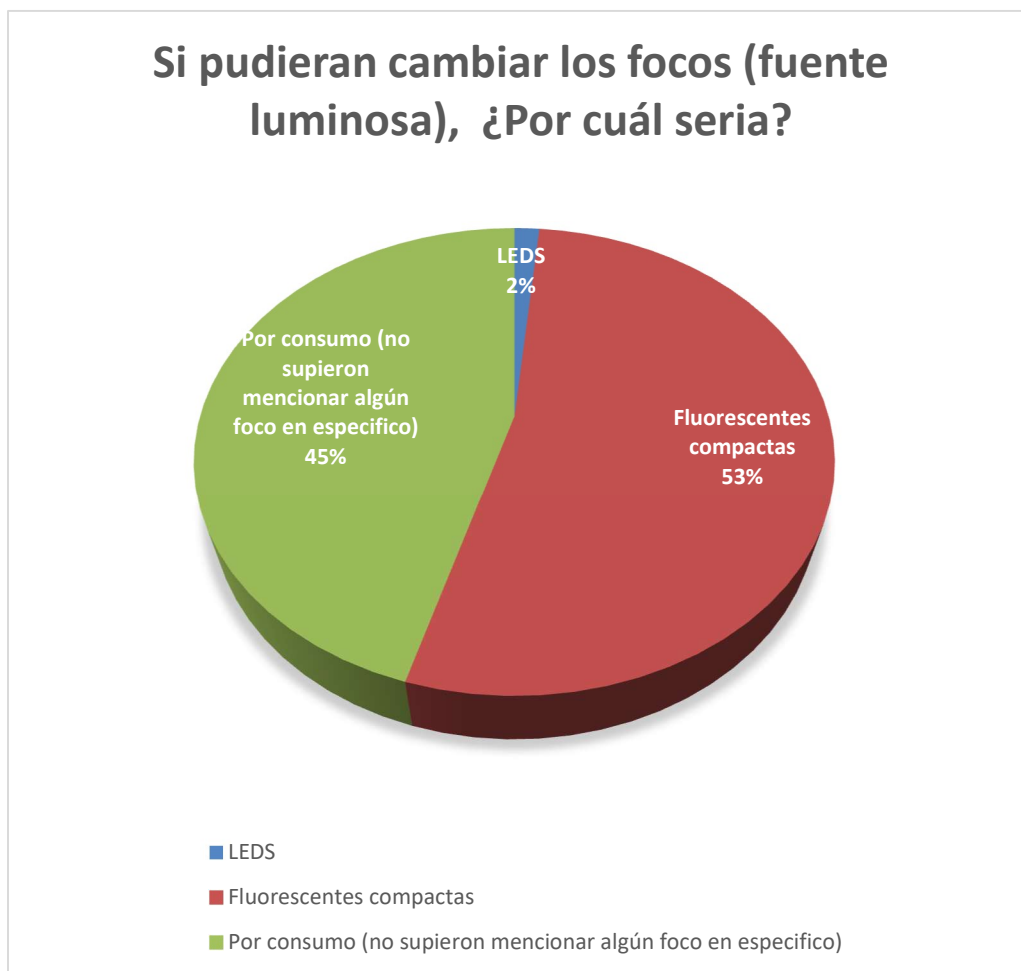


La gran mayoría considera que más luz es mejor iluminación, por ello necesitan espacios muy iluminados para poder realizar sus actividades y sentir confort. Aunque algunos entrevistados mencionaron que como resultado de las actividades y del uso excesivo de la iluminación en algunos espacios de trabajo, optan por una iluminación tenue, que les ayude a relajarse del estrés del trabajo, de la escuela o del camino de regreso a casa.

Como lo habíamos mencionado anteriormente la contaminación lumínica no solo se presenta en la actualidad en la Zona Metropolitana del Valle de México en espacios exteriores sino en los interiores, por ejemplo, en las oficinas que tienen un exceso de iluminación o en escuelas donde por el contrario carecen de una buena iluminación.

Pero si solo tienen una fuente luminosa en sus habitaciones o salas, ¿Cómo solucionan esa situación?, algunos colocan lámparas de mesa con focos de poca potencia o lámparas de lectura mientras se relajan y les gana el sueño. Inconscientemente con esta acción están regulando su ritmo circadiano y el manejo de emociones.

Pero la gran mayoría no contempla esta situación por lo que tienen prendida una luz del pasillo.



Los resultados obtenidos en esta grafica nos muestran que el conocimiento de los encuestados respecto a los equipos para el diseño de iluminación es ignorado, ya que hacen mención solo a los equipos que conocen por haberlos visto en alguna exposición, en una tienda departamental, por recomendación de alguna persona, porque lo compran de forma rápida en tiendas o mercados de la ZMVM, porque es el foco que está de moda o por precio. El foco (fuente luminosa) más popular es el fluorescente compacto y el led fue el menos mencionado.

La gran mayoría de los encuestados no supieron mencionar algún foco (fuente luminosa) pero si mencionaron la necesidad de contar con equipos que les ayuden a mejorar su calidad de vida además de ayudar a su consumo de luz (energía eléctrica) para pagar menos.



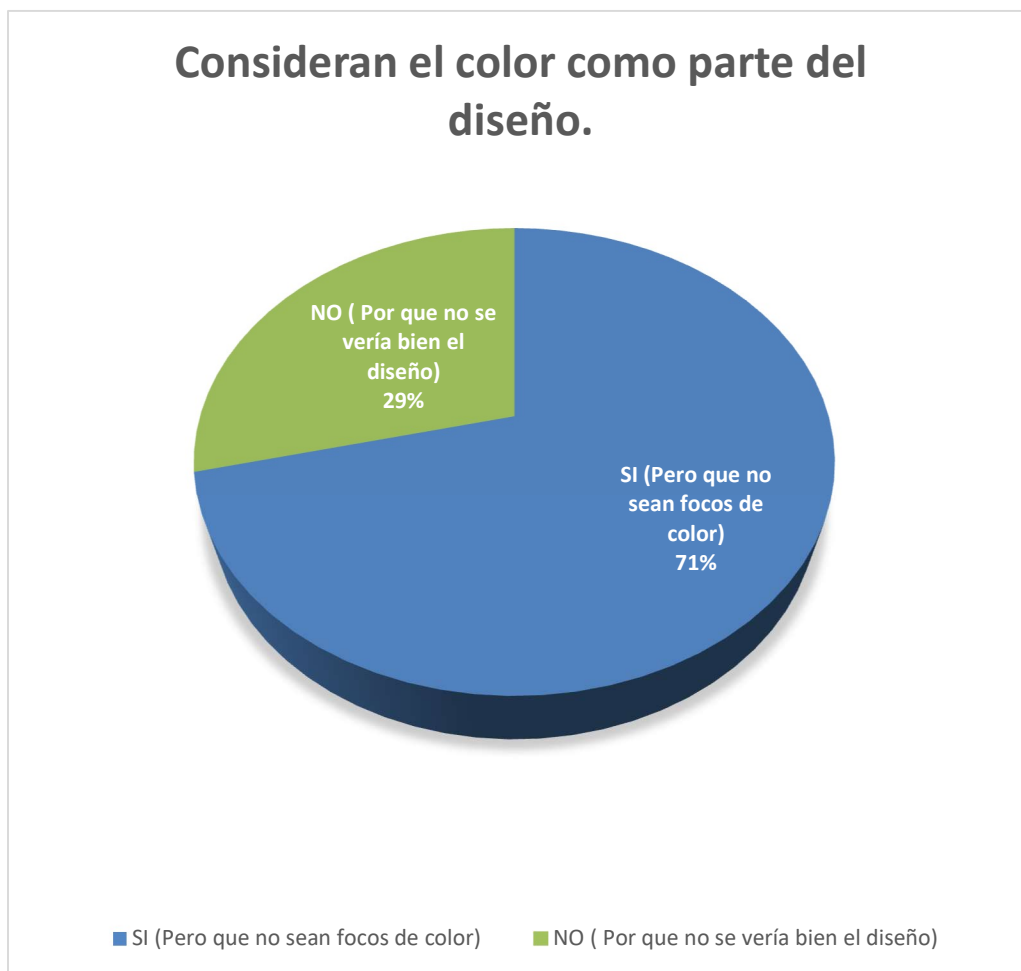
Los resultados obtenidos en esta grafica nos muestran que el consumo por la luz blanca es superior, analizando las repuestas y comentarios esto se debe a dos factores importantes:

-Porque es el que más se vende (en tiendas o mercados de la ZMVM) o cuando lo compran se percatan que esta luz blanca les ofrece ser igual o mayor en intensidad que un foco de 100 watts incandescente, sin saber que el foco incandescente les ofrece luz amarilla y tienen que “acostumbrase a vivir con la otra luz porque no hay de otra ya compre mi foco y hasta que se funda”- según lo expresado en un comentario.

-Otro factor es el hecho de que necesitan mucha luz para realizar sus actividades, por ejemplo, muchos estudiantes la necesitan para poder realizar sus actividades/tareas por la noche. Mientras que la mayoría de los encuestados necesitan sentirse seguros, por ello la luz blanca les ofrece esa seguridad.

Aunque en un porcentaje menor, los encuestados ven en la luz amarilla lo necesario para realizar sus actividades y descansar. Aunque la realidad es que están acostumbrados a esta luz y ven un tanto agresiva para sus ojos la luz blanca.

Solo una pequeña parte de los encuestados observan que con la combinación de diferentes colores (luz blanca o luz amarilla) pueden generar espacios que les hacen sentir diferentes sensaciones (sin saberlo manejan la iluminación en cada espacio arquitectónico lo que les origina sentir diferentes emociones) que les ayudan a descansar y a disfrutar cada espacio arquitectónico.



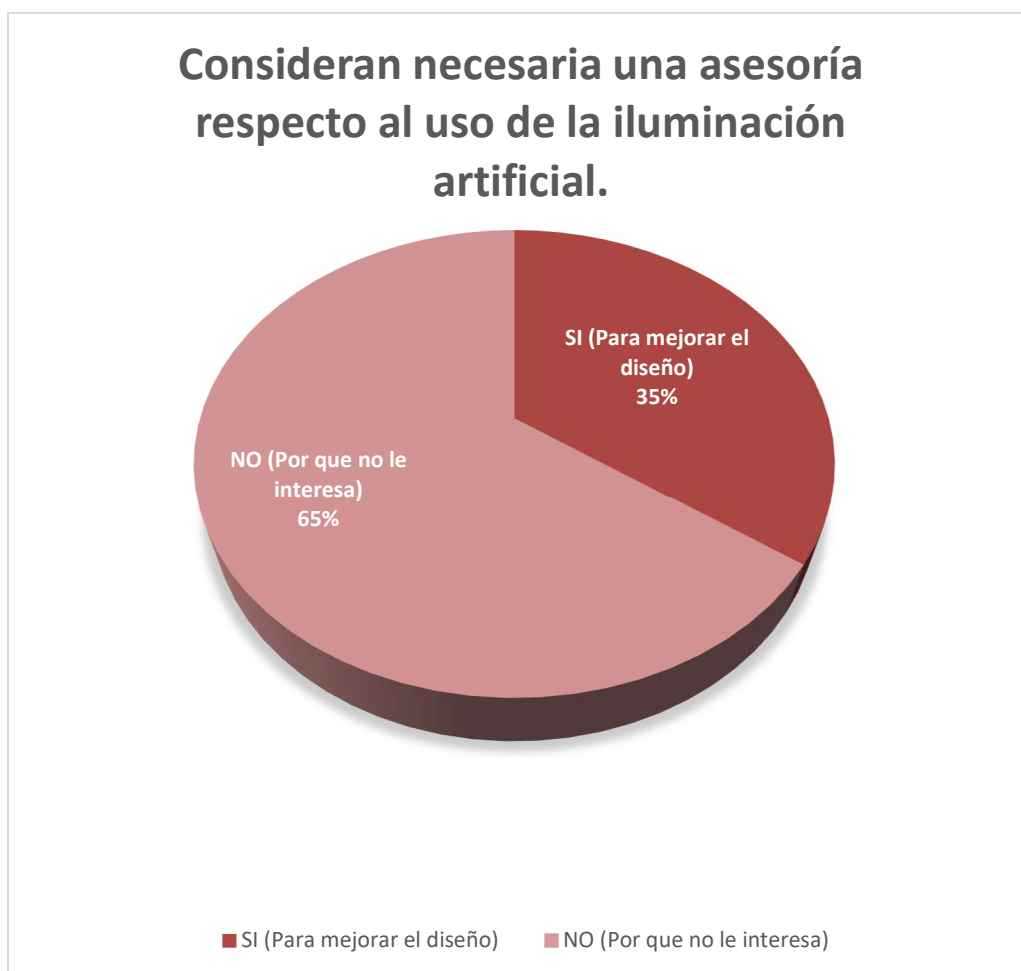
La gran mayoría de los encuestados mencionaron que si les agradaría el color en los espacios arquitectónicos pero que no vinieran de una fuente luminosa (foco de color). Lo cual puede ser correcto porque no todos los espacios arquitectónicos se deben de tratar de la misma manera, porque no es lo mismo iluminar una boutique que una estancia o un restaurante que una cocina, pero en la pregunta se les menciono que también se debe considerar si la luz refleja algún color que se encuentre en un muro, en el piso o en un plafón.

Esta pregunta se dispuso para determinar si los encuestados conocen que el manejo de los colores es causante de efectos positivos o negativos en la percepción y por lo tanto en las emociones de los usuarios de los espacios arquitectónicos.



Solo un 35% de los encuestados mostraron interés en saber más sobre los componentes que integran un Diseño de Iluminación Artificial para tener mayor conocimiento para sus futuros proyectos, solo para estar informado, para ahorrar energía, para hacer que luz sea más tenue, cambiar de colores su jardín o solo para innovar.

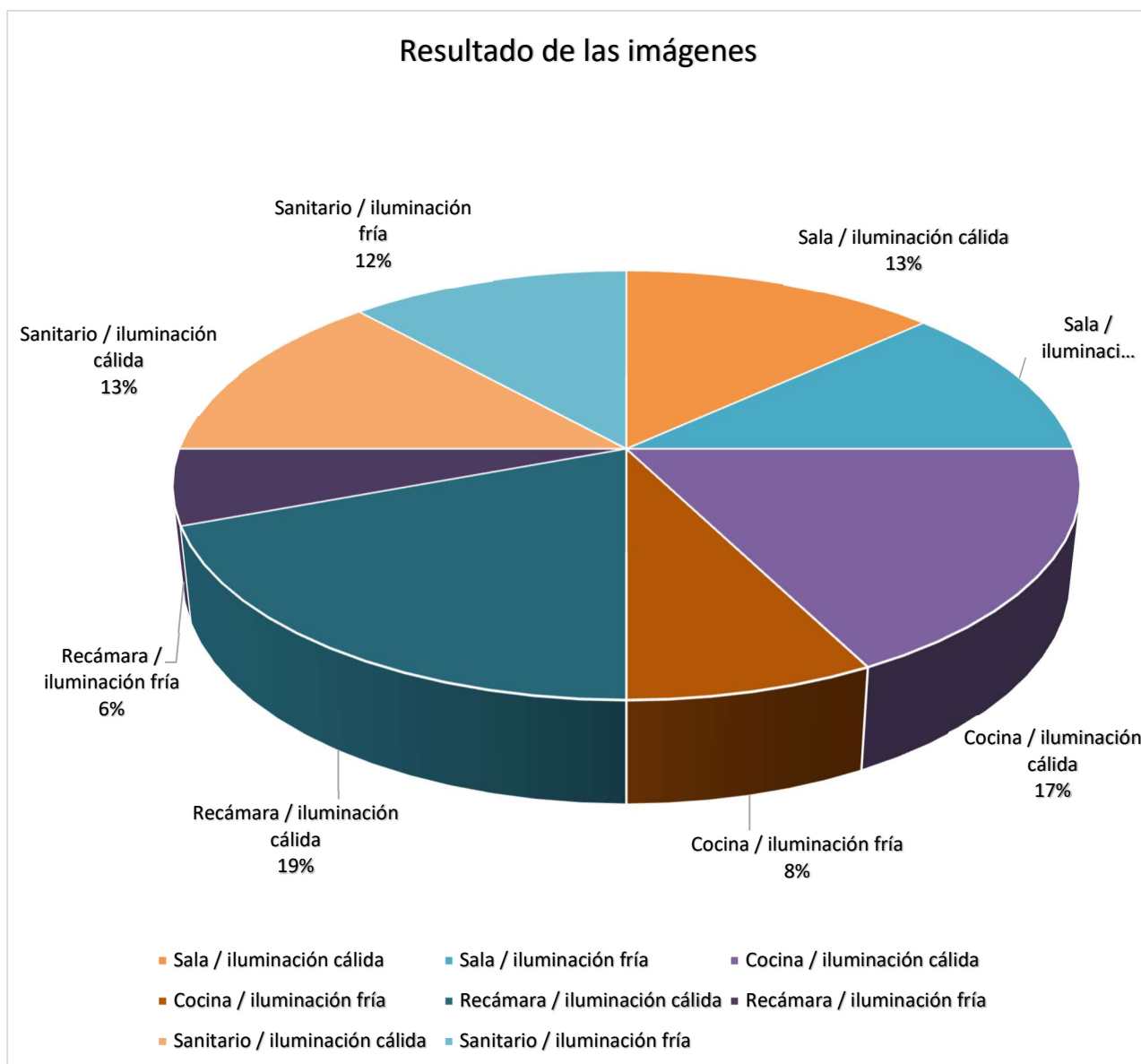
La gran mayoría de los encuestados el 65% no mostraron interés en saber más sobre el tema porque no le interesa o simplemente no le llama la atención, alguien más lo puede hacer, lo puedo buscar en internet, existen manuales, puedo comprar los focos donde quiera o por gusto compro lo que necesito.



De igual manera, esta grafica nos muestra que el 35% de los entrevistados que es el mismo porcentaje que los entrevistados que muestran interés en saber más sobre los componentes de la iluminación artificial, aceptarían contar con una asesoría, para saber si la iluminación es la correcta, saber que comprar para iluminar bonito y ahorrar dinero, para aumentar mi nivel de confort, para saber que foco podría funcionar en las necesidades que tengo, para saber que focos meterle a tu casa para que se vea mejor, porque a veces no tenemos ni idea que es lo que mejor nos conviene.

De lo anterior podemos determinar que buscarían una asesoría solo por el aspecto estético y por consumo, dejando de lado el aspecto funcional-emocional.

La gran mayoría de los encuestados resaltan que no les interesa una asesoría porque me gusta cómo está iluminado, no me interesa, por qué un electricista le puede decir que hacer, no porque en base a mis materias y exposiciones a las que he asistido puedo elegir lo que más me convenga, no lo veo necesario, algunos estudiantes de arquitectura mencionaron que esto del diseño le compete al dueño del proyecto, ya que ellos realizan un preliminar eléctrico solo para contemplar cargas y es una carga extra de trabajo pensar en un diseño de iluminación.



Los resultados obtenidos de la presentación de las imágenes con criterios de diseño de iluminación, mobiliario y color, son para determinar cuál es tipo de confort visual que la población Zona Metropolitana del Valle de México requiere o cree que es el más óptimo para sus actividades obteniendo lo siguiente:

-A la población de la Zona Metropolitana del Valle de México le agradan los espacios con luz amarilla, con mobiliario en colores neutros y con luz tenue en los espacios personales

familiares, por ejemplo, recamaras, salas y cocinas, el tema de la iluminación cálida en cocinas me confirmo que basamos los criterios de iluminación a una respuesta empírica mas no a una respuesta funcional estética. (aunque hay que mencionar que la iluminación en cocinas no es necesariamente cálida, es aconsejable una luz neutra por las actividades que este espacio requiere)

-Mientras que los espacios con tonalidades azules no son de su agrado. Ya que sienten que la luz es un tanto agresiva para su confort o descanso.

Esto demuestra que la iluminación si es una generadora de emociones al menos en esta zona de estudio que es la Zona Metropolitana del Valle de México. Ya que sin previos conocimientos en el tema pudieron transmitir a través de sus repuestas sus emociones respecto a los espacios arquitectónicos que habitan, por ejemplo, el miedo a caminar por lugares muy poco iluminados, irritabilidad por espacios muy iluminados que los tiene en una constante situación de estrés, tranquilidad y/o alegría por estar en espacios donde pueden convivir con su familia.

Conclusiones.

Las emociones forman parte de nuestra humanidad, la iluminación y nuestra apreciación de la misma puede influenciar de manera drástica en la percepción sensorial en un ambiente determinado. Por ello, podemos 'hackear' el estado de ánimo de un usuario que se encuentra en cierta situación de estrés emocional utilizando una iluminación adecuada. De esta manera se puede plantear una intervención y modificación de emociones negativas en sitios de alto estrés emocional hacia un estado de mayor quietud para los usuarios que lo habitan.

La población en la Zona Metropolitana del Valle de México no contempla que las emociones pueden verse afectadas por una mala elección en los componentes elegidos para la iluminación artificial con la que conviven todos los días.

Para esta población de estudio, el brillo, el tono y la saturación son las tres principales cualidades de la luz, dejando de lado el tema del color, como una parte integral del diseño de iluminación.

De igual forma el Diseño de iluminación Artificial debe ser contemplado más como una parte del proceso de diseño y no suponer que se trata de un recurso extra que no es necesario. Ya que como lo menciona la Arquitectura Emocional, Su objetivo es generar funcional, pero sin dejar de ser un elemento capaz de generar emociones en los usuarios.

La implementación de la iluminación en la arquitectura exige un diseño de iluminación profesional y un equilibrio entre la calidad y el costo de los sistemas necesarios para implementar el proyecto de iluminación. Por lo contrario, se tienen una iluminación reducida a la mínima expresión utilizando materiales baratos y diseños prestados "gratis" por los fabricantes o distribuidores.

Aportaciones.

Hay un contraste entre los conocimientos sobre el Diseño de Iluminación Artificial de un arquitecto, de un ingeniero eléctrico y el de un estudiante de arquitectura. Para un arquitecto es prioritario que el Diseño de Iluminación Artificial aporte distinción a su proyecto arquitectónico, mientras que el de un ingeniero eléctrico solo es el de hacer los más eficiente el proyecto en cuanto a voltajes, potencias eléctricas, la aplicación de normas y recomendaciones. De los resultados obtenidos en la investigación en cuanto a los estudiantes de arquitectura resulta complicado orientarlos a un proceso de pensamiento y análisis, que está en contradicción con lo que han aprendido.

Parece incongruente que la enseñanza de la iluminación arquitectónica se realice en ambientes alejados de las aulas y que cuando está sea objeto de estudio, se analice con criterios subjetivos. El proceso de aprendizaje en una escuela de arquitectura es enseñar a los estudiantes a pensar en los materiales y los procesos constructivos para poder crear objetos sólidos y habitables, es por ello que el Diseño de Iluminación Artificial es pensado como un material más para la construcción.

El diseño de iluminación para la arquitectura debe considerarse como una disciplina que requiere una combinación de factores: el aspecto del diseño y una sensibilidad visual.

En el aspecto del diseño, la iluminación artificial responde a las necesidades de habitabilidad, mientras que en lo visual la iluminación artificial puede utilizarse como como un medio para transmitir emociones.

El objetivo sería preparar a los estudiantes para comprender el comportamiento de la luz como forma de energía y como medio de estimulación visual y cómo trabajar con ella como una forma de expresión y un aspecto funcional de la vida cotidiana.

Además de lo anterior se tiene que fomentar en los habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México mayor conocimiento de que más luz no es necesariamente una mejor iluminación, ya que esto favorece la contaminación lumínica, provocando fatiga visual a los usuarios y por lo tanto problemas de estrés entre la población.

Las emociones son parte integral de nuestra vida cotidiana y están relacionadas con nuestro entorno, por lo que además de considerar que la iluminación artificial mal planeada no solo en espacios interiores sino en espacios exteriores también afectara a la población.

Por lo tanto, el diseño de iluminación artificial debe darse a conocer como un instrumento capaz de generar confort, con nuevos criterios de calidad ambiental, considerando también los aspectos energéticos, las nuevas tecnologías, los ciclos circadianos y los aspectos psicológicos y biológicos de la luz, tal y como lo muestran las investigaciones en neurociencia.

Bibliografía.

CETYS. (27 de 03 de 2021). *CETYS Campus Mexicali*. Obtenido de Educacion Continua:

<https://www.cetys.mx/educon/la-psicologia-o-la-teoria-del-color/>

Diario Oficial de la Federacion. (2022). *SEGOB*. Obtenido de Diario Oficial de la Federacion:

<https://www.dof.gob.mx/normasOficiales>

ecolite. (s.f.).

ERCO. (2007). *ERCO Handbook of lighting desing*. Obtenido de ERCO Edition:

<https://www.ercos.com/>

Facebook. (Diciembre de 2009). *Plaza del Carillon IPN [Fotografía]*. Obtenido de Facebook:

<https://es-la.facebook.com/plazadelcarillon.ipn>

Instituto de Astronomia. UNAM. (2012). *Instituto de Astronomia*. Obtenido de UNAM:

<https://www.astroscu.unam.mx>

Ledesma, A. C. (16 de JUNIO de 2010). *DESDELARED*. Obtenido de

<https://www.desdelared.com.mx>

LUXES. (2008). ILUMINACION PROFESIONAL. *LUXES*.

Medical Xpress. (2019). *Medical Xpress*. Obtenido de Medical Xpress:

<https://medicalxpress.com/>

Ortega, P. R. (23 de septiembre de 2009). Opinión sobre la iluminación artificial. (R. T. Linares,

Entrevistador)

Palacio, V. (2018). *Diseño de iluminación: desarrollo, práctica y educación*. Obtenido de Revista

Digital Universitaria (RDU). Vol.19, núm3 mayo-junio:

<https://doi.or.10.22201/codeic.16076079e.2018.v19n3.a2>

PHILIPS. (2008). PHILIPS LIGHTING. *PHILIPS sense and simplicity*, 3-15. Obtenido de PHILIPS.

psicoactiva. (2019). *psicoactiva/emociones*. Obtenido de psicoactiva/emociones:
<https://www.psicoactiva.com/emocion>

Tecnolite. (Junio de 2009). *Tecnolite*. Obtenido de tecnolite.mx: <https://tecnolite.mx/>

Twitter. (2021). <https://twitter.com>. Obtenido de Twitter: <https://twitter.com>

Wikipedia. (2022). *Wikipedia*. Obtenido de Enciclopedia libre: <https://es.wikipedia.org/>