



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

“SEMINARIO DE ILUMINACION E INSTALACIONES ELECTRICAS”
PROYECTO DE ILUMINACION PARA UN SALON DE FIESTAS INFANTILES

TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
JOSE HUGO HERNANDEZ GONGORA

ASESOR:
M. EN A. I. PEDRO GUZMAN TINAJERO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO 2002

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el
contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: José Néstor Hernández
Rónora

FECHA: 7/11/2002

FIRMA: [Firma manuscrita]

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

ATN Q Ma del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario

Iluminación e Instalaciones Eléctricas.

" Proyecto de Iluminación para un Salón de Fiestas Infantiles."

que presenta el pasante José Hugo Hernández Córdova.

con número de cuenta 09113575 - 3 para obtener el título de
Ingeniero Mecánico Electricista.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el
EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 26 de Septiembre de 2002

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>II</u>	<u>M. en A.I. Pedro Germán Tinareiro</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>Inq. Casildo Rodríguez Arcuilega</u>	<u>[Firma]</u>
<u>IV</u>	<u>Inq. Ramón Osorio Galicia</u>	<u>[Firma]</u>

A DIOS:

Nuestro espíritu requiere todos los días de imaginación y consistencia de sobrepasar el conformismo, de mantener entusiasmo y alegría, de alimentar al alma al acercarnos y pensar en Dios, ya que es él quien nos inspira e impulsa a seguir logrando nuestros sueños con una mentalidad positiva y es él también quien nos bendice, gracias por darme la oportunidad de vivir y los medios para alcanzar mis objetivos.

A mis padres:

De quienes queda plasmado, también en esta obra, el gran esfuerzo y cariño de tantos años, porque se de sus desvelos y los he visto pensando en mi futuro, gracias a sus consejos y apoyo incondicional tanto moral como económico

A mi Padre, mi gran AMIGO de quien tengo la mejor herencia. . . . mi formación.

A mi madre, por haber escogido la profesión más difícil, ser madre. Por su apoyo, sus consejos, su cariño. . . . gracias Mamá.

A la Universidad Nacional Autónoma de México:

Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme abierto las puertas de la máxima casa de estudios y hacer mis sueños posibles, en primer lugar gracias al Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Azcapotzalco, por darme la oportunidad de mi formación medio superior, en segundo lugar gracias a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan Campo 4 por mi formación como Ingeniero Mecánico Electricista, gracias por hacer mi sueño realidad.

A mis Profesores:

Gracias a la Facultad de Ingeniería por brindarme, conjuntamente con sus Profesores un espacio en las aulas, para proveerme de sus conocimientos y confianza brindados desde el inicio, para lograr tener las bases necesarias para ejercer honestamente mi carrera.

Gracias al M. en A.I. Pedro Guzmán Tinajero, al Ing. Jaime Rodríguez Martínez, al Ing. Casildo Rodríguez Arciniiega y al Ing. Ramón Osorio Galicia por sus enseñanzas, comentarios y aportaciones.

Índice.-

Objetivo e Hipótesis.	1
Introducción.	3

CAPÍTULO 1 CARACTERÍSTICAS Y PARTES DEL OJO HUMANO.

Introducción.	8
Función.	9
Anatomía y partes del ojo humano.	10
Formación de las imágenes.	14
Acomodación.	15
Adaptación.	15
Agudeza visual.	16
Sensibilidad del ojo humano.	17
Defecto o enfermedades del ojo humano.	18

CAPÍTULO 2 HISTORIA DE LA ILUMINACIÓN.

Primeros Intentos de iluminación.	22
-----------------------------------	----

CAPÍTULO 3 PRINCIPIOS DE ILUMINACIÓN.

Conceptos de luz e iluminación.	27
Radiación.	29
Manantial luminoso.	31
Lámpara.	31
Flujo luminoso.	31
Intensidad luminosa.	32
Iluminación.	33
Balastro	33

Candela.	33
Nivel de iluminación.	34
Aplicación eficiente de luz.	34
Poder reflectante de los materiales y de las superficies	36

CAPÍTULO 4 CLASIFICACIÓN DE LÁMPARAS.

Introducción.	38
Luminarias.	39
Algunos conceptos de sistemas de iluminación.	41
Tipos de lámparas.	47
La lámpara de incandescencia.	47
Tipos de Lámparas de descarga.	53
Lámpara de descarga.	54
Lámpara de vapor de mercurio.	54
Lámpara de vapor de sodio.	54
Lámparas de xenón.	55
Lámparas fluorescentes.	55

CAPÍTULO 5 PROYECTO DE ILUMINACIÓN.

Generalidades.	57
Proyecto de iluminación.	58

CONCLUSIONES.	66
----------------------	----

BIBLIOGRAFÍA.	69
----------------------	----

Objetivo

E

Hipótesis

OBJETIVO.-

Iluminar un salón de fiestas infantiles adecuado a las necesidades del lugar.

HIPÓTESIS.-

Un buen proyecto de iluminación permite que un salón de fiestas infantiles se vea amplio, atractivo, agradable y seguro.

Introducción

“El hombre sumergido en las tinieblas de la noche, que ha descansado de su trabajo y penalidades, abre los ojos al placer más brillante cuando las horas del día se deslizan al descorrer el velo de la naturaleza; todo parece que recobra una nueva existencia en el gran teatro del mundo, al adornarse la Tierra con los brillantes colores de la luz, cuya belleza deslumbra nuestros ojos...”

Introducción.-

El mundo es un lugar maravilloso que nos pertenece y conocerlo ... es un privilegio, durante miles de años los hombres observaron acontecimientos en la naturaleza, que poco a poco empezaron a despertar curiosidad e interés por saber que era, como era y como se podía controlar, manejar e incluso poder producir o provocar ese mismo fenómeno.

Las ideas y sentimientos que la luz logró despertar en el hombre, atraído siempre por los fenómenos luminosos fue donde comenzó el interés por entenderlo, controlarlo, manejarlo e incluso el poder producirlo, observando que en el podría sacar provecho.

Al transcurrir los años las fuentes de luz artificial, anteriores al foco, eran rústicos y poco luminosos, algunas fuentes de luz eran necesario colocarlas, no donde pudieran dar una iluminación agradable, sino donde su humo, calor y goteo pudieran provocar el mínimo de molestias al hombre, ya que en ese tiempo se podía obtener luz pero el controlarla era algo difícil.

Después de transcurrir los años de estar experimentando, las ideas empiezan a madurar, el producir u obtener luz mediante fuentes luminosas artificiales, ya no es problema, ahora se presenta el problema de controlarla debido a su gran luminancia, la mayoría de manantiales luminosos que surgen y en la actualidad juegan un papel importante, pues no realizan por sí mismas una distribución de flujo luminoso que permita su aplicación directa, sino que se hace necesaria la utilización de aparatos, equipo y dispositivos que modifiquen o controlen la luz emitida por dichos manantiales luminosos para un buen aprovechamiento de luz.

Hoy en día y para mi proyecto de iluminación se entiende que para el fenómeno de la visión se necesita hablar de dos elementos importantes. El primero de ellos es la luz, que es una entidad física con propiedades muy particulares, y que existe independientemente de que nosotros la vemos, ya sea en una fuente luminosa NATURAL o ARTIFICIAL (llamada

lámpara incandescente o fluorescente) Ya que la luz no es sino una de las varias formas y manifestaciones de la energía.

El otro un órgano captador de esta energía luminosa, es decir un receptor que es sensible a la luz, capaz de recoger esta información luminosa y transmitirla al cerebro para ser interpretada, y es precisamente el ojo humano.

La intención de mi trabajo es hablar por una parte de conceptos y características de la luz, sus orígenes y evolución de las lámparas hablando de la variedad que existe, de los tipos de lámparas, de conceptos, etc., para sacar el mejor aprovechamiento de ellos, conociendo también el comportamiento del ojo humano en forma elemental.

Como se sabe, en la actualidad se dispone de una enorme variedad de lámparas, de las cuales el escoger una para determinada tarea, que es precisamente el proyecto de iluminación que me permita que un salón de fiestas infantiles se vea amplio, atractivo, agradable y seguro, es el conocer las necesidades del lugar, los tipos y características de lámparas existentes, y un cálculo bien hecho para un ambiente agradable dentro del salón.

Características y

Partes del Ojo

Humano.

Introducción.-

Durante el transcurrir de los años el hombre a estudiado y observado acontecimientos en la naturaleza es por eso que ha, sigue y seguirá innovando tecnología, esto se ha hecho parte importante en la vida de todo ser humano, la tecnología produce consecuencias sociales que determinan la vida de las personas ya que las innovaciones tecnológicas obligan a los seres humanos a adoptar una nueva forma de vida con valores nuevos, así, las herramientas, aparatos o utensilios no son solo un implemento de ayuda, sino una extensión más del cuerpo. Claro que esto implica que sean eliminadas muchas otras capacidades humanas, pero extiende otras.

Dado que el propósito del alumbrado es hacer posible la visión, cualquier estudio del mismo debe empezar con algunas consideraciones sobre el ojo humano y el proceso visual. Esto es con la finalidad de entender el mecanismo del ojo humano para poder llevar a cabo satisfactoriamente su función principal, cual es la de proporcionar luz para la realización de las tareas visuales con un máximo de velocidad, exactitud, facilidad, comodidad y con un mínimo de esfuerzo y de fatiga.

Los ojos serán o no las puertas del alma, pero no hay duda de que se cuentan entre los órganos más importantes del cuerpo humano. El ojo humano ha evolucionado a través de los tiempos, desde cuando se usaba casi por completo al aire libre, a la luz brillante del día, y para una visión simple, de largo alcance. En la actualidad, el hombre vive y trabaja corrientemente en el interior de edificios y utiliza sus ojos con demasiada frecuencia y durante largas horas en condiciones de iluminación artificial inadecuadas y en trabajos delicados que exigen una constante acomodación. Un buen alumbrado puede hacer mucho para mejorar las condiciones de trabajo del ojo y aliviar el esfuerzo visual necesario para el ejercicio de trabajos visuales difíciles. Estudios estadísticos revelan que los niveles de alta iluminación son incluso más evidentes en los ojos de personas mayores que en los jóvenes normales. Estos aspectos esenciales de la visión serán mencionados, no para un estudiante de Medicina, sino desde el punto de vista de un diseño de alumbrado interno.

1.2 Función.-

Como se menciona anteriormente la vista es considerada como el más valioso de los sentidos. Es a través de ella que conocemos las formas, colores y texturas. La vista nos da también nuestra primera, y para la mayoría de las personas la única, impresión del Universo: el Sol, la Luna, los planetas, las estrellas, etc.

Estos órganos responsables de la comunicación con el entorno que nos rodea a través de la luz. Los rayos de luz que penetran en el ojo son enfocados por los diferentes medios dióptricos, de los cuales los más importantes son la córnea y el cristalino y forma sobre la retina una imagen del mundo exterior.

Es la percepción realizada a través de los diferentes sentidos lo que posibilita al individuo la comprensión de su medio ambiente y la que determina por lo tanto sus posibilidades de adaptarse, sobrevivir y reproducirse.

Además es un "instrumento" notable por su versatilidad, capaz de funcionar en condiciones de muy alta o muy baja iluminación. El ojo puede trabajar en una noche clara sin Luna, donde el nivel de iluminación es un millón de veces más baja que durante un día soleado.

Debido a que es un órgano notablemente adaptativo, el ojo humano es capaz de ver montañas distantes o distinguir un diminuto grano de arena. El ojo detecta un amplio rango de colores a la luz del día y, cuando el sol se pone puede brindarnos un panorama del mundo que nos rodea. Los rayos de luz que inciden a través del cristalino alcanzan la retina que se encuentra en la parte posterior del ojo.

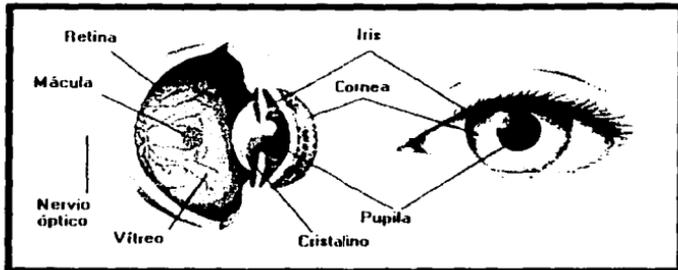
Allí estos rayos se convierten en impulsos que viajan a través del nervio óptico hacia la corteza del cerebro relacionada con la visión y que crea las imágenes que vemos. Debido a que cada uno de nuestros ojos tiene una visión levemente diferente de un objeto,

el cerebro fusiona las imágenes para crear un efecto tridimensional (Estereoscópico) y de esta manera nos permite percibir la profundidad y la distancia.

Al mismo tiempo tiene una respuesta rápida, necesaria para la supervivencia del hombre en la Tierra, pero desventajosa cuando se le compara con instrumentos electrónicos. El tiempo necesario para formar una imagen es de aproximadamente una décima de segundo. En experimentos de laboratorio individuos logran distinguir separadamente flashes emitidos por una misma fuente de luz con veinte milisegundos de diferencia.

1.3 Anatomía y partes del ojo humano.-

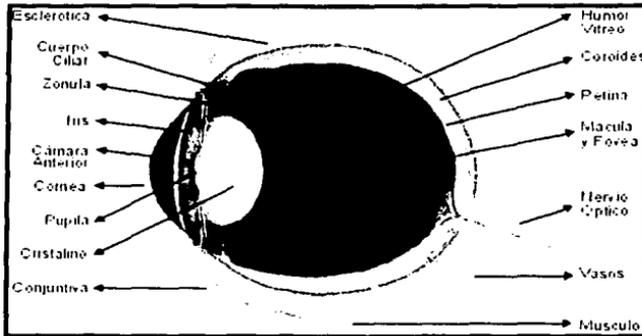
Para un estudio fructífero de la Luminotecnia, necesitamos, por una parte, conocer los diferentes manantiales luminosos y por otra parte, saber cuál es el provecho que podemos obtener de ellos para lo cual se hace conocer, aunque sea de forma elemental, la constitución del ojo humano, y sus especiales características.



Ojo humano.

El ojo humano es el órgano fisiológico mediante el cual se realizan las sensaciones de luz y color. En cierto modo puede compararse a una máquina fotográfica aunque es

mucho más perfecto y existente. En la siguiente figura se representa un corte longitudinal esquemático del ojo humano; que consta de las siguientes partes.



Partes importantes del ojo humano.

Alrededor del ojo sólo una sexta parte de la superficie del ojo es visible. El resto está oculto por los párpados, los músculos externos, una almohadilla adiposa y el fuerte esqueleto de la órbita .

Una membrana transparente, situada en la parte anterior del ojo y denominada *córnea* que protege al ojo, junto con los órganos adyacentes (párpados, pestañas, cejas, etc.). La córnea se prolonga hacia la parte interior del ojo, por medio de otra membrana, llamada *esclerótica* que cierra el globo ocular, es la parte blanca del ojo, prácticamente oculta por la órbita. Es una membrana muy resistente que protege la totalidad del globo ocular. En ella se insertan los músculos que gobiernan los movimientos del ojo.

Detrás de la córnea, se encuentra el *iris* que gradúa automáticamente la abertura de entrada de luz en el ojo; tiene una perforación circular por la que penetra la luz hacia el interior del ojo, y que se llama *pupila* son análogos en su funcionamiento al diafragma, pero más perfectas puesto que se adaptan automáticamente a la cantidad de luz recibida.

Inmediatamente detrás del iris está el *crystalino* que es una membrana también transparente, cuyo cometido es enfocar los rayos luminosos sobre la *retina*. O sea, que su misión es parecida al objetivo de una máquina fotográfica, pero está mucho más perfeccionado, puesto que, por medio de los *músculos ciliares*, puede variar su curvatura, acomodando automáticamente la visión para diferentes distancias. El cristalino se prolonga por la parte interior del ojo con una membrana llamada *coroides*, destinada a contener la parte más sensible a la luz, o sea la *retina* que describimos a continuación.

Sobre la coroides se extiende una delgadísima membrana, denominada *retina*, que está muy sensibilizada; sobre ella se forman las imágenes luminosas que quedan impresionadas de forma semejante a las imágenes de una película fotográfica. Pero la retina es mucho más perfecta puesto que puede regresar continuamente y, además, puede recibir un mayor número de imágenes luminosas.

Las imágenes impresionadas en la retina pasan al *nervio óptico* que las conduce al cerebro, donde tiene lugar la verdadera percepción luminosa; es decir que las imágenes se forman en el ojo, pero sólo el cerebro es capaz de interpretarlas y es la parte más compleja del sistema nervioso, controla el cuerpo, los actos, las sensaciones y las palabras, recibe información de todas las partes del cuerpo, las procesa y envía mensajes a los músculos para que se pongan en acción.

El espacio comprendido entre la córnea y el iris recibe el nombre de *cámara anterior* y está lleno de un líquido transparente, denominado *humor acuoso*. El espacio comprendido entre el cristalino y la retina, recibe el nombre de *cámara posterior* y está ocupado por un líquido de aspecto gelatinoso, al que se llama *humor vítreo*.

El nervio óptico conduce hasta el globo del ojo un gran número de pequeñas *fibras nerviosas* que, al llegar a la retina se extienden sobre su superficie exterior, las terminaciones de estas fibras nerviosas son células nerviosas especiales, de dos tipos muy diferentes:

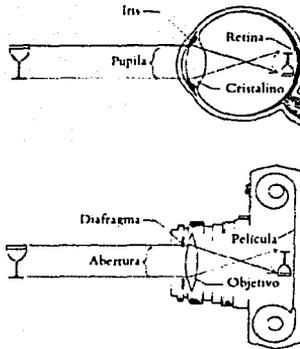
- a) *bastoncillos*, llamadas así por su forma cilíndrica
- b) *conos*, denominados de esta manera por su forma cónica.

A cada fibra nerviosa corresponde, por término medio unos 100 bastoncillos y unos 8 conos ; en toda la retina existen, aproximadamente 130 millones de bastoncillo y unos 8 millones de conos. Pero estas células se encuentran distribuidas muy irregulares; en el borde exterior de la retina hay muchos bastoncillos y apenas hay conos; en el punto de entrada del nervio óptico no hay ni bastoncillos ni conos; y como este punto es insensible a las impresiones luminosas, se denomina *punto ciego*. En el centro de la retina existen una región llamada *mancha amarilla*, a causa de su color, donde el número de conos es mucho mayor que le de bastoncillos; el centro de la mancha amarilla contiene unos 4.000 conos y ningún bastoncillo.

Los bastoncillos y los conos son los órganos realmente sensibles a los estímulos luminosos y en ellos es donde se transforma la energía luminosa en sensación o energía nerviosa, que es conducida al cerebro por el nervio óptico. Pero ambos elementos tienen distinta misión: está demostrado que *los bastoncillos son muy sensibles a la energía luminosa propiamente dicha y casi insensible al color*, mientras que *los conos son muy sensibles al color pero casi insensible a la energía luminosa*, es decir que con los bastoncillos percibimos la mayor o menor claridad con que están iluminados los objetos, mientras que con los conos podemos apreciar el color de dichos objetos. Por lo tanto, en la visión a la luz de día o *visión fotópica* intervienen bastoncillos y conos, mientras que en la visión nocturna o *visión escotópica* intervienen los bastoncillos casi exclusivamente; recordándose que, por la noche vemos los objetos de color gris.

1.4 Formación de las imágenes.-

Cuando observamos los objetos que nos rodean, son luminosos por sí mismos o se hallan iluminados, parten de ellos rayos luminosos que atravesando la córnea. Llegan al interior del ojo. El iris refleja una parte de los rayos percibidos y por eso se percibe el color de dicho órgano (cuando hablamos de ojos azules, ojos negros, etc.). Los rayos que llegan a la pupila, pasan al cristalino donde se refractan y se dirigen hacia la retina. Esta refracción se realiza tal como se indica en la figura, de manera que todos los rayos luminosos que proceden de un punto del espacio, se encuentran nuevamente en un punto de la retina; pero la imagen formada es mucho más pequeña, y además, invertida, tal como sucede en la cámara fotográfica. Esta imagen invertida, por medio del nervio óptico, pasa al cerebro, donde este órgano interpreta correctamente los datos recibidos.



Formación de imagen.

1.5 Acomodación.-

Sin embargo, existe una diferencia fundamental entre la cámara fotográfica y el ojo, o tal vez sea más correcto decir que las cámaras funcionan en forma similar al ojo. Ya que en la cámara fotográfica hay que modificar la distancia entre la pantalla y el objetivo, si se quieren obtener imágenes claras de los objetos fotográficos. Por el contrario, el ojo se acomoda automáticamente a las diversas distancias en que se encuentran los objetos, de forma que éstos siempre se reciben en la retina bien enfocados; se consigue esto por la acción involuntaria y automática de los músculos ciliares sobre el cristalino de tal manera que este órgano se hace más o menos convexo, según la distancia en que estén los objetos que se desean percibir. Esta propiedad del ojo se denomina *acomodación*.

1.6 Adaptación.-

El ojo tiene la extraordinaria propiedad de ajustarse automáticamente a la iluminación en cada caso particular. Cuando el ojo se encuentra sometido a una luz muy intensa, la pupila se contrae, reduciendo el paso de los rayos luminosos. Por el contrario, en la oscuridad, la pupila se dilata con objeto de captar la mayor cantidad posible de energía luminosa. De esta manera se regula automáticamente la intensidad de las sensaciones luminosas sobre la retina, consiguiéndose que las imágenes se formen siempre con toda nitidez de forma semejante a como en la máquina fotográfica se obtiene el mismo efecto, mediante la regulación de la abertura del diafragma. A este fenómeno se le conoce con el nombre de *adaptación*.

Con el objeto de aclarar estos dos conceptos, no hay que confundir la acomodación con la adaptación. Por la *acomodación*, el ojo humano regula automáticamente la curvatura del cristalino para tener imágenes nítidas en la retina, *cualesquiera que sea la distancia*. Por la *adaptación* el ojo humano regula automáticamente la abertura del iris (es decir la pupila) para tener imágenes nítidas en la retina, *cualesquiera que sea la cantidad de luz percibida*. Ambas propiedades *acomodación* y *adaptación* se realizan simultáneamente y,

dentro de los límites impuestos por la naturaleza, hacen posible la visión clara de los objetos que nos rodean, con lo que el ojo humano resulta la más maravillosa máquina óptica.

1.7 Agudeza visual.-

La agudeza visual es la facultad de distinguir los detalles de los objetos, se considera normal una agudeza visual igual a 1. Sin embargo, no es raro encontrar personas jóvenes con una agudeza visual superior a la unidad; y, por otro lado, la agudeza visual disminuye con la edad, debido a que el cristalino pierde elasticidad con el tiempo y no afecta una imagen bien definida sobre la retina, sobre todo en distancias cortas (por ejemplo, cuando estamos leyendo). Además, la agudeza visual en una circunstancia dada depende de factores aleatorios, entre los que podemos citar:

a) La presencia o ausencia de factores perturbadores tales como el deslumbramiento o los fuertes contrastes de color en el fondo.

b) El contraste entre el objeto percibido y el fondo: un objeto se reconoce tanto más fácilmente cuanto más intenso es el contraste con el fondo. Por esta razón las letras escritas con tinta china sobre papel blanco se leen mucho más fácilmente que las escritas con lápiz o con tinta corriente.

c) Las condiciones de luminancia en el campo visual; en general, puede decirse que cuanto mayor sea la luminancia a la cual está adaptado el ojo, tanto mayor será la agudeza visual.

Podemos comprender enseguida que la agudeza visual debe tenerse en cuenta en muchos proyectos de iluminación. Por ejemplo, una tarea que exija mucha agudeza visual, puede mejorarse en cantidad y calidad si se aumenta el contraste entre el objeto de la tarea y el lugar de trabajo. Otro ejemplo que podría citar: en el alumbrado publicitario para

resaltar una frase o una marca de fábrica podemos situarla en un ambiente de gran luminancia.

A continuación se enumera una serie de contrastes de colores, de mayor a menor y en el orden que se cita para reconocer el objeto sobre el fondo:

- 1) Negro sobre amarillo.
- 2) Verde sobre blanco.
- 3) Rojo sobre blanco.
- 4) Azul sobre blanco.
- 5) Blanco sobre azul.
- 6) Negro sobre blanco.
- 7) Amarillo sobre negro.
- 8) Blanco sobre rojo.
- 9) Blanco sobre verde.
- 10) Blanco sobre negro.

Esta serie de contrastes se ha determinado experimentalmente; y no es la menor de las sorpresas encontrar que el negro sobre blanco ocupe el sexto lugar de la lista; lo que quiere decir que, por ejemplo, un libro de páginas azules con letras blancas se leería más fácilmente que los libros normales de hojas blancas con letras negras; y, que, por lo tanto, un libro de hojas azules produciría menos fatiga visual.

1.8 Sensibilidad del ojo humano.-

El ojo humano tiene una respuesta rápida, necesaria para la supervivencia del hombre en la Tierra, pero desventajosa cuando se le compara con instrumentos electrónicos. Por ejemplo falla cuando se trata de comparar entre sí las intensidades luminosas de dos manantiales distintos. Lo más que podemos saber es que un manantial

tiene mayor intensidad luminosa que otro; pero no hay nadie capaz de apreciar, aunque sólo sea aproximadamente el valor en candelas de un manantial luminoso.

Lo mismo podríamos decir cuando se trata de conocer los valores de la iluminación; en estos casos, también resulta extremadamente inseguro. Por ejemplo, quizá cause saber que la iluminación de un día soleado del mes de junio es de 30.000 lux a las 9 de la mañana y de casi 50.000 lux al mediodía o sea, una diferencia de casi 20.000 lux; pues no hay ojo humano capaz de captar esta diferencia.

Por el contrario, el ojo percibe con bastante exactitud si dos superficies contiguas están o no están igualmente iluminadas; o sea que las irregularidades de iluminación se perciben por contraste.

1.9 Defectos o enfermedades del ojo humano.-

Emetropia

Si usted tiene visión normal, llamada emetropia, los objetos se enfocarán sobre la retina y usted verá los objetos nitida y cómodamente. La visión borrosa se debe, en la mayoría de los casos, a un defecto llamado ametropia o defecto refractivo, que impide el enfoque en la retina de la imagen que se esté observando.

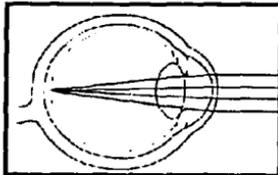


Imagen de la Enfermedad de Emetropia

Miopia

En la miopía, los rayos luminosos de objetos distantes se enfocan delante de la retina, de modo que la persona miope, solamente puede ver claramente objetos cercanos. El principal síntoma en la miopía es la mala visión de lejos, aunque a veces la persona entrecierra los párpados para mejorar la mala visión.

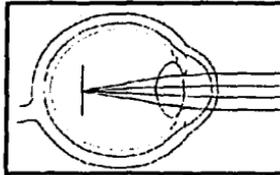


Imagen de la Enfermedad de Miopia.

Hipermetropía

En la hipermetropía, lo que ocurre es que los rayos luminosos llegan al ojo y se enfocan detrás de la retina, ocasionando una imagen borrosa. Los síntomas de la hipermetropía varían enormemente desde mala visión de lejos, hasta emborronamiento constante o intermitente con el trabajo de cerca o fatiga visual.

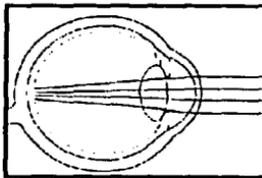


Imagen de la Enfermedad de Hipermetropía

Astigmatismo

Astigmatismo, es uno de los defectos visuales más comunes. Un 35% de las personas que necesitan corrección visual, tienen astigmatismo. Se produce por una irregularidad en la curvatura de la córnea o del lente cristalino, lo que hace que los rayos de

luz entren al ojo y enfoquen a diferentes distancias de la retina. La persona astigmática no puede ver la imagen entera perfectamente nítida. Los síntomas son imágenes distorsionadas o borrosas en casos severos, o dolores de cabeza, fatiga visual y mala coordinación manual en casos leves.

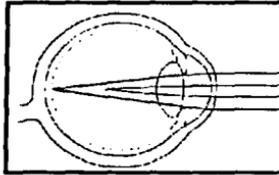


Imagen de la Enfermedad de Astigmatismo.

Con la edad, los músculos del ojo pierden algo de su capacidad y se vuelve difícil enfocar correctamente objetos situados a menos de un metro de distancia; por ello, todas las personas tarde o temprano, comienzan a tener problemas para leer escritura pequeña, especialmente con poca luz y encuentran que pueden leer mejor extendiendo el brazo que a la distancia normal de lectura. Esta condición se conoce como **presbicia**. La principal queja es la mala visión de cerca.

Historia

De La

Iluminación

Primeros intentos de iluminación.

Lámparas Antiguas

Cuando el hombre primitivo comenzó a servirse del fuego no tardó en descubrir que algunas sustancias ardían mejor que otras. Un nudo de madera de pino, por ejemplo, ardía bien y daba luz brillante. Cuando puso carne al fuego observó que las gotas de grasa chisporroteaban brillantemente en las llamas. Probablemente de esta observación provino la idea de hacer una lámpara. Encontró piedras de forma parecida a platillos, las llenó con grasa animal derretida e ideó un pabilo o mecha que hizo de musgo o materiales semejantes. El pabilo quedaba empapado de grasa derretida y ardía con una llama débil y humeante.

Las lámparas más antiguas consistían en platos no muy hondos en que ardían aceite o grasa. En el interior de las casas no era necesario proteger del viento y la lluvia la llama de estas lámparas. Pero cuando se sacaban al aire libre se hacía necesario colocarlas en recipientes que resguardaran la llama de las corrientes de aire. Estos recipientes protectores debían contar con agujeros o ventanas que dejaran pasar la luz para que la lámpara siguiera cumpliendo su propósito de alumbrar. Así nació la linterna: se trataba de una lámpara portátil susceptible de sacarse o llevarse al aire libre sin que se apagara.

Las lámparas de grasa y aceite se perfeccionaron lentamente, a medida que se descubrían mejores combustibles. Se refinaron las grasas de los animales; se cazaron ballenas para obtener aceite de alumbrado; se recurrió a aceites vegetales, como el de oliva y, por fin, se utilizaron, a mediados del siglo XIX, el petróleo y algunos de sus productos. El que se generalizó más de éstos fue la querosina.

De entre todos los medios de que el hombre de épocas pasadas se valió para alumbrarse ninguno quizá tuvo más importancia que la vela. Se hacían las velas con grasa animal que se ponía alrededor de un pabilo. El sebo fue una de las grasas preferidas.

Después se advirtió que la cera de abeja ardía mejor, aunque tenía el inconveniente de ser escasa y cara. Más tarde se recurrió a la parafina, que es un derivado del petróleo. La vela se utilizó también como fuente de luz en las linternas.

Evolución de la Linterna

La parte protectora de las más antiguas y burdas linternas consistía simplemente en una caja con ciertas perforaciones que dejaban pasar la luz. Para que el viento o la lluvia no apagarán la llama era preciso que dichas perforaciones fueran pequeñas, lo que se resolvía en que la utilidad de la linterna como medio para alumbrar fuera muy relativa. Se imponía, pues, que las aberturas pudieran ser mayores, pero se imponía también cubrirlas con algo que impidiera el paso del viento o la lluvia. No se había inventado aún el vidrio. Recurrió el hombre a algunos otros materiales que la naturaleza le brindaba, como delgadas láminas de cuero. Los chinos idearon proteger la llama con faroles de papel, origen de los conocidos farolillos que todavía se usan sobre todo con propósitos ornamentales.

La invención del vidrio permitió perfeccionar la linterna y a medida que el vidrio fue siendo más barato fue desplazando a los otros materiales. Con trozos de vidrio plano se cerraban las ventanas o aberturas que se dejaban en las linternas. Algunas de éstas solían utilizarse para colgar de postes adecuados o colocar en las paredes.

El uso de combustibles líquidos, como la querosina, permitió perfeccionar también los quemadores. Se fabricaron de latón, capaces de utilizar una mecha tejida de algodón que puede bajarse y subirse a voluntad con el fin de regular la intensidad de la luz. Y en torno de este quemador se puso un tubo de vidrio para defender la llama de las corrientes de aire, que servía también como chimenea. El calor de la lámpara causaba un tiro de aire. Debido a este tiro ascendente penetraba más aire en el quemador. Como la llama se alimenta del oxígeno del aire, esta chimenea contribuía, además, a que la llama ardiera con mayor brillo.

Evolución de la Lámpara

Es muy grande la diferencia que existe entre las modernas lámparas eléctricas, que a la vez que alumbran constituyen un elemento decorativo, y el rudimentario utensilio empleado por los griegos para alumbrarse 400 años antes de la era común.

Durante siglos fueron pocas las modificaciones que se hicieron a las lámparas primitivas, que consistían sólo en un recipiente de barro cocido, mármol, piedra o metal donde se ponía el aceite en que se sumergía la mecha. En la Edad Media empezaron a usarse lámparas de cobre y de hierro, tanto portátiles como de otros tipos, que se suspendían del techo por medio de cadenillas y que fueron las precursoras de las vistosas arañas que en épocas posteriores se introdujeron para alumbrar y adornar los salones espaciosos. En el Renacimiento continuaron en fama las lámparas colgantes. Se fabricaron entonces también de latón.

Ya en pleno siglo XVIII aparecieron las primeras lámparas con quemador que permitía subir o bajar la mecha a voluntad. Más tarde, un francés de apellido Quinqué discurrió emplear un tubo de vidrio para el tiro. Así se creó el quinqué.

El perfeccionamiento de los mecheros realizado en los primeros años del siglo XIX contribuyó a la eficacia de las lámparas de aceite usadas en los faros. Dichas lámparas continuaron en uso hasta la introducción del gas de hulla, que permitió eliminar el uso de la mecha.

Las lámparas modernas

En 1878 Edison perfeccionaría un sistema que venía de 1813, la luz eléctrica, inventando la lamparita o bombilla incandescente, que llevó la luz, cómoda, limpia y barata, hasta los hogares más modestos.

A finales del siglo XIX, ambas formas de iluminación dieron paso a las lámparas eléctricas incandescentes y fluorescentes. Si bien con la disponibilidad de mejores combustibles se hicieron de uso mucho más práctico las lámparas, seguían éstas presentando inconvenientes y representando peligros que la electricidad vino a eliminar. La evolución de la lámpara ha continuado y, en años crecientes, han aparecido las lámparas eléctricas de luminiscencia, tales como las de neón, vapor de mercurio, vapor de sodio, etc.

Principios

de

Iluminación

1.1 Conceptos de luz e iluminación.-

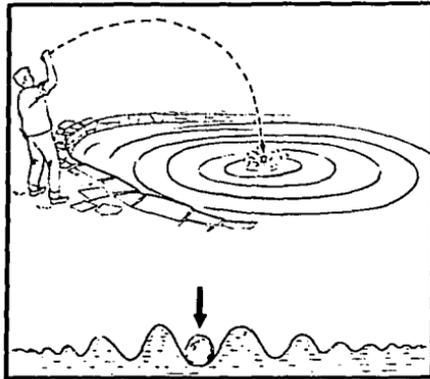
Luz e iluminación son dos conceptos muy distintos, que frecuentemente se confunden y son mal interpretados. La luz puede definirse como el origen y la iluminación como el resultado de la luz en las superficies sobre las cuales incide.

La luz es también una de las manifestaciones de la energía, como la electricidad, el calor, etc. Aproximadamente el 80% de las impresiones sensoriales humanas son de naturaleza óptica; esto evidencia la importancia de la luz natural y artificial como vehículo de información para el desarrollo de cualquier actividad.

Se produce de varias maneras; calentando hasta la incandescencia cuerpos sólidos o gases (fundamento de las lámparas de incandescencia), en este caso se obtiene además energía calorífica, generalmente en forma de pérdida, y también se obtiene energía luminosa por medio de una descarga eléctrica entre dos placas de material conductor sumergido en un gas ionizado o en un vapor metálico (de mercurio, de sodio, etc.), este es el fundamento de las lámparas de descarga.

En todos los casos, a los manantiales luminosos ha de proporcionárseles energía (calorífica, eléctrica, etc.) que se transforma en energía luminosa. Así en una lámpara eléctrica se consume energía eléctrica, en una lámpara de gas se consume energía química que suministra el gas, etc.

Para comprender mejor la naturaleza de la luz, supongamos que se lanza una piedra al centro de un estanque; todos sabemos que se forman ondas, que se propagan a lo largo y a lo ancho del estanque, ondas que van desapareciendo poco a poco efecto del choque de la piedra sobre el agua del estanque.



Ejemplo de formación de ondas de luz.

De la misma forma un manantial luminoso emite ondas luminosas. Pero hay dos diferencias con el ejemplo expuesto. En primer lugar, la luz no necesita ningún medio de material para propagarse, como les sucedía a las ondas del estanque (que necesitaban del agua), la luz se propaga, incluso en el vacío, es decir, en un ambiente, que no contenga ninguna sustancia líquida, sólida o gaseosa. Por eso es que nos llega la luz del Sol, que se propaga a través del espacio, atravesando el vacío que existe entre los planetas.

Otra diferencia es que, en el tanque las ondas se propagan sobre una superficie plana, o sea en dos dimensiones (ancho y plano), lo que la luz se propaga en las tres dimensiones del espacio (ancho, largo y alto), de tal manera que un manantial luminoso cualesquiera como una lámpara puede considerarse como el centro del que irradian las ondas luminosas, en todas las direcciones del espacio.

El aspecto que tienen en común las ondas producidas en el estanque y las ondas luminosas es que en ambos casos, el efecto se aprecia muy lejos en el espacio. Pero aunque

estemos lejos de una lámpara, que es el centro productor de las ondas luminosas, percibimos la luz producida por ella.

Resumiendo la luz tiene tres propiedades que son fundamentales:

- 1) se propaga en el vacío, por medio de ondas
- 2) se propaga en todas las direcciones del espacio
- 3) se transmite a distancia

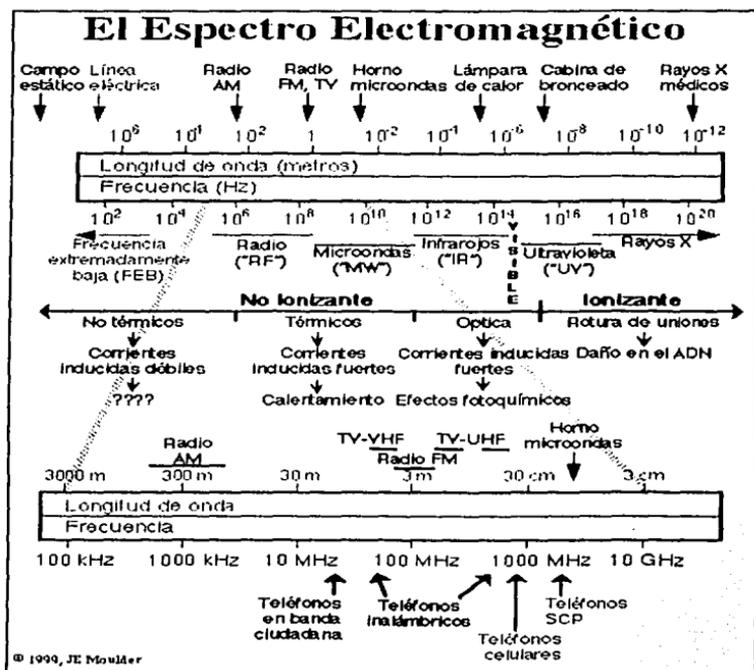
1.2 Radiación.-

La radiación es la transmisión de energía a través del espacio, sin soporte material, es decir, en el vacío. Esta transmisión a distancia se realiza por medio de ondas. La radiación se transmite siempre en el vacío, y en muchas ocasiones, a través de medios materiales sólidos, líquidos y gaseosos. Es por eso que la luz en forma de radiaciones electromagnéticas, capaz de afectar o estimular la visión.

Las radiaciones visibles se caracterizan por ser capaces de estimular el sentido de la vista y estar comprendidas dentro de una franja de longitud de onda muy estrecha, comprendida aproximadamente entre 380 y 780 μ m. (1 milimicra = 10^{-9} m.). Esta franja de radiaciones visibles, está limitada de un lado por las radiaciones ultravioleta y de otro, por las radiaciones infrarrojas, que naturalmente no son perceptibles por el ojo humano.

Una de las características más importantes de las radiaciones visibles, es el color. Estas radiaciones, además de suministrar una impresión luminosa, proporcionan una sensación del color de los objetos que nos rodean.

Dentro del espectro visible, pueden clasificarse una serie de franjas, cada una de las cuales se caracteriza por producir una impresión distinta, característica peculiar de cada color.



1.3 Manantial luminoso.-

Se llama manantial luminoso al dispositivo, aparato o órgano natural o artificial que emite radiaciones visibles para el ojo humano. Los manantiales luminosos pueden ser naturales o artificiales. El manantial luminoso natural más importante es el sol.

1.4 Lámpara.-

Los manantiales luminosos artificiales se denominan en general lámparas estas define como un dispositivo utilizado para la iluminación artificial, instrumento capaz de transformar la energía eléctrica en energía luminosa,

1.5 Flujo luminoso.-

Es la energía radiante en forma de luz que produce sensación luminosa en el ojo humano emitida por una fuente luminosa en la unidad de tiempo (segundo).



Ejemplo de flujo luminoso.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.6 Intensidad luminosa.-

Se define como la parte del flujo emitido, por una fuente luminosa, en una dirección dada, por el ángulo sólido que lo contiene.



Ejemplo de intensidad luminosa.

Con el fin de aclarar el concepto de ángulo sólido, imaginemos una esfera de radio unidad y en su superficie delimitemos un casquete esférico de 1 m^2 de superficie. Uniendo el centro de la esfera con todos los puntos de la circunferencia que limitan dicho casquete, se nos formará un cono con la base esférica; el valor del ángulo sólido determinado por el vértice de este cono, es igual a un estereoradián, o lo que es lo mismo, un ángulo sólido de valor unidad.

En general, definiremos el estereoradián como el valor de un ángulo sólido que determina sobre la superficie de una esfera un casquete cuya área es igual al cuadrado del radio de la esfera considerada.

$$\omega = \frac{S}{r^2}$$

Según podemos apreciar en la figura (A), la definición de ángulo sólido nos da idea de la relación existente entre flujo luminoso, nivel de iluminación e intensidad luminosa.

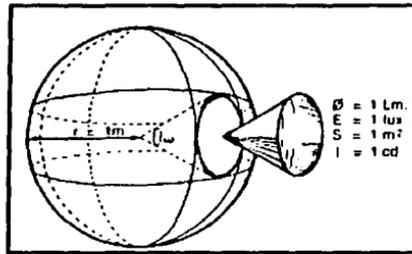


Figura A.

1.7 Iluminación.-

La iluminación de una superficie es la relación entre el flujo luminoso que recibe esta superficie y su extensión, si el flujo es constante sobre toda la superficie lo que corresponde a un manantial uniforme, se deduce inmediatamente que un cuerpo estará tanto mejor iluminado por un flujo luminoso dado, cuanto menor sea su superficie.

1.8 Balastro.-

Es un dispositivo electromagnético o electrónico usado para operar lámparas eléctricas de descarga. Sirve para proporcionar a éstas las condiciones de operación necesarias.

1.9 Candela.-

Es la unidad de intensidad de una fuente de luz en una dirección dada. Se define como la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente luminosa que emite

radiación monocromática ($540 \times 10^{12} \text{ Hz} = 555 \text{ nm}$), y de la cual, la intensidad radiante en esa dirección es de $1/683 \text{ watts/sterradian}$.

1.10 Nivel de iluminación o luminancia.-

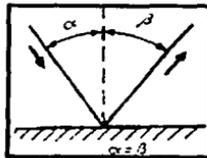
Se define como la densidad del flujo luminoso que incide sobre una superficie, su unidad de medida es lux. Un lux es igual a un lumen por metro cuadrado. El nivel de iluminación se recomienda en un cierto valor mínimo de luxes de acuerdo a la tarea a desarrollar y tipo de lugar de trabajo.

1.11 Aplicación eficiente de la luz...

Reflexión.

Cuando una superficie regresa la luz que incide sobre ella, se dice que *refleja* la luz. La reflexión de luz depende, esencialmente, de las siguientes circunstancias:

- Condiciones moleculares de la superficie reflectante. Por ejemplo, una superficie lisa refleja mejor la luz que una superficie rugosa.
- Angulo de incidencia de los rayos luminosos.
- Color de los rayos incidentes. La luz blanca se refleja mejor que la luz coloreada.



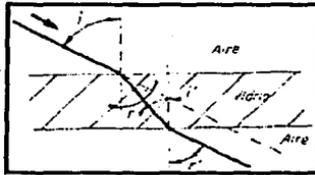
Ejemplo de reflexión.

El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión, se llama ángulo de incidencia al ángulo α que forma el rayo luminoso incidente con la vertical en el punto de incidencia cuando este rayo choca con la superficie, el ángulo de reflexión al ángulo β que

forma el rayo luminoso, ya reflejado con la vertical en el punto de incidencia, cuando ese rayo luminoso, se aleja de la superficie.

Refacción.

La dirección de los rayos luminosos queda modificada al pasar de un medio a otro de diferente densidad; este fenómeno físico se llama refracción.

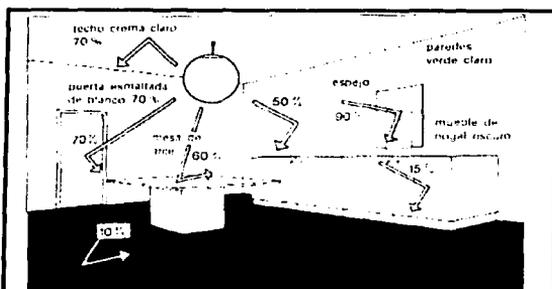


Ejemplo de refracción.

Absorción.

En el fenómeno de reflexión de la luz, no todo el flujo luminoso que incide sobre los cuerpos, se refleja, una parte de este flujo luminoso, queda absorbido en mayor o menor proporción según los materiales o componentes de cada cuerpo. Estos dos fenómenos están íntimamente ligados.

Poder reflectante de los materiales y de las superficies.



Tipo de reflexión	Materiales	Luz reflejada %
Regular	vidrio pulido	80 - 90
	aluminio brillantado	75 - 85
	aluminio pulido y cromo	60 70
Difusa	encalado con yeso	80 - 90
	arce y maderas similares	60
	hormigón	15 - 40
	nogal y maderas similares	15 20
	ladrillos	5 25
Mixta	esmalte blanco - aluminio satinado	70 - 90
	aluminio cepillado - cromo satinado	55 - 58
Tonalidad	Color de las paredes y techos	Luz reflejada %
Clara	blanco	75 - 90
	crema claro	70 - 80
	amarillo-claro	55 - 65
	verde claro y rosa	45 - 50
	azul y gris claro	40 45
Media	beige	25 35
	ocre marrón claro verde oliva	20 25
Oscura	verde azul rojo gris todos oscuros	10 - 15
	negro	4

Clasificación

de

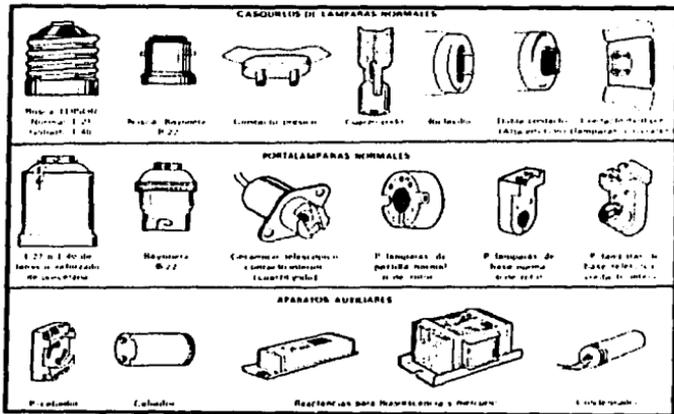
Lámparas

I.1 Introducción.-

Desde la primera lámpara de Edison, hace ya más de 100 años, se ha ido acumulando una gran experiencia en el campo de la iluminación, significa esto una parte muy importante en el conjunto de la electricidad moderna.

A lo largo de estos años se han descubierto nuevos tipos de lámparas a las que se han ido adaptando una serie de componentes y aparatos auxiliares, tales como casquillos, portalámparas, reactancias, etc.

Las lámparas pueden ser de muchas clases, cada una de ellas con sus particularidades y características específicas. Cada una de estas tiene distintas características que determinan cual es la más adecuado para cada función.



Componentes y aparatos auxiliares.

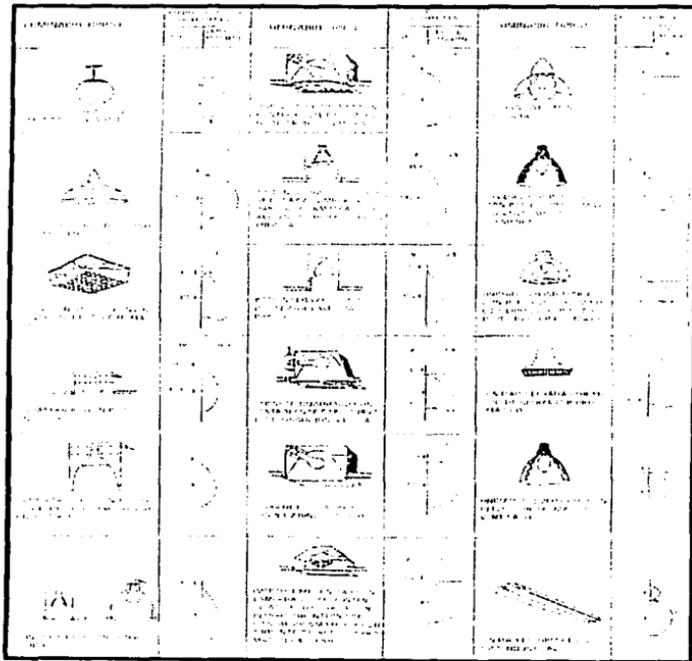
Pero para poder escoger una lámpara para una determinada tarea en la vida diaria se cual sea esta la tarea en este capítulo hablare de algunas lámparas que hay en la actualidad

en grandes rasgos, ya que se cuenta con una gran variedad de lámparas y sería muy extenso hablar en este capítulo de ellas.

1.2 Luminarias.-

Dispositivo que se utiliza para modificar el flujo luminoso emitido por las fuentes de luz con el objeto de dirigirlo en determinadas direcciones o para atenuar el deslumbramiento, ocultando parcial o totalmente la visión de la lámpara.

Forma de distribuir el flujo luminoso.



Tipos de luminarias.

Difusores.

Están formados por envolventes traslucidos de vidrio o material plástico en cuyo interior se coloca la lámpara y son adecuados para la ejecución de sistemas de iluminación semi-indirecta, difusa o semi-difusa, ya que el flujo luminoso se distribuye de un modo casi uniforme en todas direcciones, atenuando el deslumbramiento.



Ejemplo de difusores.

Reflectores.

Están formados por superficies especulares (aluminio pulido, vidrio plateado, plancha de hierro esmaltada de blanco, etc.) que reflejan en determinadas direcciones la luz emitida por la lámpara (en un haz ancho o estrecho según los tipos). Si su construcción es racional se puede conseguir un elevado rendimiento.



Ejemplo de reflectores.

Refractores.

Estos están constituidos por recipientes de material transparente dotados de una profunda cavidad y cuyo perfil y orientación han sido predeterminados a fin de modificar

notablemente la distribución del flujo luminoso. Disminuyen sensiblemente el deslumbramiento.



Ejemplo de refractores.

1.3 Algunos conceptos de sistemas de iluminación.-

Los sistemas de iluminación también se clasifican según la distribución del flujo luminoso, por encima o por debajo de la horizontal, o sea, teniendo en cuenta la cantidad del flujo luminoso proyectado directamente a la superficie iluminada y la que llega a la superficie después de reflejarse por techo y paredes. Se resume a continuación algunos sistemas de iluminación.

Sistema de iluminación	Distribución del flujo luminoso en tanto por ciento	
	↑ Hacia arriba	↓ Hacia abajo
Iluminación directa	0 a 10	100 a 90
Iluminación semidirecta	10 a 40	90 a 60
Iluminación difusa	40 a 60	60 a 40
Iluminación semiindirecta	60 a 90	40 a 10
Iluminación indirecta	90 a 100	10 a 0

Tabla de distribución de flujo luminoso.

Iluminación directa.

En este tipo de iluminación casi todo el flujo luminoso se dirige directamente a la superficie que ha de iluminar. En la práctica, y sobre todo en iluminación de interiores,

resulta imposible conseguir una iluminación directa, pues siempre existe alguna luz reflejada en las paredes, que se suma a la luz directa, procedente del manantial luminoso.

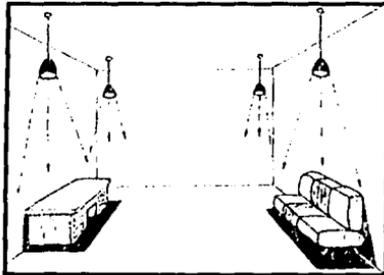


Imagen de iluminación directa.

La iluminación directa produce sombras duras y profundas, existe el peligro de deslumbramiento al situarse dentro del campo visual, manantiales luminosos de gran intensidad luminosa y poca superficie, para evitar este peligro se precisa disponer en los aparatos de alumbrado, viseras o placas verticales de vidrio difusor que corten o difundan la porción del haz luminoso que pudiera llegar directamente a la vista del observador.



Porcentaje de iluminación.

Iluminación semindirecta.

En este tipo de iluminación, la mayor parte del flujo luminoso se dirige directamente hacia la superficie que se trata de iluminar, una pequeña parte (10 a 40%) se hace llegar a dicha superficie previa reflexión en techo y paredes. Las sombras no son tan

duras como en el caso de la iluminación directa, y se reduce considerablemente el peligro de deslumbramiento.

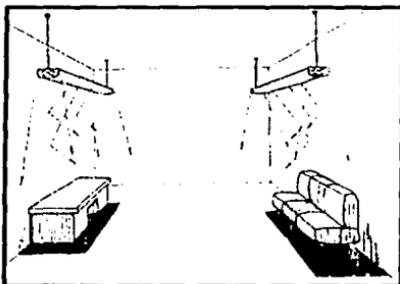
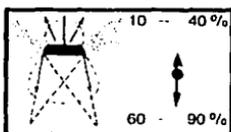


Imagen de iluminación semindirecta.

Para conseguir una iluminación semindirecta, a partir de aparatos de alumbrado para iluminación directa, basta añadirles un vidrio difusor adecuado. Con ello se reduce algo el rendimiento luminoso, pero el efecto conseguido resulta mucho más agradable a la vista.



Porcentaje de iluminación.

Iluminación difusa.

Se llama también iluminación mixta. Aproximadamente la mitad del flujo se dirige directamente hacia abajo, la otra mitad del flujo se dirige hacia el techo y llega, por tanto, a la otra superficie que ha de iluminar, después de reflejarse varias veces por techo y paredes.

Con este sistema de iluminación se consigue por completo la eliminación de sombras y, al hacer más extensa la superficie luminosa, se reduce aún más el peligro de deslumbramiento.

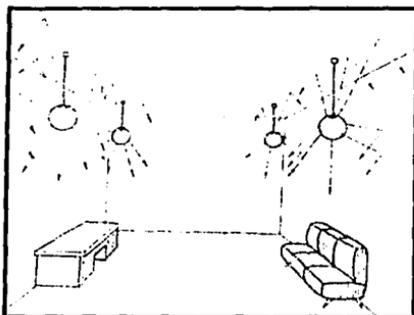
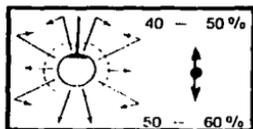


Imagen de iluminación difusa.

El efecto que se consigue es agradable, aunque un tanto monótono a la vista del observador, por estar todo el espacio iluminado y no existir zonas oscuras como en los dos anteriores casos. Sin embargo, este sistema de iluminación no resulta apropiado en algunos casos, ya que existe un inconveniente que puede ser decisivo: al no existir sombras en los objetos, éstos aparecen planos y no dan sensación plástica de relieve.



Porcentaje de iluminación.

Iluminación semiindirecta.

Se denomina algunas veces iluminación semidifusa. Una pequeña parte del flujo luminoso (del 10 al 40%) se recibe directamente por la superficie iluminada, la mayor parte de dicho flujo luminoso, se envía hacia el techo, donde se refleja, para llegar finalmente a la superficie que se ha de iluminar.

El rendimiento luminoso es bajo porque en las sucesivas reflexiones que sufre la luz antes de llegar a la superficie que se trata de iluminar, parte del flujo luminoso es absorbido por el techo y paredes.

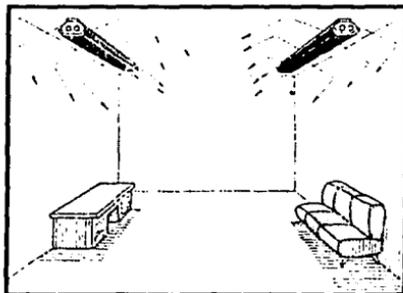
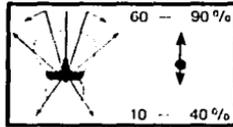


Imagen de iluminación semiindirecta.

Para conseguir resultados efectivos, las paredes y el techo deben estar pintadas con sustancias de elevado poder de reflexión, es decir, con pintura de colores claros, para conseguir una iluminación de buena calidad, casi totalmente exenta de deslumbramiento y con sombras suaves, muy agradable a la vista del observador.



Porcentaje de iluminación.

Iluminación indirecta.

Todo o casi todo el flujo luminoso se dirige hacia el techo, el manantial luminoso queda completamente oculto a los ojos del observador y éste no percibe ninguna zona luminosa, solamente se aprecia zonas iluminadas.

Con más razón todavía que en el caso anterior, ya que ahora no hay flujo luminoso directo, las paredes y el techo del lugar que se ha de iluminar, deben estar pintados de color blanco o al menos de colores muy claros pues de lo contrario debido al poco rendimiento luminoso de estos sistemas de iluminación, habría de instalarse desmesurada potencia luminosa para conseguir niveles de iluminación medianamente aceptables.

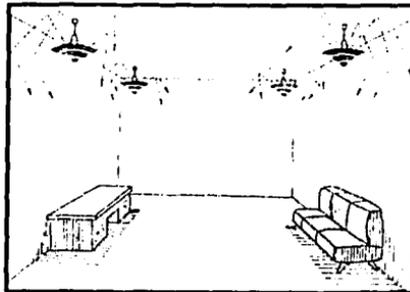
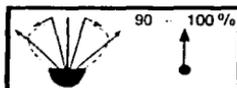


Imagen de iluminación indirecta.

La iluminación indirecta es económicamente hablando la más cara de todas. Pero también el efecto luminoso conseguido es el mejor de todos, pues la iluminación de los objetos es muy suave y sin contrastes de brillo, carece absolutamente de deslumbramiento y está exenta de sombras laterales. Constituye la forma más noble y más artística de iluminación artificial y es al mismo tiempo la más semejante a la luz natural.



Porcentaje de iluminación.

1.4 Tipos de lámparas.-

Actualmente se dispone de muchos tipos de lámparas para la producción de iluminación artificial, pero todos estos tipos de lámparas existentes se clasifican en dos las de tipo incandescentes y las de descarga.

1.5 La lámpara de incandescencia

Es un elemento radiador, cuyo cuerpo luminoso está constituido por un hilo conductor a través del que se hace pasar una corriente eléctrica, cuya acción, de dicho hilo eleva su temperatura hasta emitir una energía en forma de radiación electromagnética, mientras más alta sea su temperatura la energía emitida en porción del espectro electromagnético ocupara, si el cuerpo pasa la temperatura de incandescencia una buena parte de estas radiaciones caerán en la zona visible del espectro y se obtendrá luz. A continuación menciono algunos tipos de lámparas incandescentes.



Algunos tipos de Lámparas.

1.5.1 Lámparas de filamento de carbón.-

Las lámparas de filamento de carbono no tienen aplicación práctica en la actualidad, pero se mencionan no solo por su valor histórico sino porque muchos de los elementos constructivos utilizados se aplican todavía en las modernas lámparas de incandescencia.

Después de importantes mejoras en la fabricación de filamentos se emplean pastas formadas de carbono puro, pulverizado y aglutinado por medios adecuados. La pasta se estiraba en una hilera y los filamentos obtenidos se sometían a temperaturas elevadas en hornos apropiados. Finalmente en una atmósfera de hidrocarburos, por ejemplo vapor de bencina, los filamentos se sometían a la acción de la corriente eléctrica, que los calentaba hasta la incandescencia. De esta manera, se obtenían filamentos de carbono puro, perfectamente calibrados.

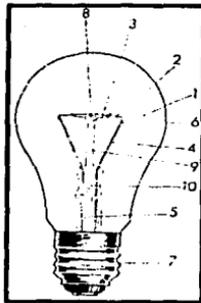
Posteriormente se montaba este filamento sobre extremos de dos hilos metálicos apoyados en un soporte de vidrio que atravesaban para asegurar la conexión eléctrica exterior del filamento con los conductores de alimentación. El soporte de vidrio se unía al cuello de una ampolla de vidrio o bombilla, a la que se soldaba. Con la ayuda de bombas especiales, se hacía el vacío en la ampolla y quedaba lista para utilizar.

1.5.2 Lámparas de filamento de tungsteno en vacío.

Se comenzó a utilizar métodos de moldeo para la obtención de filamentos de tungsteno, con lo que se inició una nueva etapa en la fabricación de lámparas de incandescencia. El tungsteno metálico en polvo se mezclaba con una sustancia aglutinante, hasta formar una pasta que, después se hacía pasar por una hilera. El filamento obtenido se calentaba hasta la incandescencia con lo que, la sustancia aglutinante se evaporaba y a la vez se aglutinaban las partículas de tungsteno. El alambre obtenido se disponía en zigzag sobre un soporte de cristal, del que emergían lateralmente unos brancitos a los que se sujetaban los ganchitos de sujeción del filamento.

1.5.3 Lámparas de filamento de tungsteno en atmósfera gaseosa.

En esta lámpara, la ampolla está rellena de un gas inerte, formado casi siempre por una mezcla de argón y nitrógeno. La presión del gas que llena la ampolla es, en frío, de $2/3$ de la presión atmosférica con lo que se consigue que, cuando la lámpara se encuentre en funcionamiento, sea casi igual a la presión atmosférica.



Partes de una moderna lámpara incandescente 1) Atmósfera gaseosa, 2) Filamento de espiralado de tungsteno, 3) Soportes para el filamento, 4) Entradas de corriente, 5)

Vástago de vidrio, 6) Ampolla, 7) Casquillo, 8) Botón de vidrio, 9) Varilla de vidrio, 10) Tubo de evacuación.

1.5.4 Lámparas de construcción reforzada.

Este tipo de lámpara está especialmente construida para ser utilizada en lugares sometidos a vibraciones o choques; por ejemplo, en algunas fábricas, en parques, etc. El filamento está apoyado sobre un gran número de soportes.

1.5.5 Lámparas de horno.

Este tipo de lámpara se construye con filamento reforzado y vidrio especial, para un funcionamiento normal en ambientes con temperaturas hasta de 250° C, por ejemplo hornos para panaderías, instalaciones de secado, etc.,

1.5.6 Lámparas azuladas.

El cristal de la ampolla de este tipo de lámpara es de color azul, la lámpara emite una luz de día, ya que el cristal azul actúa de filtro para las radiaciones rojas que dan su color característico a las lámparas normales de incandescencia.

1.5.7 Lámparas para candelabros.

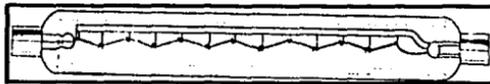
Se denominan también lámparas forma de vela por su aspecto característico, y se fabrican en variantes lisa y rizada; cada una de estas variantes puede ser a su vez de ampolla clara o de ampolla mateada.



Algunos tipos de lámpara para candelabros.

1.5.8 Lámparas de escaparate.

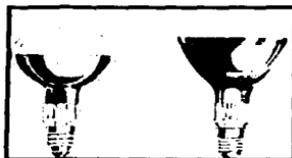
Son lámparas tubulares, empleadas para iluminar escaparates, vitrinas de exposición, etc. Generalmente se construyen de ampolla clara y de filamento longitudinal, con los casquillos lisos que encajan a presión en sendos portalámparas también lisos y provistos de muelles para hacer buen contacto con los casquillos.



Lámpara de escaparate.

1.5.9 Lámparas reflectoras.

Este tipo de lámparas están construidas con la ampolla de forma parabólica y plateada interiormente de tal forma que este plateado interior convierte a la lámpara en un espejo que refleja los rayos emitidos por el filamento, la parte inferior de la ampolla puede ser de vidrio claro o de vidrio mateado.



Lámparas reflectoras.

1.5.10 La lámpara de cuarzo – yodo.

La lámpara de cuarzo – yodo representa el avance técnico más reciente y más espectacular en el campo de las lámparas incandescentes, el principio de funcionamiento de estas lámparas es el ciclo de regeneración yodo – tungsteno, se descubrió que añadiendo al contenido de la ampolla una pequeña cantidad de yodo vaporizado, podía conseguirse la regeneración parcial del filamento de tungsteno.

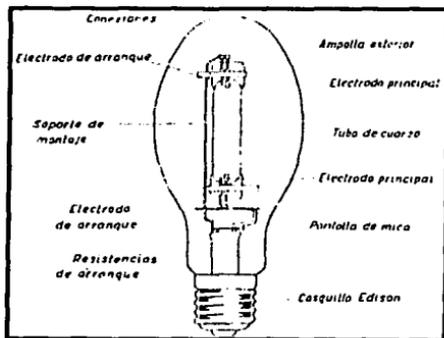
Lámparas de descarga	Mixtas no incandescentes luminiscentes		Lámpara de vapor de mercurio de luz mixta
	Luminiscentes (descarga a través de gases y vapores con producción de radiaciones visibles)	Cátodo frío (descarga luminiscente)	<p>Lámparas de xenón</p> <p>Tubos luminiscentes</p> <p>.....</p> <p>placas luminiscentes</p>
		Cátodo caliente (descarga en arco)	<p>Lámpara de vapor de sodio</p> <p>Lámpara de vapor de mercurio</p>
	Mixtas luminiscentes-fluorescentes		<p>baja presión (integral)</p> <p>baja presión (tubular)</p> <p>baja presión con capa de óxidos metálicos, alta presión y alta temperatura</p> <p>baja presión</p> <p>alta presión</p> <p>muy alta presión (aditivos de yoduros)</p> <p>de vapor de mercurio alta presión con capa fluorescente (fluorgermanato de magnesio)</p> <p>de vapor de mercurio alta presión con capa fluorescente (vanadato de itrio)</p> <p>de vapor de mercurio muy alta presión con capa fluorescente (aditivos de yoduros)</p>
Fluorescentes (1. Descarga a través de gases y vapores con producción de radiaciones ultravioletas. 2. Estas radiaciones inciden sobre sustancias fluorescentes y producen radiaciones visibles.)	Cátodo frío (descarga luminiscente)		<p>Lámpara fluorescente de alta tensión</p> <p>lámpara fluorescente de media tensión</p>
	Cátodo caliente (descarga en arco)		<p>lámpara fluorescente con precalentamiento de cátodos</p> <p>lámpara fluorescente con arranque rápido</p> <p>lámpara fluorescente con arranque instantáneo</p>

1.7 Lámparas de descarga.

La luz emitida por excitación de un gas sometido a descargas eléctricas entre dos electrodos. Según el gas contenido en la lámpara y la presión a la que esté sometida se tendrá una variedad de lámparas de este tipo con sus propias características y propiedades luminosas, haciéndolas más eficientes y económicas que las lámparas de incandescencia.

1.8 Lámpara de vapor de mercurio.

En la lámpara de vapor de mercurio, se utiliza la luminiscencia producida por el efecto de la descarga eléctrica de una atmósfera mezclada de vapor de mercurio y de un gas inerte (generalmente argón).



Partes de una Lámpara de vapor de mercurio.

1.9 Lámpara de vapor de sodio.

Este tipo de lámpara el paso de la descarga eléctrica a través del vapor de sodio, provoca la emisión de una radiación visible monocromática, constituida por dos rayas, muy próximas entre sí.



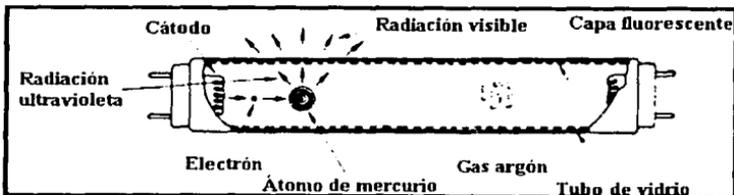
Lámpara de vapor de sodio.

1.10 Lámparas de xenón.

En esta lámpara cuando se excita el xenón en condiciones de fuerte densidad de energía, emite un espectro continuo cuyas radiaciones visibles presenta la interesante característica de tener una distribución espectral muy parecida a la de la luz natural que procediera, simultáneamente, del sol y del cielo.

1.11 Lámparas fluorescentes.

Las lámparas fluorescentes son lámparas de descarga eléctrica en atmósfera de vapor de mercurio a baja presión y un gas inerte. La descarga se produce en un recipiente tubular de gran longitud con relación a su diámetro, sobre cuya pared interior se ha depositado una fina capa de sustancias minerales fluorescentes. En las extremidades del tubo se sitúan los electrodos. El tubo está relleno de un gas noble, generalmente argón a algunos milímetros de presión, y de una pequeña cantidad de mercurio.



Partes de una lámpara fluorescente.

Proyecto

de

Iluminación

1.1 Generalidades.-

Una buena iluminación, si se trata de iluminar una industria, es un factor de productividad y rendimiento en el trabajo, además de que aumenta la seguridad del personal; en el caso de iluminar algo comercial es un importantísimo factor de atracción para el público; y finalmente en el caso de iluminar una casa se mejora el confort visual y se hace más agradable y acogedora la vida familiar.

Es mi objetivo el diseñar un buen sistema de iluminación adecuado y eficiente para un salón de fiestas infantiles y como lo mencione anteriormente es importante que este bien iluminado para que la gente vea el lugar amplio, atractivo, agradable y seguro en el cual los niños puedan jugar en los juegos , comer, ver el espectáculo de los magos, payasos, títeres, etc., con una iluminación balanceada para dar a los padres un estado de comodidad, confort y de seguridad para ellos y sus hijos.

El proyecto de iluminación del salón de fiestas infantiles se realizara por las necesidades que surgieron de una ampliación en el lugar y un nuevo techado que se le hizo, las dimensiones del lugar y el área techada fueron tomadas en el salón.

En este caso y debido a que no hay una referencia del nivel de iluminación recomendado por la norma, tomare una tarea visual similar para el calculo de iluminación y selección de una lámpara que me proporcione una iluminación adecuada a las necesidades del lugar.

Para desarrollar el proyecto de iluminación utilizare el Método de Lumen considerando el lugar como un área medio limpia ya que el lugar no esta techada en su totalidad y corre el aire con mucha facilidad.

PROYECTO DE ILUMINACIÓN.-

1.2 Datos necesarios para elaborar un proyecto de iluminación.-

Proyecto: Diseñar un sistema de iluminación adecuado y eficiente a las necesidades del salón de fiestas infantiles.

Datos de la persona.-

- Razón social.- Salón de Fiestas Infantiles Mi Ranchito.
- Dirección.-Cerro Azul 220
- Código Postal.-02480
- Teléfono.-
- Nombre de la persona.-Sr. Guillermo Alcántara
- Puesto que desempeña.- Dueño del salón

Nivel de iluminación que recomienda la Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación A.C., pero como mencione antes que no hay un nivel recomendado para un salón de fiestas infantiles tomare algo similar ya que no se exige la fijación de la vista en forma prolongada como en un Restaurante área de comedor del tipo ordinario ambiente ligero 200 luxes, Clubes salas de descanso y de lectura 200 luxes, Salas de espera en oficinas, terminales, hospitales, hoteles y restaurantes 200 luxes.

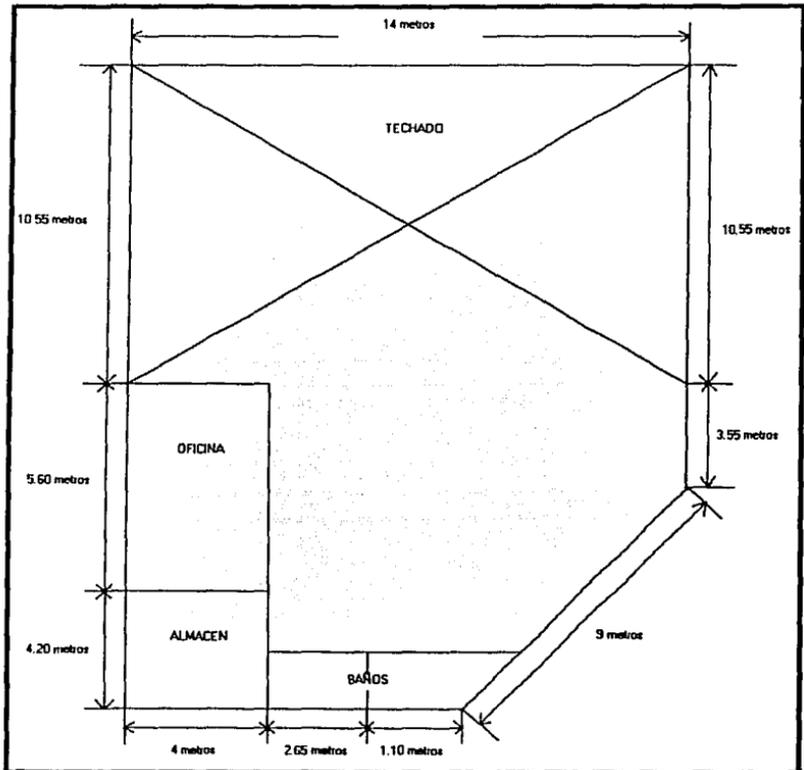
Dimensiones del lugar a iluminar.-

Largo.- 10.55 metros

Ancho.- 14 metros

Altura.- 2.70 metros

Planos.-



ESTA TESIS NO PERTENECE
DE LA BIBLIOTECA

Tipo de techo.-

Dos aguas.

Identificar las diferentes áreas a iluminar y actividad que en ellas se desempeñan.-

Área a iluminar ampliación y nuevo techado del salón.

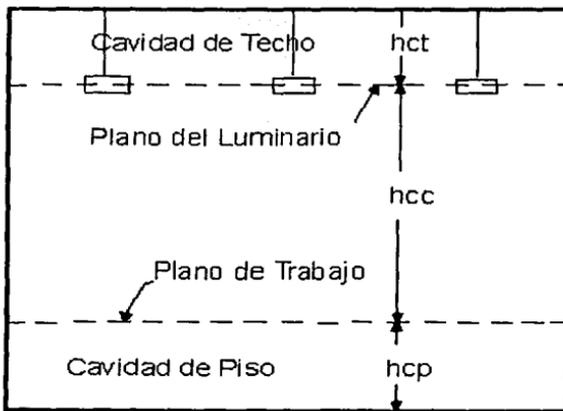
Actividades jugar en los juegos inflables, comer y ver el espectáculo de los payasos, magos, títeres, etc.

Dimensiones de la cavidad.-

Altura de cavidad de techo.- 0.70 metros

Altura de cavidad de cuarto.- 2.70 metros

Altura de cavidad de piso.- 0 metros



Reflectancias.-

Reflectancia del techo.- 80%

Reflectancia de la pared.- 50%

Reflectancia del piso.- 20%

Para la elección del luminario me apoyare en los datos de las tablas de potencia luminosa mínima para el área de trabajo, por medio de la siguiente ecuación.

$$I_{0^{\circ}v} = (E) (Hcc)^2$$

$I_{0^{\circ}v}$ = Intensidad de iluminación a cero grados.

E = Nivel de iluminación recomendado por la norma.

Hcc = Altura de cavidad de cuarto.

$$I_{0^{\circ}v} = (200) (2.70)^2 = \underline{1458 \text{ Candelas}}$$

El tipo de luminario seleccionado es:

Catalogo Holophane división comercial fluorescente

Realite II

Serie 6800

CAT. 6800 - 240 (Cuenta con 2 lámparas fluorescentes de 40 w. cada una)



Luminario seleccionado.

Cavidad zonal para áreas regulares.-

Los datos se toman del fabricante que proporciona respecto a la luminaria a utilizar y de la curva de la eficiencia y distribución de la luminaria. Este factor toma en cuenta la eficiencia y la distribución de la luminaria.

$$\text{R.C.R} = \frac{5 \times \text{Hcc} \times (\text{Largo} + \text{Ancho})}{\text{ÁREA}}$$

$$\text{R.C.R} = \frac{5 \times (2.70 \text{ mts.}) (10.55 \text{ mts.} + 14 \text{ mts.})}{147.70 \text{ mts}^2}$$

$$\text{R.C.R} = \underline{2.25}$$

Calculo para obtener el coeficiente de utilización.

De tablas se obtiene valores exactos se tendrá que interpolar.

2	0.59
2.25	y
3	0.53

$$y = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} (X - X_1) + Y_1$$

$$y = \frac{0.53 - 0.59}{3 - 2} (2.25 - 2) + 0.59$$

$$y = \underline{0.575}$$

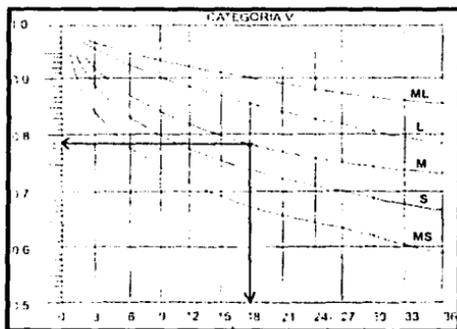
Factor de mantenimiento (F.M.)

Para obtener este valor se requieren de ocho factores que lo integran, sin embargo, la mayoría de los proyectistas solo utilizan dos, el factor de depreciación de los lúmenes de la lámpara (L.L.D.) y la depreciación por suciedad del luminario (L.D.D.), considerados estos los más importantes.

El valor se toma del catalogo condensado pag. 110, datos de lámparas fluorescentes.

$$L.L.D. = 0.83$$

El valor se toma del catalogo condensado pag. 97, datos de curvas de degradación por suciedad en el luminario.



Categoría V

Cada 18 meses mantenimiento.

$$L.D.D. = 0.79$$

Para el F.M. = L.L.D. x L.D.D.

$$F.M. = (0.83) (0.79) = \underline{0.65}$$

Conociendo el C.U. y el F.M. ahora se puede calcular el número de luminarios que se necesitarán.

$$\text{No. de Luminarios} = \frac{E (\text{ÁREA})}{(\text{lúmenes por luminario}) (\text{C.U.}) (\text{F.M.})}$$

$$\text{No. de Luminarios} = \frac{200 \text{ luxes } (147.70 \text{ metros}^2)}{(6300 \text{ lumens}) (0.575) (0.65)}$$

$$\text{No. de Luminarios} = 12.54 \cong 13 \text{ luminarios}$$

Espaciamiento teórico en una distribución uniforme de luminarios.

$$St \sqrt{\text{Área} / \text{No. de luminarios}}$$

$$St \sqrt{147.70 / 13} = 3.37 \cong 4 \text{ columnas}$$

$$\text{No. de columnas} = \text{Ancho} / St$$

$$\text{No. de columnas} = 10.55 / 4 = 2.63 \cong 3 \text{ columnas}$$

$$\text{No. de renglones} = \text{No. de luminarios} / \text{No. de columnas}$$

$$\text{No. de renglones} = 13 / 3 = 5 \text{ renglones}$$

Por lo tanto el arreglo queda de 3 x 5 para un total de 15 luminarios.

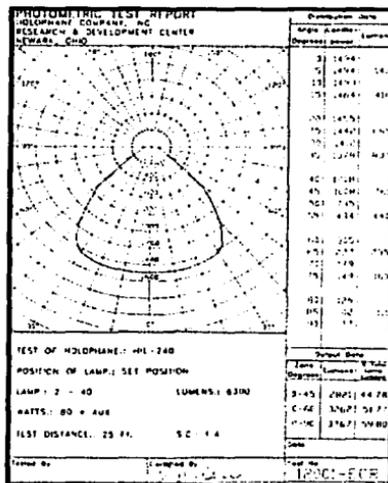
El nivel de iluminación definido por el acomodo será

$$E = \frac{(\text{No. de luminarias}) (\text{Lúmenes por luminaria}) (\text{C.U.}) (\text{F.M.})}{\text{ÁREA}}$$

$$E = \frac{(15) (6300) (0.575) (0.65)}{147.70}$$

$$E = 239.12 \text{ luxes promedio}$$

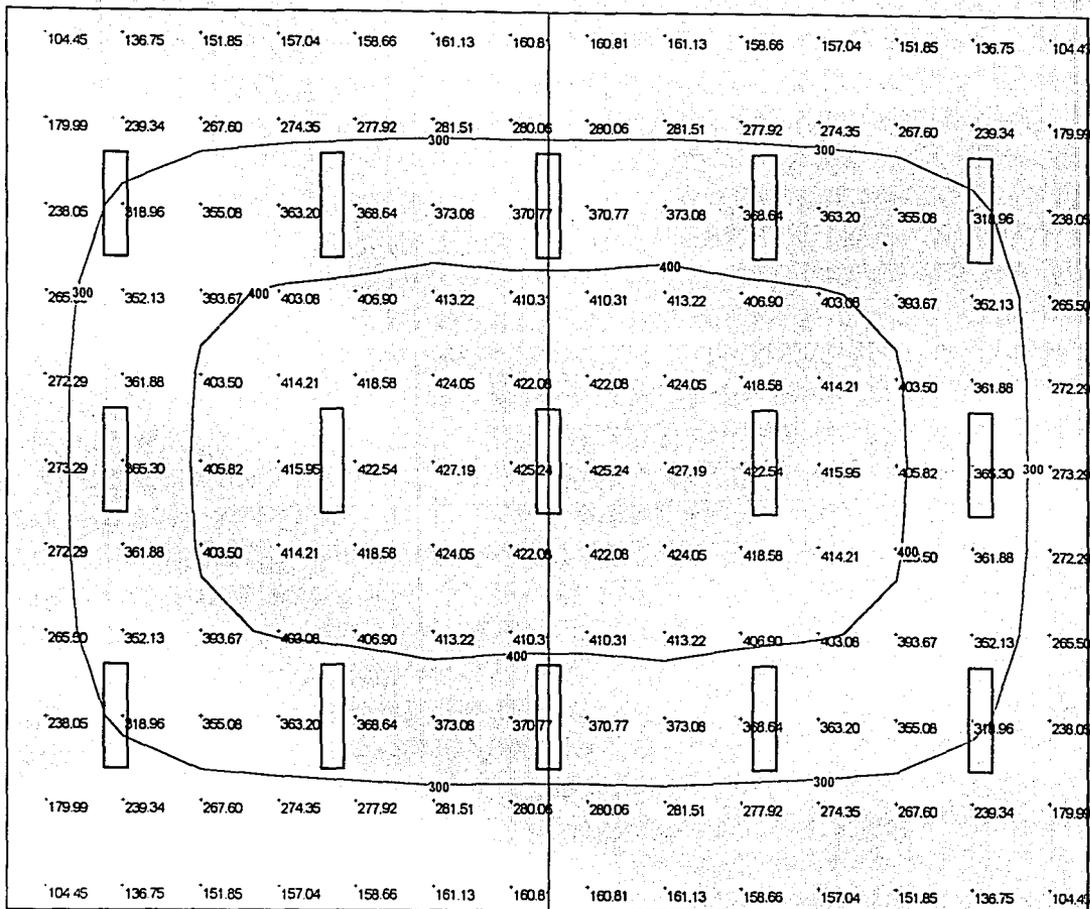
El resultado obtenido del nivel promedio excede al nivel recomendado, esto quiere decir que los cálculos están bien.



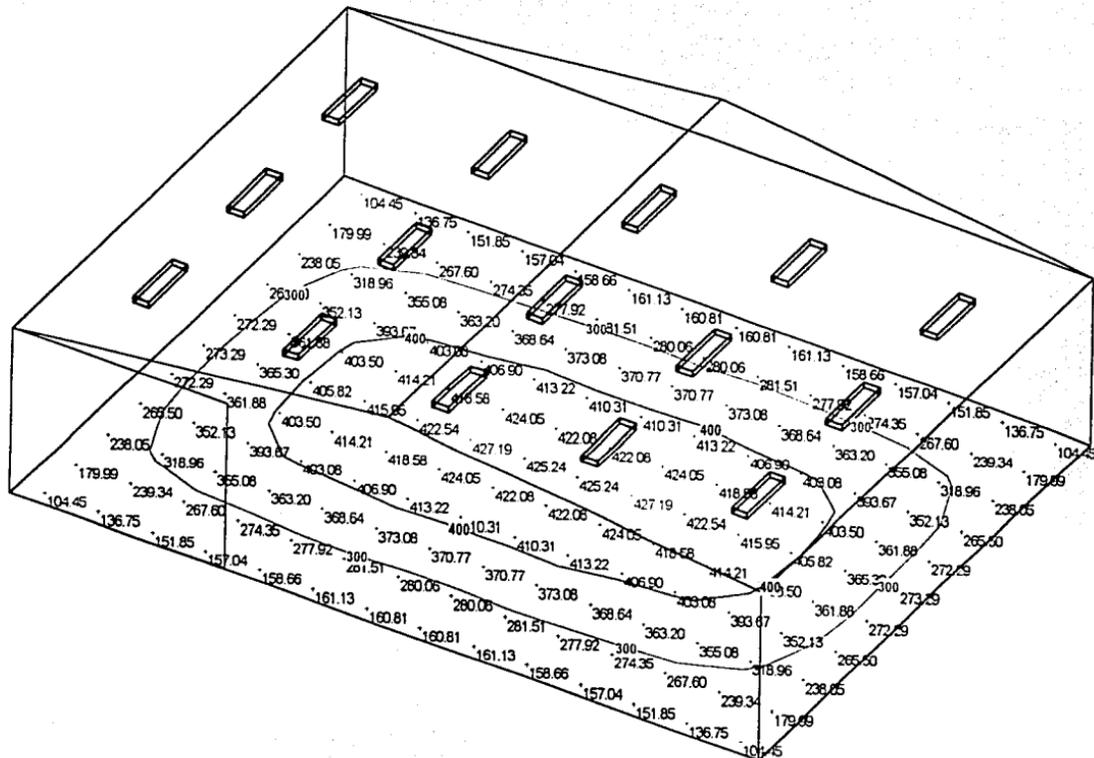
Curva fotométrica del luminario

A continuación imágenes de la distribución de luminarios.

**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**



Calculated values include direct and interreflected components.



Calculated values include direct and interreflected components.

Conclusiones

Conclusiones.-

Al conocer mejor la luz y los fenómenos, se ha ampliado el entendimiento y la concepción de la naturaleza de la misma. La luz ha dejado de ser un elemento mágico y misterioso, para convertirse en un fenómeno de determinadas características, cuyo origen puede ser explicado y sus efectos se pueden predecir, si bien no todo acerca de la luz se ha dicho.

Desde la aparición de las primeras lámparas hasta la elevada tecnología que ofrecen algunos fabricantes en sus lámparas, la luz artificial en la actualidad juega un papel muy importante en la mayoría de nuestras actividades ya sean de día y mucho más en la noche, creando un ambiente durante la noche que nos permita tener una visión rápida, precisa y cómoda. Creando ambientes de seguridad, de diversión, de trabajo, etc.

Con el sistema de iluminación de lámparas fluorescentes que propuse para el salón de fiesta infantiles, demuestro la hipótesis, pues el salón se ve amplio, atractivo, agradable y seguro, aún con la nueva ampliación que tuvo, presentando al dueño las ventajas de la iluminación fluorescente recomendada para cubrir esta necesidad.

Con esto quiero comentar que para la realización de este y de cualquier proyecto se deben de tomar en cuenta aspectos muy importantes como los niveles de iluminación recomendados por la Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación A.C., seguido de los cálculos necesarios y que no salen sobrando estos aspectos, aunque parece costoso, una buena iluminación reduce gastos y mejora la visión.

Con este comentario quiero decir que la iluminación y los sistemas de iluminación no deben de tomarse a la ligera sino que se les debe de tomar muy en cuenta para la realización de buenos proyectos de iluminación ya que en nuestro país tenemos algunos aspectos erróneos o pensamos que esos aspectos los utilizan las grandes industrias, los grandes comercios sin saber que pueden ser de gran utilidad en pequeños negocios, comercios e incluso en nuestro propio hogar.

- Manual del alumbrado Weitinghouse

4º edición

Editorial Limusa

- Iluminación interna

Vittorio Re

Editorial Marcombo

- Física Conceptual

3º edición

Paul G. Hewitt

Editorial Pearson Educación

- Luminotecnia

CEAC de electricidad

D. José Ramírez Vázquez

Ediciones CEAC

- La luz, el ayer, el hoy y el mañana

F. Jaque Rechea

J. García Sole

- www.holophane.com.mx

- Holophane Ingeniería Aplicada al Control de Luz.

Catalogo Condensado 2000

- Holophane Principios de Iluminación y Niveles de Iluminación en México.

Datos técnicos.