MANUAL DE ESPACIOS FÍSICOS SALUDABLES

MODULO Nº 4

ILUMINACIÓN

TABLA DE CONTENIDO

4. ILUMINACIÓN ……3
4.1 PRESENTACIÓN 3
4.2 JUSTIFICACIÓN 3
4.3 OBJETIVO 4
4.4 DEFINICIONES 4
4.5 NORMATIVIDAD 4
4.6 MARCO TEÓRICO 5
4.6.1 CLASIFICACIÓN DE ILUMINACIÓN 5
4.6.1.1 Según origen 5
4.6.1.2 Según disposición 5
4.6.2 REQUISITOS PARA LA ILUMINACIÓN 5
4.6.2.1 Problemas frecuentes en la iluminación en video terminales 6
4.6.2.2 Evaluación de la iluminación 7
4.6.3 APROVECHAMIENTO DE LUZ NATURAL 9
4.6.4 CONDICIONES NECESARIAS PARA EL CONFORT VISUAL 10
4.6.5 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN 11
4.6.5.1 Iluminación General Uniforme 11
4.6.5.2 Iluminación general e iluminación localizada de apoyo. 12
4.6.5.3 Iluminación general localizada 12
4.6.5.4 Color 13
4.6.6 DISTRIBUCIÓN DE LA LUZ 14
4.6.6.1 Deslumbramiento: 14
4.6.6.2 Contraste de diferentes colores: 16
4.6.7 ILUMINACIÓN PARA LAS TAREAS VISUALES 18

4. ILUMINACIÓN

4.1 PRESENTACIÓN

La iluminación industrial es uno de los principales factores ambientales de carácter micro climático, que tiene como principal finalidad es facilitar la visualización de las cosas dentro de su contexto espacial, de modo que el trabajo se pueda realizar en unas condiciones aceptables de eficiencia, comodidad y seguridad.

Sí se consiguen estos objetivos las consecuencias no solo repercuten favorablemente sobre las personas, reduciendo la fatiga, la tasa de errores y accidentes, sino que además contribuyen a aumentar la cantidad y calidad del trabajo.

4.2 JUSTIFICACIÓN

Los seres humanos poseen una capacidad extraordinaria para adaptarse a su ambiente y a su entorno inmediato. De todos los tipos de energía que pueden utilizar los humanos, la luz es la más importante; la luz es un elemento esencial de la capacidad de ver y necesaria para apreciar la forma, el color y la perspectiva de los objetos que nos rodean en nuestra vida diaria. La mayor parte de la información que obtenemos a través de nuestros sentidos la obtenemos por la vista (cerca del 80 %), y al estar a acostumbrados a disponer de ella, damos por supuesta su labor.

No debemos olvidar que ciertos aspectos del bienestar humano, como nuestro estado mental o nuestro nivel de fatiga, se ven afectados por la iluminación y por el color de las cosas que nos rodean. Desde el punto de vista de la seguridad del trabajo, la capacidad y el confort visual son extraordinariamente importantes, ya que muchos accidentes laborales se deben, entre otras razones, a deficiencias en la iluminación o errores cometidos por el trabajador ,a quien le resulta difícil identificar objetos o los riesgos asociados con la maquinaria, los recipientes peligrosos, los trasportes, etc.

Los trastornos visuales asociados con deficiencias del sistema de iluminación, son habituales en los lugares de trabajo. Dado que la vista es capaz de adaptarse a situaciones de iluminación deficiente, a veces no se tienen estos aspectos en cuenta con la seriedad que se debería.
El correcto diseño de un sistema de iluminación debe ofrecer las condiciones óptimas para el confort visual. Para conseguir este objetivo debe establecerse una línea directa de colaboración entre arquitectos, diseñadores de iluminación y los responsables de higiene en el trabajo, que debe ser anterior al inicio del proyecto, con el fin de evitar errores que pueden ser difíciles de corregir una vez terminado. Entre los aspectos más importantes que es preciso tener en cuenta cabe citar el tipo de lámparas y el tipo de alumbrado que se va a instalar, la distribución de las luminarias, la eficiencia de la iluminación y la composición espectral de la luz.
El hecho de que la luz y el color afectan a la productividad y el bienestar psicofisiológico del trabajador debe animar a los técnicos de iluminación, fisiólogos y ergónomos a tomar iniciativas destinadas a estudiar y determinar las condiciones más favorables de la luz y color en cada puesto de trabajo. La combinación de iluminación, el contraste de luminarias, el color de la luz,

la reproducción del color o la elección de los colores son los elementos que determinan el clima del colorido y el confort visual.

4.3 OBJETIVO

Cumplir con los parámetros soportados en la legislación vigente para la adaptación de iluminación natural y/o artificial (bombillos y/o lámparas) con el fin de mejorar la iluminación en cada una de las áreas e instalaciones de trabajo.

4.4 DEFINICIONES

Luz: radiación electromagnética con una propiedad particular, capaz de ser captada por el ojo humano.

Lumen: velocidad de emisión de la luz. Energía radiante que afecta la sensibilidad del ojo por unidad de tiempo.

Lux: unidad de iluminación que produce un lumen uniformemente sobre una superficie de un metro cuadrado (1 m^2).

Luxómetro: instrumento con el cual se mide la cantidad de lúmenes por metro cuadrado.

Luminancia: Propiedad de despedir luz de manera visible en la oscuridad solamente.

4.5 NORMATIVIDAD

Normatividad nacional:

- Resolución 2400 de 1979: Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
- Ley 143 de 1994: Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética. Ahorro de energía.
- Ley 697 de 2001: Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 2331 de 2007: Por el cual se establece una medida tendiente al uso racional y eficiente de energía eléctrica. Cambio de bombillas incandescentes por lámparas ahorradoras.
- Resolución 180606 de 2008: Por la cual se especifican los requisitos técnicos que deben tener las fuentes lumínicas de alta eficacia usadas en sedes de entidades públicas.
- Decreto 895 de 2008: Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 2331 de 2007 sobre uso racional y eficiente de energía eléctrica. Cambio de bombillas incandescentes por lámparas ahorradoras. Cambio de bombillas incandescentes por lámparas ahorradoras.

- Resolución 90708 de 2013: Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.

Normas Técnicas Colombianas – NTC y Guía Técnica Colombiana – GTC:

- TC 5102 de 2002: Eficiencia energética bombillas fluorescentes.
- NTC 2050 de 1998: Código eléctrico Colombiano.
- GTC 8 de 1994: Electrotecnia. Principios de ergonomía visual. Iluminación para ambientes de trabajo en espacios cerrados.

Normas técnicas internacionales:

- ISO 8995 de 2002: Iluminación de puestos de trabajo en interiores
- UNE-EN 12464-1 de 2003: Iluminación de los lugares de trabajo en interior.

4.6 MARCO TEÓRICO

4.6.1 CLASIFICACIÓN DE ILUMINACIÓN

4.6.1.1 Según origen

- Natural
- Artificial
  - Incandescencia: bombillas tradicionales
  - Fluorescencia: lámpara de tubo
  - Descarga de gases: lámparas de descarga de sodio o mercurio

4.6.1.2 Según disposición

- General: lámparas del techo y paredes. Proporciona luz uniforme en toda la zona
- Localizada: dispone de mayor nivel de luz en puestos de trabajo que lo requieran.

4.6.2 REQUISITOS PARA LA ILUMINACIÓN

Para obtener una adecuada iluminación en los establecimientos de trabajo de la Rama del Poder Público, se hace necesario tener en cuenta las siguientes observaciones, las cuales contribuyen al bienestar y control de afecciones en las personas por la causa o consecuencia de diseños defectuosos de iluminación.

- Cantidad de energía luminosa adecuada para la tarea que se realiza.
- No producir deslumbramientos
- Contraste suficiente entre los distintos objetos o partes de los mismos que se están

observando.

- La luz debe dirigirse primeramente a los materiales y objetos con los que se trabaja.
- La fuente de luz debe ubicarse por lo general, oblicuamente detrás del hombro izquierdo en el caso de quien utilice su mano derecha.
- En preferencia se deben disponer normalmente en el techo siguiendo un modelo regular en líneas rectas. Las luminarias deben coincidir con el módulo de las ventanas, se debe garantizar que proporcione el nivel luminoso adecuado a las salas de mayores dimensiones.
- La misma distribución de luminarias se podrá aplicar al resto de las salas, cualquiera que sean sus dimensiones, siempre y cuando cumplan con los requisitos de nivel de iluminación, uniformidad, deslumbramiento y los de uso racional de energía.
- El alumbrado de oficinas puede diseñarse de un modo más esquemático que el de otras instalaciones de alumbrado, dado que, el número de tareas visuales es limitado y bien definido (leer, escribir, dibujar, en monitores de computador, etc.). El plano horizontal de trabajo ha de tener una altura entre 0,75 y 0,85 por encima del nivel del piso. La altura de techos está entre 2,8 y 3 m.
- Los requisitos visuales para el alumbrado de oficinas son los siguientes:

  - Luminarias de baja luminancia.
  - Ausencia de reflexiones en la superficie de las mesas de trabajo y paneles brillantes.
  - Aspecto cromático y rendimiento de color agradables.

- Para satisfacer los anteriores requisitos las oficinas podrán usar luminarias empotradas en el techo o adosadas a él, equipadas con lámparas fluorescentes. Las luminarias respecto al control de deslumbramiento podrán estar provistas de rejillas, difusores opales, cubiertas prismáticas o elementos especulares para que la instalación cumpla con los valores de UGRL establecidos.

- En las oficinas se podrá hacer uso de alumbrado localizado adicional para conseguir ahorro de energía, ya sea concentrando las luminarias sobre los puestos de trabajo y zonas adyacentes. En tal caso la instalación debe diseñarse para lograr la iluminancia requerida sobre los puestos de trabajo, con menores valores sobre las zonas de circulación y de descanso, siempre respetando los valores de uniformidad mínima y deslumbramiento máximo.

4.6.2.1 Problemas frecuentes en la iluminación en video terminales

- Presencia de reflejos en la pantalla
- Evitar que tras la pantalla, el operador distinga puntos de gran luminosidad que le deslumbren
- Contraste entre el texto y el fondo

4.6.2.2 Evaluación de la iluminación

El peligro de iluminación deberá estar identificado en la Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de Riesgos y la necesidad de la evaluación de iluminación en las medidas de control requeridas en la misma Matriz. Esta evaluación se debe solicitar a la ARL y se realizará bajo los siguientes parámetros:

El nivel de iluminación se mide con un luxómetro que convierte la energía luminosa en una señal eléctrica, que posteriormente se amplifica y permite una fácil lectura en una escala de lux calibrada. El lux se define como la intensidad producida en una superficie por una bujía estándar colocada a un metro de distancia.

Otras unidades de iluminación más empleadas son:

BUJIA- PIE, que se define como la iluminación que recibe una superficie de un pie cuadrado, en la cual se distribuye un flujo de un lumen. Una bujía-pie equivale a 10.76 lux, intensidad luminosa, cantidad de iluminación, su unidad de medida es la candela = Cd, la luminancia tiene como unidad de medida Candela/área.

Al elegir un cierto nivel de iluminación para un puesto de trabajo determinado, deberán estudiarse los siguientes puntos:

- Confort visual, en el que los trabajadores tienen una sensación de bienestar, de un modo indirecto también contribuye a un elevado nivel de productividad.

- Prestaciones visuales, en el que los trabajadores son capaces de realizar sus tareas visuales, incluso en circunstancias difíciles y durante periodos más largos.

- Seguridad.

Los parámetros fundamentales que determinan el ambiente o entorno luminoso son:

- Distribución de luminarias
- Iluminancia
- Deslumbramiento
- Dirección de la luz
- Rendimiento de colores y apariencia de color de la luz
- Flicker
- La naturaleza del trabajo
- La reflactancia del objeto y de su entorno inmediato
- Las diferencias con la luz natural y la necesidad de iluminación diurna
- La edad del trabajador.

Se deberán tener en cuenta los niveles mínimos de intensidad de iluminación, ya sea medidas en lux o en bujías/pies, de conformidad con la siguiente tabla:

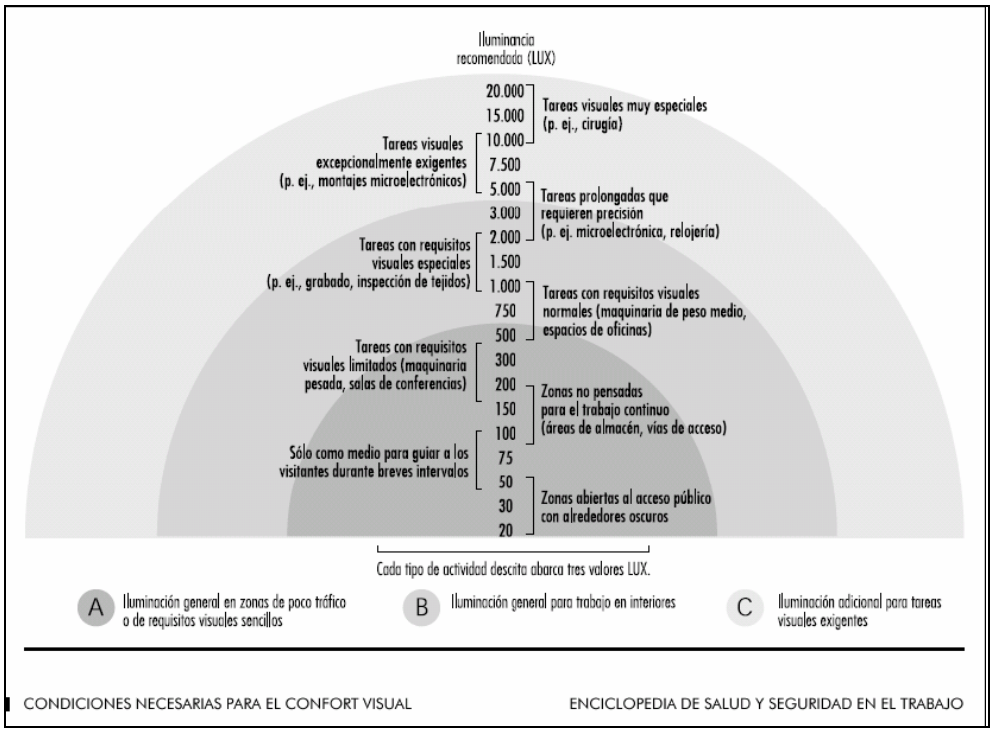


Figura No. 1 Niveles de iluminación en función de las tareas realizadas

Adicionalmente se debe tener en cuenta otras áreas, no especificadas en el gráfico anterior, como:

a. Para trabajos que necesiten diferenciación de detalles extremadamente finos, con muy poco contraste y durante largos periodos de tiempo de 1000 a 2000 lux.
b. Para diferenciación de detalles finos, con un grado regular de contraste y largos períodos de tiempo de 500 a 1000 lux.
c. Cuando se necesita diferenciación moderada de detalles la intensidad de iluminación será de 300 a 500 lux.
d. Para trabajos con poca diferenciación de detalles la iluminación será de 150 a 250 lux.
e. En trabajos ocasionales que no requieren observación detallada la intensidad de iluminación será de 100 a 200 lux.
f. Zonas de almacenamiento, pasillos para circulación de personal, etc., con intensidad de iluminación de 200 lux.
g. Garajes, reparación de vehículos con iluminación de 1000 lux.
h. Cuartos para cambios de ropas, con intensidad de 200 lux.
i. Trabajo regular de oficina, con intensidad de iluminación de 200 lux
j. Corredores, con intensidad de iluminación de 300 lux.
k. Sanitarios, con intensidad de iluminación de 300 lux.
l. Bodegas, con intensidad de iluminación de 200 lux.

4.6.3 APROVECHAMIENTO DE LUZ NATURAL

Ventanas y tragaluces: Se dispondrán en tal forma que la iluminación natural se reparta uniformemente en los lugares de trabajo, instalándose cuando sea necesario, dispositivos que impidan el deslumbramiento.

Todas las ventanas, tragaluces, lumbreras, claraboyas y orificios por donde deba entrar la luz solar, así como las pantallas, lámparas fluorescentes, etc, deberán conservarse limpios y libres de obstrucciones

La iluminación general de tipo artificial debe ser uniforme y distribuida adecuadamente de tal manera que se eviten sombras intensas, contrastes violentos y deslumbramientos.

En los establecimientos de trabajo en donde se ejecutan labores nocturnas, deberá instalarse un sistema de iluminación de emergencia en las escaleras y salidas auxiliares. Este sistema se instalará igualmente en los sitios de trabajo que no tengan iluminación natural.

Se deberá tener en cuenta la calidad y la intensidad de la iluminación para cada tipo de trabajo. La calidad de la iluminación se referirá a la distribución espectral brillos, contrastes, color, etc. La cantidad de iluminación se referirá al tamaño y forma del objeto, al contraste, al tiempo disponible para ver el objeto, etc.

En los locales de trabajo se permitirá el uso de lámparas fluorescentes siempre que se elimine el efecto estroboscópico.

Tipo (código)	Potencia normal (vatios)	Reproducción del color	Temperatura colorimétrica (K)	Vida útil (horas)
Lámparas fluorescentes de tamaño reducido (FS)	5–55	buena	2.700–5.000	5.000–10.000
Lámparas de mercurio de alta presión (QE)	80–750	correcta	3.300–3.800	20.000
Lámparas de sodio de alta presión (S-)	50–1.000	de incorrecta a buena	2.000–2.500	6.000–24.000
Lámparas incandescentes (I)	5–500	buena	2.700	1.000–3.000
Lámparas de inducción (XF)	23–85	buena	3.000–4.000	10.000–60.000
Lámparas de sodio de baja presión (LS)	26–180	color amarillo monocromático	1.800	16.000
Lámparas halógenas de tungsteno de baja tensión (HS)	12–100	buena	3.000	2.000–5.000
Lámparas de haluro metálico (M-)	35–2.000	de buena a excelente	3.000–5.000	6.000–20.000
Lámparas fluorescentes tubulares (FD)	4–100	de correcta a buena	2.700–6.500	10.000–15.000
Lámparas halógenas de tungsteno (HS)	100–2.000	buena	3.000	2.000–4.000

ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO — TIPOS DE LAMPARAS E ILUMINACION

Figura 2

4.6.4 CONDICIONES NECESARIAS PARA EL CONFORT VISUAL

Los requisitos que un sistema de iluminación debe cumplir para proporcionar las condiciones necesarias para el confort visual son los siguientes:

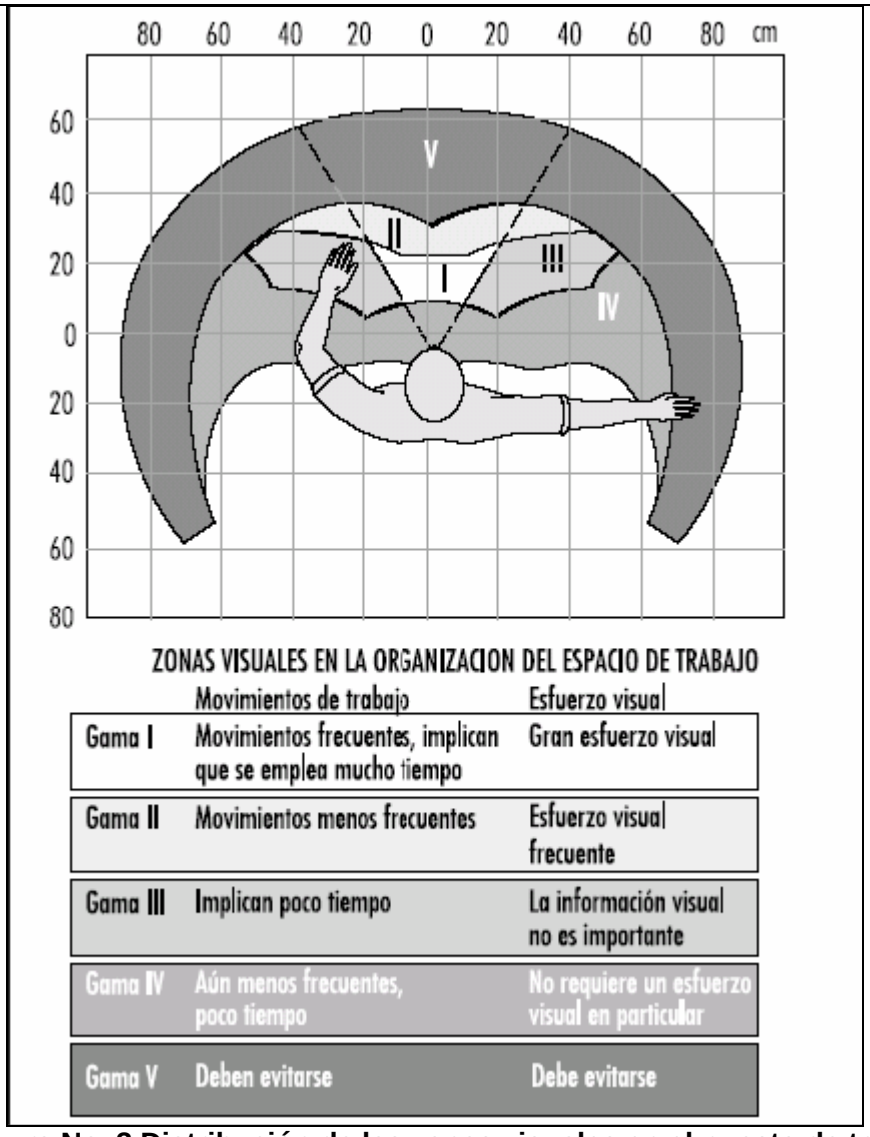
- Iluminación uniforme
- Iluminación óptima
- Ausencia de brillos deslumbrantes
- Condiciones de contraste adecuadas
- Colores correctos
- Ausencia de luces intermitentes o efectos estroboscópicos.

Factores que afectan a la visibilidad de los objetos

El grado de seguridad con que se ejecuta una tarea depende, en gran parte, de la calidad de la iluminación y de las capacidades visuales.

La visibilidad de un objeto puede resultar alterada de muchas maneras. Una de las más importantes es el contraste de luminancias debido a factores de reflexión, a sombras o a los colores del propio objeto y a los factores de reflexión del color.

Otro factor es el tamaño del objeto a observar, que puede ser adecuado o no, en función de la distancia y del ángulo de visión del observador. Los dos últimos factores determinan la disposición del puesto de trabajo, clasificando las diferentes zonas de acuerdo con su facilidad de visión. Podemos definir cinco zonas en el área de trabajo. (Véase la figura 3).



ZONAS VISUALES EN LA ORGANIZACION DEL ESPACIO DE TRABAJO

	Movimientos de trabajo	Esfuerzo visual
Gama I	Movimientos frecuentes, implican que se emplea mucho tiempo	Gran esfuerzo visual
Gama II	Movimientos menos frecuentes	Esfuerzo visual frecuente
Gama III	Implican poco tiempo	La información visual no es importante
Gama IV	Aún menos frecuentes, poco tiempo	No requiere un esfuerzo visual en particular
Gama V	Deben evitarse	Debe evitarse

Figura No. 3 Distribución de las zonas visuales en el puesto de trabajo

4.6.5 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

El interés por la iluminación natural ha aumentado recientemente. Y no se debe tanto a la calidad de este tipo de iluminación como al bienestar que proporciona. Pero como el nivel de iluminación de las fuentes naturales no es uniforme, se necesita un sistema de iluminación artificial. Los sistemas de iluminación más utilizados son los siguientes:

4.6.5.1 Iluminación General Uniforme

En este sistema, las fuentes de luz se distribuyen uniformemente sin tener en cuenta la

ubicación de los puestos de trabajo. Debe tener tres características fundamentales:

1. Estar equipado con dispositivos anti brillos (rejillas, difusores, reflectores, etc.)
2. Debe distribuir una fracción de la luz hacia el techo y la parte superior de las paredes.
3. Las fuentes de luz deben instalarse a la mayor altura posible, para minimizar los brillos y conseguir una iluminación lo más homogénea posible.

4.6.5.2 Iluminación general e iluminación localizada de apoyo.

Se trata de un sistema que intenta reforzar el esquema de la iluminación general situando lámparas junto a las superficies de trabajo: las lámparas suelen producir deslumbramiento y los reflectores deberán situarse de modo que impidan que la fuente de luz quede en la línea directa de visión del trabajador.

Se recomienda utilizar iluminación localizada cuando las exigencias visuales sean cruciales, como en el caso de los niveles de iluminación de 1000 lux o más.

4.6.5.3 Iluminación general localizada

Es un tipo de iluminación con fuentes de luz instalado en el techo y distribuido teniendo en cuenta dos aspectos: las características de iluminación del equipo y las necesidades de iluminación de cada puesto de trabajo. Está indicado para aquellos espacios o áreas de trabajo que necesitan un alto nivel de iluminación y requiere conocer la ubicación futura de cada puesto de trabajo con antelación a la fase de diseño.

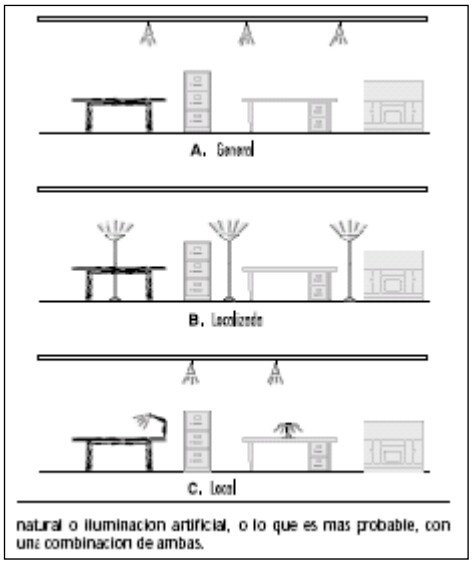


Figura 4 Altura de la luminaria

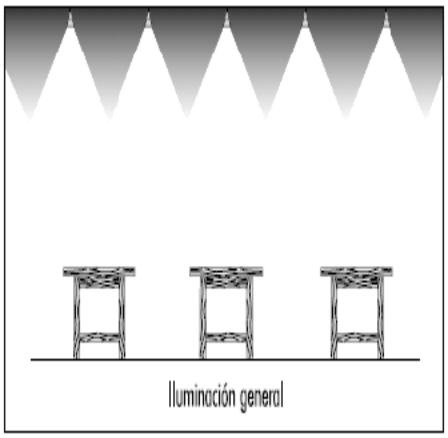
4.6.5.4 Color

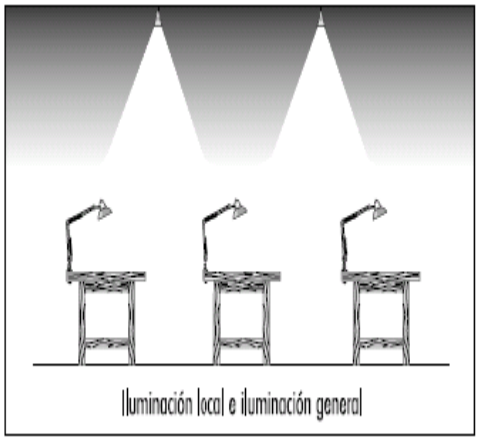
Elegir el color adecuado para un lugar de trabajo contribuye en gran medida a la eficiencia, la seguridad y el bienestar general de los empleados. Del mismo modo, el acabado de las superficies y de los equipos que se encuentran en el ambiente de trabajo contribuye a crear condiciones visuales agradables y un ambiente de trabajo confortable.

Nuestra percepción del color de un objeto depende del color de la luz con la que se ilumina y de la manera en que el propio objeto refleja la luz.

Las lámparas pueden clasificarse en tres categorías, en función de la coloración de la luz que emiten:

- Color cálido: para usos residenciales se recomienda una luz blanca de tono rojizo.
- Color intermedio: para ambiente de trabajo se recomienda luz blanca.
- Color frío: para tareas que requieren un alto nivel de iluminación o para climas calientes, se recomienda una luz blanca de tono Azulado





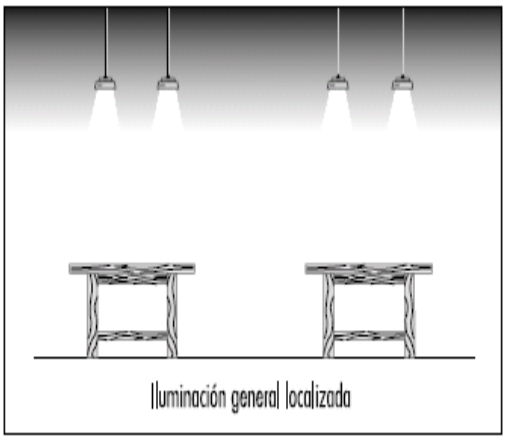


Figura 5

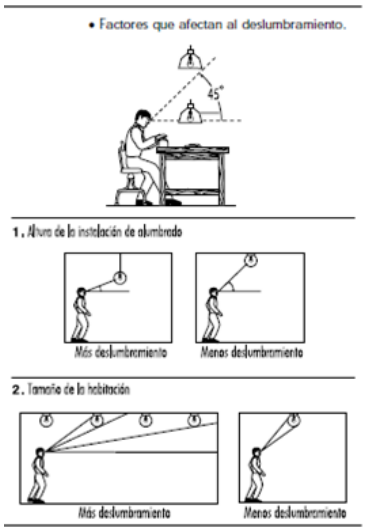


Figura 6

4.6.6 DISTRIBUCIÓN DE LA LUZ

La distribución de la iluminación bien equilibrada es necesaria para aumentar:

- La agudeza visual
- La sensibilidad al contraste
- La eficiencia de las funciones oculares (tales como acomodación, convergencia, contracción de la pupila, movimientos de ojo, etc.)

En la distribución se debe evitar:

4.6.6.1 Deslumbramiento:

El deslumbramiento es la sensación producida por áreas brillantes dentro del campo de visión y puede ser experimentado como molesto o perturbador. Es importante limitar el deslumbramiento para evitar errores, fatiga y accidentes. En lugares de trabajo en interiores, el deslumbramiento molesto puede producirse directamente a partir de luminarias brillantes o ventanas. Si se satisfacen los límites del deslumbramiento molesto, el deslumbramiento perturbador no es usualmente un problema importante.

Los factores esenciales que afectan a la visión son la distribución de luz y el contraste de

luminancias, por lo que se refiere a la distribución de la luz, es preferible tener una buena iluminación general en lugar de una iluminación localizada, con el fin de evitar deslumbramiento. Por esta razón los accesorios eléctricos deberán distribuirse lo más uniformemente posible con el fin de evitar diferencias de intensidad luminosa. El constante ir y venir por zonas sin una iluminación uniforme causa fatiga ocular y con el tiempo, esto puede dar lugar a una reducción de la capacidad visual.

Cuando existe una fuente de luz brillante en el campo visual se producen brillos deslumbrantes; el resultado es una disminución de la capacidad de distinguir objetos. Los trabajadores que sufren los efectos del deslumbramiento constante y sucesivamente, pueden sufrir fatiga ocular, así como trastornos funcionales, aunque en muchos casos ni siquiera sean conscientes de ello.
El deslumbramiento puede ser directo (cuando su origen está en fuentes de luz brillante situadas directamente en la línea de visión) o reflejo (cuando la luz se refleja en superficies de alta reflactancia).

En el deslumbramiento participan los siguientes factores:

-Luminancia de Fuente de luz; la máxima luminancia tolerable por observación directa es de 7.500 cd/m². En la figura 7, se recogen algunos de los valores aproximados de la luminancia para varias fuentes de luz

-**Ubicación de la fuente de luz;** El deslumbramiento se produce cuando la fuente de luz se encuentra en un ángulo de 45 ° grados con respecto a la línea de visión del observado.

En general se produce más deslumbramiento cuando las fuentes de luz están montadas a poca altura o en grandes habitaciones, porque las fuentes de luz así ubicadas pueden entrar fácilmente en el ángulo de visión que provoca deslumbramiento.

-Distribución de luminarias entre diferentes objetos y superficies, cuando mayor sean las diferencias de luminancia entre los objetos ubicados en el campo de visión, más brillos se crearan y mayor será el deterioro de la capacidad de ver provocado por los efectos ocasionados en los procesos de adaptación de la visión.

-Tiempo de exposición; Incluso las fuentes de luz de baja luminancia pueden provocar deslumbramiento si se prolonga demasiado la exposición.

Evitar el deslumbramiento es un propósito relativamente sencillo y puede conseguirse de diferentes maneras, una de ellas, es colocar rejillas bajo las fuentes de iluminación , o utilizar difusores o reflectores parabólicos que puedan enfocar la luz adecuadamente, o instalar las fuentes de luz de modo que no interfieran con el ángulo de visión.

A la hora de adecuar el ambiente de trabajo, la correcta distribución de la luminancia es tan importante como la propia iluminación, pero también es importante considerar que una distribución de luminancias excesivamente uniforme dificulta la percepción espacial y tridimensional de los objetos.

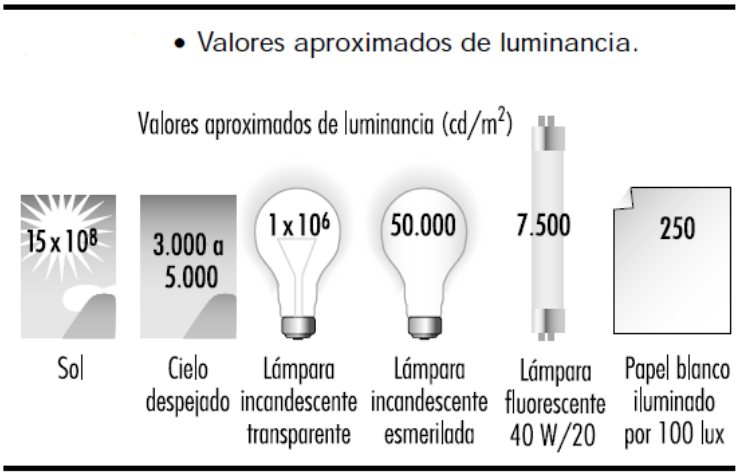


Figura 7

4.6.6.2 Contraste de diferentes colores:

Los contrastes de color resultan afectados por el color de la luz elegida y por esta razón, de ello depende la calidad de la iluminación en una aplicación correcta. El color de la luz que se va a utilizar deberá definirse en función de las tareas que se realizan en las instalaciones de la Rama del Poder Público, inherentes a su actividad económica en edificaciones de servicio público, si el color es próximo al blanco la reproducción del color y la difusión de la luz serán mejores.

Cuanta más luz se aproxime al extremo rojo del espectro peor será la reproducción del color, pero el ambiente será más cálido y atractivo.

La coloración del color no solo depende del color de la luz, sino también de la intensidad luminosa, la temperatura colorimétrica está relacionada con las diferentes formas de iluminación. La sensación de satisfacción con la iluminación de un ambiente determinado depende de esta temperatura. De este modo, por ejemplo la temperatura de una bombilla de filamento incandescente de 10 W es de 2.800 K, la de un tubo fluorescente es de 4.000 K, y la de un cielo encapotado es de 10.000 K

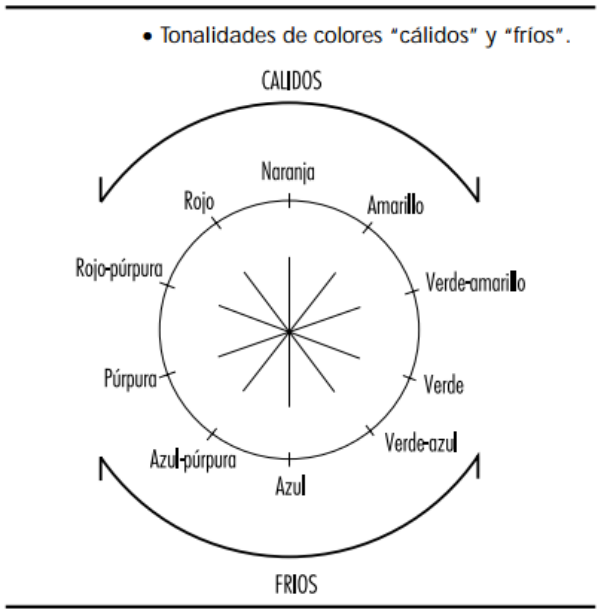


Figura 8

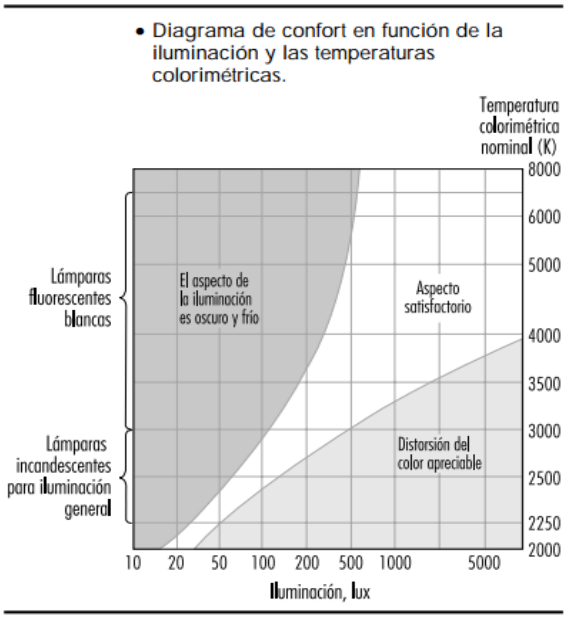


Figura 9

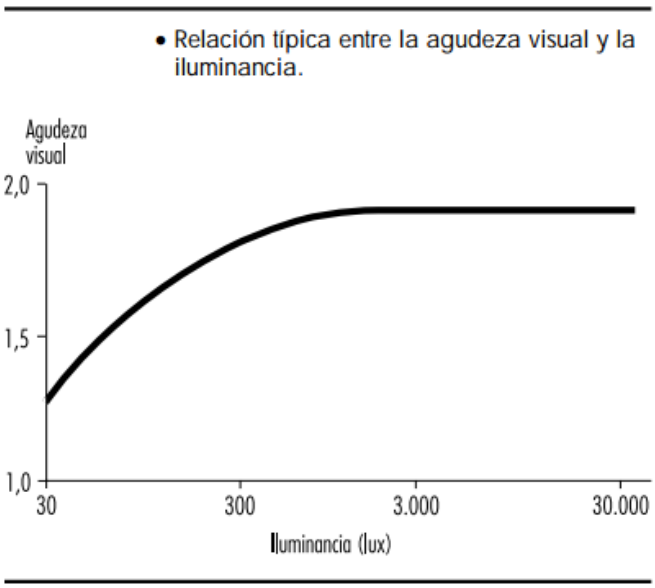


Figura 9

Kruithof definió, a través de observaciones empíricas, un diagrama de bienestar para diferentes niveles de iluminación y temperaturas colorimétricas, en un ambiente determinado figura 8. De este modo demostró que es posible sentirse cómodo en ciertos ambientes con bajos niveles de iluminación, si la temperatura colorimétrica también es baja (si el nivel de iluminación es una

candela, por ejemplo con una temperatura colorimétrica de 1.750 K).
Los colores de las lámparas eléctricas pueden subdividirse en tres grupos en relación con sus temperaturas colorimétricas.

- Blanco de luz diurna: alrededor de 6.000 K
- Blanco neutro: alrededor de 4.000 K
- Blanco cálido: alrededor de 3.000 K

4.6.7 ILUMINACIÓN PARA LAS TAREAS VISUALES

En la capacidad del ojo humano para distinguir los detalles –*agudeza visual*- influye significativamente el tamaño de la tarea. El contraste y el rendimiento visual del observador, el aumento de la cantidad y calidad de la iluminación también mejoran significativamente el rendimiento visual. Los detalles cruciales de la tarea y el contraste entre esta y su entorno, circundante influyen en cómo afecta la iluminación en su realización.

En la figura 9 se muestran los efectos de la iluminación sobre la agudeza visual.

La iluminancia y su distribución en el área de la tarea y el área circundante tiene un gran impacto en cómo una persona percibe y realiza la tarea visual de un modo rápido, seguro y confortable.

Los valores dados en la figura 10 son iluminancias mantenidas en el área de tarea sobre la superficie de referencia que puede ser horizontal, vertical o inclinada. La iluminancia mantenida requerida debería ser aumentada, cuando:

- El trabajo visual es crítico
- Los errores son costosos de rectificar
- La exactitud o la mayor productividad es de gran importancia
- La capacidad visual del trabajador está por debajo de la normal
- Los detalles de la tarea son de tamaño inusualmente pequeño o de bajo contraste
- La tarea es realizada durante un tiempo inusualmente largo

La iluminancia mantenida requerida puede ser disminuida cuando:

- Los detalles de la tarea son de un tamaño inusualmente grande o de un elevado contraste
- La tarea es emprendida durante un tiempo inusualmente corto

Oficinas				
Lugar o Actividad	**Em (lux)[1]**	**UGR_L [2]**	**Ra[3]**	**Observaciones**
Archivos, copiadoras, áreas de circulación	300	19	80	
Lectura, escritura, mecanografía, proceso de datos	500	19	80	Acondicionar las pantallas de visualización
Dibujo Técnico	750	16	80	
Diseño asistido (CAD)	500	19	80	Acondicionar las pantallas de visualización
Salas de conferencias y reuniones	500	19	80	
Puestos de recepción	300	22	80	
Almacenes	200	25	80	
Pasillos y vías de circulación	100	28	40	
Servicios y aseos	100	25	80	
Salas de descanso	100	22	80	

Figura 10

A la hora de estudiar la iluminación de las tareas, es necesario tener en cuenta la capacidad del ojo humano para realizar la tarea con rapidez y precisión, lo que se conoce como *rendimiento visual,* en la figura 11 se muestran los efectos típicos de la iluminación sobre el rendimiento visual de una tarea determinada.

La predicción de la iluminación que alcanzará una superficie de trabajo, es de suma importancia para el diseño de la iluminación. Ahora bien el sistema visual humano responde a la distribución de la luminancia dentro del campo visual, la escena existente dentro de un campo se interpreta diferenciando entre el color superficial, la reflexión y la iluminación. La luminancia depende tanto de la iluminación sobre una superficie como de la reflactancias de la misma.

Tanto la luminancia como la iluminación son cantidades objetivas, sin embargo la respuesta al brillo es subjetiva.

- Niveles típicos recomendados de iluminancia mantenida para diferentes ubicaciones o tareas visuales.

Ubicación/Tarea	Valor típico recomendado de iluminancia mantenida (lux)
Oficinas generales	500
Puestos de trabajo informatizados	500
Áreas de montaje en fábrica	
Trabajo de poca precisión	300
Trabajo medio	500
Trabajo de precisión	750
Trabajo de alta precisión	
Montaje de instrumentos	1.000
Montaje/reparaciones de joyería	1.500
Quirófanos de hospital	50.000

ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Figura 11

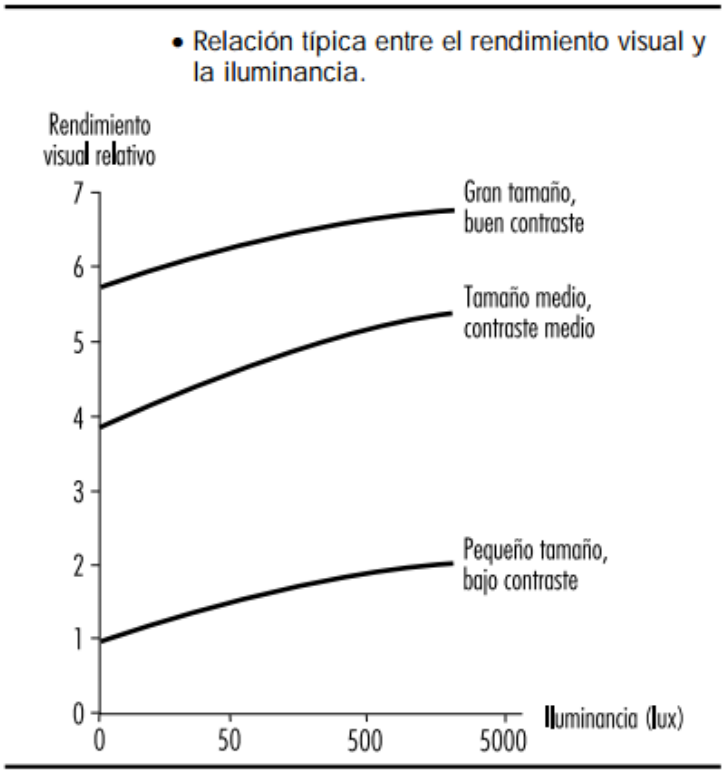


Figura 11

Con el fin de producir un ambiente que proporcione satisfacción, confort y rendimiento visual es preciso equilibrar las luminarias existentes dentro del campo de visión. Lo ideal es que las luminancias existentes alrededor de una tarea disminuyan gradualmente, evitándose así fuertes contrastes, la figura 12 ilustra la graduación de luminarias recomendadas en los alrededores de una tarea.

El método lumínico de diseño de la iluminación da lugar a una iluminancia media en el plano horizontal de trabajo y es posible utilizar un método para establecer valores de luminancia media en techos y paredes de un interior, que pueden convertirse en valores de luminancia media a partir de los detalles del valor de reflactancias media de las superficies de la habitación. La ecuación que relaciona la luminancia y la iluminación es la siguiente:

$$Luminancia(cd\ .\ m^2) = \frac{Iluminancia\ (Lux) reflactancia}{\pi}$$

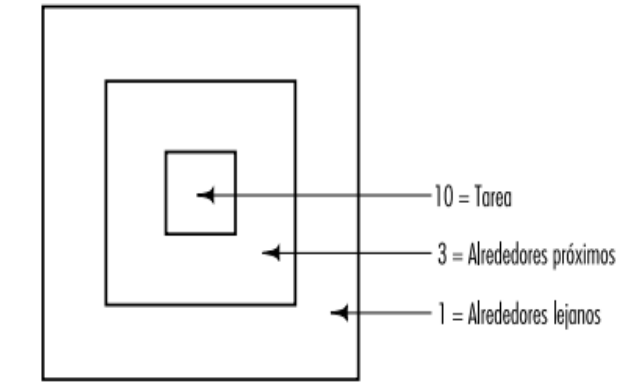
En la figura 13 se ilustra una oficina típica con valores relativos de iluminancia (de un sistema de iluminación general de techo) sobre las superficies principales de la habitación, junto con recomendaciones de reflactancias. El ojo humano tiende a ser atraído a la parte más brillante de la escena visual, de ello se deduce que habitualmente se producen valores superiores de iluminancia en las áreas de realización de tareas. El ojo humano reconoce los detalles de una tarea visual distinguiendo entre las partes más claras y más oscuras de la misma, la variación

del brillo en una tarea visual se determina calculando el contraste de luminancias.

Contraste de luminancias(C)= /Lt – Lb/
/Lb/

Donde
Lt= Luminancia de la tarea
Lb=Luminancia del fondo
Ambas luminancias se medirán en cd.m²
Las líneas verticales de esta ecuación significan que todos los valores de contraste de luminancias han de considerarse positivos.
En los contrastes de una tarea visual influyen las propiedades de reflactancias de la propia tarea Figura 13

• Variación de la luminancia a lo largo de una tarea.



Variación de luminancia en los alrededores de una tarea

Figura 12

• Valores típicos de iluminancia relativa junto con valores recomendados de reflectancia.

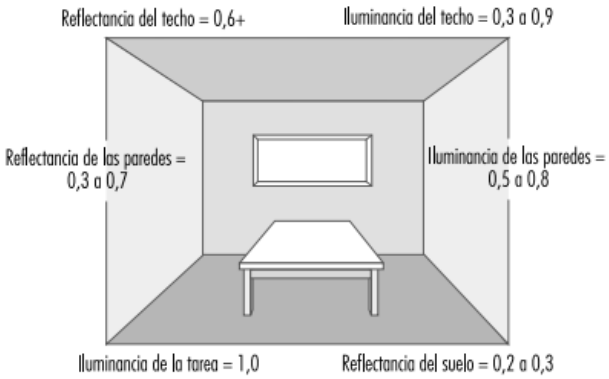


Figura 13

BIBLIOGRAFIA

Manual de higiene industrial Fundación MAPFRE
Enciclopedia de la Salud y seguridad en el trabajo
Alumbrado interior para edificaciones públicas Universidad Nacional de Colombia