# PROCEDIMIENTO MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN

## SENA

## CENTRO DE GESTIÓN INDUSTRIAL

## TECNOLOGIA EN SALUD OCUPACIONAL



## CONTENIDO

**INTRODUCCIÓN** ..... 3
**2. OBJETIVOS** ..... 4
**2.1 GENERALES** ..... 4
**2.2 ESPECIFICOS** ..... 4
**3. MARCO TEÓRICO** ..... 5
**3.1 PRINCIPALES UNIDADES Y CONCEPTOS** ..... 5
**3.2 DESEQUILIBRIOS LUMINOTECNICOS** ..... 6
**3.3 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN** ..... 6
**3.4 MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN** ..... 11
**4. NORMAS DE SEGURIDAD** ..... 12
**5. PRACTICA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN** ..... 13
**5.1 ESQUEMA DE ACTIVIDADES** ..... 13
**5.2 EQUIPOS DE MEDICIÓN Y PUESTA A PUNTO** ..... 14
**5.3 EQUIPOS DE MEDICIÓN EN EL LABORATORIO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL** ..... 15
**5.4. PROCEDIMIENTO DE PRACTICA LUXOMETRIA** ..... 15
**5.4.1 Metodología utilizada** ..... 15
**5.4.2 Puntos de medición iluminación general** ..... 16
**5.4.3 Cálculos para el análisis** ..... 18
**5.4.4 Evaluación de niveles de iluminación** ..... 19
**5.4.5 Análisis y recomendaciones** ..... 20
**5.4.6 Presentación Informe** ..... 21
**6. BIBLIOGRAFIA** ..... 22

# INTRODUCCIÓN

La iluminación es uno de los factores ambientales que tiene como principal finalidad el facilitar la visualización de las cosas dentro de su contexto espacial, de modo que el trabajo se puede realizar en condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad.

La energía transportada por las ondas es proporcional a su frecuencia, de modo que cuanto mayor es la frecuencia de la onda, mayor es su energía, la velocidad de la luz en el vacío no puede ser superada por la de ningún otro movimiento existente en la naturaleza, en cualquier otro medio, la velocidad de la luz es inferior.

El hombre tiene la capacidad para adaptarse a un entorno con facilidad sin embargo, su bienestar, estado de ánimo y comodidad se ven afectados por la luz.

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

# 2. OBJETIVOS

## 2.1 GENERALES

Estructurar los protocolos básicos de medición de iluminación para los tecnólogos de Salud Ocupacional del SENA CGI, con el fin de generar habilidades para el desarrollo de este tipo de prácticas en empresas del sector productivo

## 2.2 ESPECIFICOS

- Dar a conocer las especificaciones de iluminación para el buen desempeño del trabajo.
- Dar a conocer las normas que rigen los parámetros de medición de iluminación y su alcance en el contexto de la tecnología en salud Ocupacional
- Establecer el procedimiento para determinar los niveles de iluminación con los instrumentos establecidos para este fin
- Determinar niveles de iluminación y compararlos con parámetros establecidos con el fin de proponer medidas de intervención.
- Crear procedimientos necesarios para realizar prácticas de luxometria.

# 3. MARCO TEÓRICO

A continuación se referencian los principales conceptos a tener en cuenta durante las mediciones de iluminación:

- VISION HUMANA: La luz es una radiación electromagnética, la cual el ojo humano solo capta una región reducida del espectro comprendida entre longitudes de ondas de los 400 a 700 nanometros.

- AGUDEZA VISUAL: Capacidad para percibir y discriminar los detalles más pequeños de un objeto dependiendo del contraste.

## 3.1 PRINCIPALES UNIDADES Y CONCEPTOS

- FLUJO LUMINOSO: Es la cantidad de luz emitida por una fuente luminosa. su unidad es el lumen.

- RENDIMIENTO LUMINOSO: Mide la cantidad de energía que se convierte en luz en relación con la energía total consumida, la unidad (lumen/vatio).

- ILUMINANCIA: Es el flujo luminoso que incide sobre una superficie. su unidad es el lux.

- LUMINANCIA: Es el flujo reflejados por los cuerpos, o el flujo emitido si un objeto se considera fuente de luz.

- CONTRASTE LUMINOTECNICO: Diferencias de luminancias o brillos entre objetos y fondo.

- REFLECTANCIA: Relación de la iluminación que una superficie refleja en relación con la que recibe.

- CONFORT VISUAL: Es un estado generado por la armonía o equilibrio de una elevada cantidad de variables. Un grupo de factores que resume muchos de los problemas relacionados con el confort visual y son los desequilibrios de luminancia y los deslumbramientos.

- ESPECTRO VISIBLE: La luz es una forma de energía radiante electromagnética que se propaga en el espacio como un movimiento ondulatorio transversal, a la velocidad de 300.000 kilómetros por segundo.

## 3.2 DESEQUILIBRIOS LUMINOTECNICOS

DESLUMBRAMIENTO: Se produce cuando el observador es expuesto a una luminancia muy superior a aquellas en las que su retina estuviese previamente adaptada.

Hay 2 formas de deslumbramiento.

- Atendiendo al origen:

Directo: se produce cuando la persona mira directamente a la fuente del problema
Indirecto o reflejo: Cuando la fuente del problema se proyecta en la retina a través de una superficie reflectante.

- Atendiendo a las consecuencias:

Discapacitantes: Suponen una reducción en la capacidad del sistema visual
Disconfortantes: Producen molestias o malestar.

## 3.3 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

La iluminación debe satisfacer las condiciones de seguridad. La iluminación podrá ser natural o artificial. La iluminación natural debe disponer de ventanas, tragaluces, claraboyas, lumbreras, etc proporcionalmente a la del local y trabajo que se realice, complementándose cuando sea necesario con luz artificial.

La luz artificial no debe producir deslumbramientos, no debe ofrecer peligro de incendio. El número de focos su distribución, e intensidad estará en relación con la altura, superficie y de acuerdo al trabajo que realice y se procurará que el trabajador no tenga molestias con la luz solar directa (Vidrio difusor).

En los establecimientos de trabajo donde se ejecuten labores nocturnas se debe instalare un sistema de iluminación de emergencia en las escaleras y salidas auxiliares (Igualmente en lugares que no posean iluminación natural)

La iluminación inadecuada puede causar entre otros:

- Fatiga visual
- Dolor de cabeza.
- Menor rendimiento.
- Mayor accidentalidad.
-

Por lo que dentro de las recomendaciones generales se encuentra el Implementar un programa de mantenimiento preventivo a luminarias que incluya limpieza y reemplazo de las lámparas que hayan cumplido su vida útil; tener en cuenta la ubicación de los puestos de trabajo de manera que no exista brillo, ni la existencia de sombras por parte del trabajador; implementar un programa de conservación visual para el personal de las áreas críticas estableciendo criterios de periodicidad de acuerdo con las variables como: edad, años de exposición, nivel de daño adquirido, tipo de trabajo, entre otros.

Una buena iluminación genera ventajas para el trabajador como:

- Conservar la capacidad visual
- Evita la fatiga ocular
- Disminuye los accidentes
- Contribuye a un mejor estado de animo

Para la empresa:

- Mejora la calidad del producto
- Disminuye los errores
- Aumenta la producción
- Facilita el correcto aprovechamiento de los espacios
- Facilita la limpieza
- Disminuye el ausentismo

- ILUMINACION NATURAL: La iluminación natural es suministrada por la luz diurna procedente de una sola fuente, se caracteriza por producir menos cansancio visual, permite la apreciación de los colores en mayor exactitud y su aprovechamiento es económico.

- ILUMINACION ARTIFICIAL: las dificultades de utilización de la luz natural debido al horario, condiciones atmosféricas; hace la complementación de luz natural o empleo de sistemas mixtos (natural y artificial).

- TIPOS DE ILUMINACION ARTIFICIAL

| tipo | Eficicencia (Lm/W) | Rendimiento color | Comentarios |
|---|---|---|---|
| Led | 80-100 | Aceptable | Está empezando a tener un alto impacto y uso en el entorno doméstico e industrial por su alta eficiencia |
| Incandescente | 17-23 | Bueno | Está entrando en desuso por su baja eficiencia; el menos eficiente. Costo de lámparas es bajo |
| Fluorescente | 50-80 | De aceptable a bueno | El rendimiento varia con el tipo de lámpara |
| De mercurio | 50-55 | Muy deficiente-aceptable | Larga vida útil (9-12 años) eficiencia decrece con el tiempo |
| De haluro metálico | 80-90 | Aceptable-regular | Adecuado para muchas utilizaciones (1-3 años) |
| Sodio de alta presión | 85-125 | Aceptable | Fuente de luz muy eficiente (3-6 años) |
| Sodio baja presión | 100-180 | Deficiente | La más eficiente, se utiliza para alumbrado de carreteras y grandes tiendas |

- NIVELES DE ILUMINACION: Los niveles de iluminación dependen del tipo de trabajo a realizar, el tiempo de duración del trabajo con luz artificial y los requisitos de calidad y exactitud de la mano de obra, para ello la GTC 8 genero una tabla con los niveles mínimos, promedios y máximos de iluminación, los cuales fueron actualizados y consignados en el RETILAP y son los criterios de comparación a nivel legal.

| TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD | $UGR_L$ | NIVELES DE ILUMINANCIA (lx) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Mínimo. | Medio | Máximo |
| **Áreas generales en las edificaciones** | | | | |
| Áreas de circulación, corredores | 28 | 50 | 100 | 150 |
| Escaleras, escaleras mecánicas | 25 | 100 | 150 | 200 |
| Vestidores, baños. | 25 | 100 | 150 | 200 |
| Almacenes, bodegas. | 25 | 100 | 150 | 200 |
| **Talleres de ensamble** | | | | |
| Trabajo pesado, montaje de maquinaria pesada | 25 | 200 | 300 | 500 |
| Trabajo intermedio, ensamble de motores, ensamble de carrocerías | 22 | 300 | 500 | 750 |
| de automotores | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| Trabajo fino, ensamble de maquinaria electrónica y de oficina | 16 | 1000 | 1500 | 2000 |
| Trabajo muy fino, ensamble de instrumentos | | | | |
| **Procesos químicos** | | | | |
| Procesos automáticos | -- | 50 | 100 | 150 |
| Plantas de producción que requieren intervención ocasional | 28 | 100 | 150 | 200 |
| Áreas generales en el interior de las fábricas | 25 | 200 | 300 | 500 |
| Cuartos de control, laboratorios. | 19 | 300 | 500 | 750 |
| Industria farmacéutica | 22 | 300 | 500 | 750 |
| Inspección | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| Balanceo de colores | 16 | 750 | 1000 | 1500 |
| Fabricación de llantas de caucho | 22 | 300 | 500 | 750 |
| **Fábricas de confecciones** | | | | |
| Costura | 22 | 500 | 750 | 1000 |
| Inspección | 16 | 750 | 1000 | 1500 |
| Prensado | 22 | 300 | 500 | 750 |
| **Industria eléctrica** | | | | |
| Fabricación de cables | 25 | 200 | 300 | 500 |
| Ensamble de aparatos telefónicos | 19 | 300 | 500 | 750 |
| Ensamble de devanados | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| Ensamble de aparatos receptores de radio y TV | 19 | 750 | 1000 | 1500 |
| Ensamble de elementos de ultra precisión componentes electrónicos | 16 | 1000 | 1500 | 2000 |
| **Industria alimenticia** | | | | |
| Áreas generales de trabajo | 25 | 200 | 300 | 500 |
| Procesos automáticos | -- | 150 | 200 | 300 |
| Decoración manual, inspección | 16 | 300 | 500 | 750 |
| **Fundición** | | | | |
| Pozos de fundición | 25 | 150 | 200 | 300 |
| Moldeado basto, elaboración basta de machos | 25 | 200 | 300 | 500 |
| Moldeo fino, elaboración de machos, inspección | 22 | 300 | 500 | 750 |
| **Trabajo en vidrio y cerámica** | | | | |
| Zona de hornos | 25 | 100 | 150 | 200 |
| Recintos de mezcla, moldeo, conformado y estufas | 25 | 200 | 300 | 500 |
| Terminado, esmaltado, envidriado | 19 | 300 | 500 | 750 |
| Pintura y decoración | 16 | 500 | 750 | 1000 |
| Afilado, lentes y cristalería, trabajo fino | 19 | 750 | 1000 | 1500 |
| **Trabajo en hierro y acero** | | | | |
| Plantas de producción que no requieren intervención manual | - | 50 | 100 | 150 |
| Plantas de producción que requieren intervención ocasional | 28 | 100 | 150 | 250 |
| Puestos de trabajo permanentes en plantas de producción | 25 | 200 | 300 | 500 |
| Plataformas de control e inspección | 22 | 300 | 500 | 750 |
| **Industria del cuero** | | | | |
| Áreas generales de trabajo | 25 | 200 | 300 | 500 |
| Prensado, corte, costura y producción de calzado | 22 | 500 | 750 | 1000 |
| Clasificación, adaptación y control de calidad | 19 | 750 | 1000 | 1500 |
| **Taller de mecánica y de ajuste** | | | | |
| Trabajo ocasional | 25 | 150 | 200 | 300 |
| Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura | 22 | 200 | 300 | 500 |
| Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas | 22 | 300 | 500 | 750 |
| Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| inspección y ensayos | 19 | 1000 | 1500 | 2000 |
| Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas | | | | |
| **Talleres de pintura y casetas de rociado** | | | | |
| Inmersión, rociado basto | 25 | 200 | 300 | 500 |
| Pintura ordinaria, rociado y terminado | 22 | 300 | 500 | 750 |
| Pintura fina, rociado y terminado | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| Retoque y balanceo de colores | 16 | 750 | 1000 | 1500 |
| **Fábricas de papel** | | | | |
| Elaboración de papel y cartón | 25 | 200 | 300 | 500 |
| Procesos automáticos | -- | 150 | 200 | 300 |

| Inspección y clasificación | 22 | 300 | 500 | 750 |
|---|---|---|---|---|
| Trabajos de impresión y encuadernación de libros | | | | |
| Recintos con máquinas de impresión | 19 | 300 | 500 | 750 |
| Cuartos de composición y lecturas de prueba | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| Pruebas de precisión, retoque y grabado | 16 | 750 | 1000 | 1500 |
| Reproducción del color e impresión | 19 | 1000 | 1500 | 2000 |
| Grabado con acero y cobre | 16 | 1500 | 2000 | 3000 |
| Encuadernación | 22 | 300 | 500 | 750 |
| Decoración y estampado | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| Industria textil | | | | |
| Rompimiento de la paca, cardado, hilado | 25 | 200 | 300 | 500 |
| Giro, embobinado, enrollamiento peinado, tintura | 22 | 300 | 500 | 750 |
| Balanceo, rotación (conteos finos) entretejido, tejido | 22 | 500 | 750 | 1000 |
| Costura, desmote o inspección | 19 | 750 | 1000 | 1500 |
| Talleres de madera y fábricas de muebles | | | | |
| Aserraderos | 25 | 150 | 200 | 300 |
| Trabajo en banco y montaje | 25 | 200 | 300 | 500 |
| Maquinado de madera | 19 | 300 | 500 | 750 |
| Terminado e inspección final | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| Oficinas | | | | |
| Oficinas de tipo general, mecanografía y computación | 19 | 300 | 500 | 750 |
| Oficinas abiertas | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| Oficinas de dibujo | 16 | 500 | 750 | 1000 |
| Salas de conferencia | 19 | 300 | 500 | 750 |
| Centros de atención médica | | | | |
| *Salas* | | | | |
| Iluminación general | 22 | 50 | 100 | 150 |
| Examen | 19 | 200 | 300 | 500 |
| Lectura | 16 | 150 | 200 | 300 |
| Circulación nocturna | 22 | 3 | 5 | 10 |
| *Salas de examen* | | | | |
| Iluminación general | 19 | 300 | 500 | 750 |
| Inspección local | 19 | 750 | 1000 | 1500 |
| *Terapia intensiva* | | | | |
| Cabecera de la cama | 19 | 30 | 50 | 100 |
| Observación | 19 | 200 | 300 | 500 |
| Estación de enfermería | 19 | 200 | 300 | 500 |
| *Salas de operación* | | | | |
| Iluminación general | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| Iluminación local | 19 | 10000 | 30000 | 100000 |
| *Salas de autopsia* | | | | |
| Iluminación general | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| Iluminación local | -- | 5000 | 10000 | 15000 |
| *Consultorios* | | | | |
| Iluminación general | 19 | 300 | 500 | 750 |
| Iluminación local | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| *Farmacia y laboratorios* | | | | |
| Iluminación general | 19 | 300 | 400 | 750 |
| Iluminación local | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| Almacenes | | | | |
| *Iluminación general:* | | | | |
| En grandes centros comerciales | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| Ubicados en cualquier parte | 22 | 300 | 500 | 750 |
| Supermercados | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| Colegios y centros educativos. | | | | |
| *Salones de clase* | | | | |
| Iluminación general | 19 | 300 | 500 | 750 |
| Tableros para emplear con tizas | 19 | 300 | 500 | 750 |
| Elaboración de planos | 16 | 500 | 750 | 1000 |
| *Salas de conferencias* | | | | |
| Iluminación general | 22 | 300 | 500 | 750 |
| Tableros | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| Bancos de demostración | 19 | 500 | 750 | 1000 |
| Laboratorios | 19 | 300 | 500 | 750 |
| Salas de arte | 19 | 300 | 500 | 750 |
| Talleres | 19 | 300 | 500 | 750 |
| Salas de asamblea | 22 | 150 | 200 | 300 |

La Valoración Máxima, se aplicará cuando la labor a realizar presenta condiciones donde la productividad y la exactitud de la tarea se consideran de gran importancia, o cuando la capacidad visual de la persona así lo requiere.

La Valoración Mínima, se usará para comparar los valores obtenidos en sitios donde la velocidad y exactitud de trabajo no son importantes, o las labores que allí se realizan son ocasionales.

La Valoración Media o Recomendada, se aplica para labores de trabajo normal y condiciones no muy exigentes o cuando la persona o personas que se encuentran en el área de trabajo no reportan malestar o disconfort con las condiciones halladas.

## 3.4 MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN

La medición de iluminación se realiza por medio de un equipo llamado luxómetro que consiste en una célula fotoeléctrica de capa barrera, generalmente de selenio por tener este material una sensibilidad espectral semejante a la del ojo humano. El procedimiento está basado en los parámetros establecidos en la guía GTC-8 del ICONTEC; para su comparación se utilizan los niveles de iluminación recomendados en el Retilap y establecidos inicialmente por la GTC 8.

## 4. NORMAS DE SEGURIDAD

Con el fin de evitar posibles lesiones durante la práctica de medición de iluminación los aprendices deben tener en cuenta los siguientes puntos, de igual manera propender por el cuidado integral de su salud y el buen estado de los equipos e instalaciones.

- Seguir las instrucciones impartidas por el instructor para la realización correcta de la práctica y tener conocimiento previo del contenido de esta.
- Manejar el equipo de medición según sea el procedimiento indicado para evitar averías en el mismo y generar buenas mediciones.
- Mantener mangas y cabello recogidos, evitar el uso de manillas o cualquier elemento que implique riesgo dentro de la realización de la práctica.
- Utilizar los elementos de protección personal que sean requeridos en cada una de las áreas a evaluar.

# 5. PRACTICA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN

## 5.1 ESQUEMA DE ACTIVIDADES

Para la realización de la práctica de medición de iluminación se realizaran las siguientes actividades:

| Actividad | Tiempo estimado |
|---|---|
| **Conceptualización**<br><br>Generalidades de la iluminación. Conceptos básicos.<br><br>-Características de la visión humana.<br><br>-Factores fisiológicos de la visión.<br><br>-Explicación y análisis de los criterios de valoración según la guía técnica del ICONTEC GTC-08 “Principios de Ergonomía Visual, Iluminación para ambientes de Trabajo en Espacios Cerrados”.<br><br>-Determinar y estudiar factores que influyen en los efectos de la exposición a la mala iluminación.<br><br>-Conocer los diferentes sistemas de iluminación.<br><br>-Conocer las partes y el funcionamiento del luxómetro | 6 horas |
| **Práctica**<br><br>Conocer las medidas de seguridad para la práctica.<br><br>Determinar los puestos de trabajo a evaluar.<br><br>Realizar la puesta a punto del Luxómetro.<br><br>Realizar las medidas de iluminación en cada uno de los puestos de trabajo seleccionados.<br><br>Realizar el análisis de los datos obtenidos<br><br>Generación del informe | 15 minutos<br><br>30 minutos<br><br>15 minutos<br><br>40 minutos<br><br>60 minutos<br><br>6 horas |

## 5.2 EQUIPOS DE MEDICIÓN Y PUESTA A PUNTO

El luxómetro que se utilizara para la práctica es un equipo EXTECH HD 37, el equipo debe ser manipulado con cuidado de acuerdo a las condiciones de uso del manual del fabricante (Ver manual Extech HD 37), antes de tomar las lecturas las fotoceldas deben ser expuestas hasta que las lecturas se estabilicen, que usualmente requiere de 5 a 15 minutos. A continuación se presenta un esquema básico del luxómetro:



## 5.3 EQUIPOS DE MEDICIÓN EN EL LABORATORIO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

Los equipos definidos para el uso en el laboratorio de seguridad e higiene industrial se encuentran:

- Luxómetro, Heavy Duty Lighy Meter
- Luxómetro, HD 2302,0
- Luxómetro, EXTECH
- Luxómetro, Serie M 27278917

## 5.4. PROCEDIMIENTO DE PRACTICA LUXOMETRIA

### 5.4.1 Metodología utilizada

Se debe registrar una descripción detallada del área de reconocimiento junto con todos los otros factores que pueden afectar los resultados, tales como tipo de lámpara y su tiempo de utilización, tipo de luminaria y balasto, voltaje, reflectancias de la superficie interior, estado de mantenimiento, último día de limpieza, instrumento de medición usado en el reconocimiento.

Se debe evaluar en el centro de las cuadrículas seleccionadas por el método de la constante del área de trabajo (la cual se explica en el siguiente ítem).

Antes de tomar las lecturas, las fotoceldas deben ser expuestas hasta que las lecturas se estabilicen – que usualmente requiere de 5 a 15 minutos. Se debe tener cuidado de que ninguna sombra se ubique sobre la fotocelda cuando se realizan las lecturas. Una vez estabilizado el equipo, la lectura a tomar para el análisis es el valor promedio indicado en la pantalla. Normalmente los equipos actuales suministran los valores Máximo – Mínimo y Promedio siendo este valor promedio el que se utiliza para establecer las condiciones de trabajo.

Es muy importante que la medición de iluminancia de un sistema de iluminación artificial se debe realizar en la noche o con ausencia de luz día.

Antes de realizar las mediciones, las lámparas se deben encender y permitir que la cantidad de luz que emiten se estabilice, si se utilizan lámparas de descarga, se debe permitir al menos que transcurran 20 minutos antes de tomar las lecturas. Cuando el montaje es de lámparas fluorescentes totalmente encerradas, el proceso de estabilización puede tomar mayor tiempo.

Si se encuentran instalaciones con lámparas fluorescentes o de descarga nuevas, se debe esperar al menos 100 horas de operación antes de tomar las mediciones. Si el área contiene maquinaria alta o estantes altos, generalmente se obtiene un promedio de iluminancia de baja calidad o de resultados sospechoso. Por consiguiente la iluminancia debe medirse sólo en las zonas o lugares donde es necesario para la actividad que se quiere realizar.

Las mediciones se deberán tomar a una altura de 0.85 metros por encima del piso.

Durante la medición, los valores de incidencia de la luz no deben ser influenciados por la persona que lleva a cabo la medición ni por los objetos que se encuentren en la posición que les corresponde (debido a que generan sombras o reflexiones).

La medición de la iluminancia promedio horizontal se realiza en recintos vacíos o en recintos o zonas libres de muebles cuya altura total sea superior a la del plano de medición.

Cuando se complementa el alumbrado general con iluminación localizada, el punto de trabajo debe medirse con el trabajador en su posición de trabajo normal.

El instrumento de medición debe estar localizado en la superficie o plano de trabajo o en la porción del área de trabajo donde se realiza la tarea visual crítica (horizontal, vertical, inclinado).

### 5.4.2 Puntos de medición iluminación general

Para mediciones de precisión el área debe ser dividida en cuadrados con lados de aproximadamente un (1) metro y la iluminancia medida en el centro de cada cuadrado y a la altura del plano de trabajo, la iluminancia promedio del área total se puede obtener al promediar todas las mediciones.

Para calcular los gastos fijos en un sistema de iluminación se pueden reducir el número de puntos de medición siempre y cuando se considere suficiente una precisión de $\pm$ 10%. A continuación se muestra el número mínimo de puntos de medición que se deben tomar para determinar la constante del área de trabajo, que está definida como:

$$\textbf{Constante del área de trabajo} = \frac{\mathbf{L} \times \mathbf{W}}{\mathbf{H_M}\,(\mathbf{L} + \mathbf{W})}$$

Dónde: *L = Longitud del salón*

*W = Ancho del salón*

*$H_M$ = Altura de las luminarias tomada desde el plano de trabajo*

Existe una limitación del uso de la tabla cuando la red de los puntos de medición coincide con la red de los puntos del alumbrado, en este caso es posible cometer errores y se hace necesario utilizar un número mayor de puntos de medición, puede ser igualmente necesario aumentar el número de puntos de medición para obtener una red simétrica que se ajuste a un salón con una forma particular.

Después de hallar la constante se compara con la siguiente tabla para determinar la cantidad de puntos de medición:

| **Constante del Salón** | ***No. Mínimo de Puntos de Medición*** |
|---|---|
| *< 1* | *4* |
| *1 y < 2* | *9* |
| *2 y < 3* | *16* |
| *≥ 3* | *25* |

Después de hallar la cantidad de puntos de medición se procede a realizar las mediciones en el centro de cada uno de los puntos a una altura de 0.85 m para posición sedente. El área se debe dividir en la cantidad de puntos establecidos y tener en cuenta su ubicación para su análisis. A continuación se muestra un ejemplo de un área con distribución de 9 puntos:

| | | |
|---|---|---|
| **1** | **2** | **3** |
| **4** | **5** | **6** |
| **7** | **8** | **9** |

| | | |
|---|---|---|
| | | |

### 5.4.3 Cálculos para el análisis

Con el fin de establecer un análisis frente a las mediciones realizadas se procede a realizar dos cálculos básicos:

- Factor de Uniformidad (FU).

Para definir la uniformidad de los niveles de iluminación en un área, con una iluminación general, es necesario definir el nivel de iluminación promedia del área en estudio y con ella comparar los valores medidos en cada uno de los puntos. Esta relación permite definir el factor de uniformidad dado por la siguiente relación:

$$Fu = \frac{Ep}{Ei}$$

*ó*

$$Fu = \frac{Ei}{Ep}$$

*Siempre el valor debe ser mayor a 0.667*

Dónde:

FU = Factor de Uniformidad
Ep = Nivel promedio de iluminación del salón
Ei = Nivel medido en cada punto.

Siempre en el numerador estará el nivel de menor valor es decir, Ep ó Ei y su relación debe estar entre 0.667 – 1.0.

Cuando el 75 % ó más de los puntos se encuentren dentro del rango, indica que los niveles de iluminación son uniformes en el salón, es decir, hay una adecuada distribución de la luz.

- Nivel de Riesgo (NR).

Para determinar si la iluminación es suficiente para cada uno de los puntos y a nivel general se halla el nivel de riesgo que consiste en comparar la iluminación de cada punto con el nivel recomendado de acuerdo a la tabla establecida por el RETILAP.

$$NR = \frac{Ei}{Er}$$

Dónde:

NR = Nivel de Riesgo
Ei = Nivel medido en cada punto.
Er = Nivel de iluminación recomendado

### 5.4.4 Evaluación de niveles de iluminación

Después de realizar los cálculos de uniformidad y nivel de riesgo se consignan los datos en una tabla y se realizan la evaluación de los niveles de iluminación. A continuación se presenta una tabla ejemplo para presentar los datos:

| No MED | H DE MED | SITIO DE MEDICION | Ei (LUX) | Tiempo Exp | Tra. Exp | Tipo de ilum | COLOR | | | Tipo de luminaria |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | PARED | TECHO | PISO | |
| 1 | 8:10 | SALON DE CLASE | 155 | 4h | 16 | ARTIFICIAL | BLANCO | BLANCO | GRIS | FLUORECENTE |
| 2 | 8:11 | SALON DE CLASE | 115 | 4h | 16 | ARTIFICIAL | BLANCO | BLANCO | GRIS | FLUORECENTE |
| 3 | 8:12 | SALON DE CLASE | 183 | 4h | 16 | ARTIFICIAL | BLANCO | BLANCO | GRIS | FLUORECENTE |
| 4 | 8:13 | SALON DE CLASE | 161 | 4h | 16 | ARTIFICIAL | BLANCO | BLANCO | GRIS | FLUORECENTE |
| 5 | 8:14 | SALON DE CLASE | 186 | 4h | 16 | ARTIFICIAL | BLANCO | BLANCO | GRIS | FLUORECENTE |
| 6 | 8:15 | SALON DE CLASE | 190 | 4h | 16 | ARTIFICIAL | BLANCO | BLANCO | GRIS | FLUORECENTE |
| 7 | 8:16 | SALON DE | 169 | 4h | 16 | ARTIFICIA | BLANC | BLANC | GRIS | FLUORE |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CLASE | | | | L | O | O | | CENTE |
| 8 | 8:17 | SALON DE CLASE | 162 | 4h | 16 | ARTIFICIAL | BLANCO | BLANCO | GRIS | FLUORECENTE |
| 9 | 8:18 | SALON DE CLASE | 191 | 4h | 16 | ARTIFICIAL | BLANCO | BLANCO | GRIS | FLUORECENTE |

Luego de esto se presentan los datos con los resultados de los cálculos como en la tabla ejemplo:

| Punto de medición | Hora medición | Sitio de medición | Valor de iluminación recomendado | Nivel de riesgo | Factor de uniformidad |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8:10 | SALON DE CLASE | 300 | 1.93 | 0.92 |
| 2 | 8:11 | SALON DE CLASE | 300 | 2.60 | 0.68 |
| 3 | 8:12 | SALON DE CLASE | 300 | 1.63 | 0.92 |
| 4 | 8:13 | SALON DE CLASE | 300 | 1.86 | 0.96 |
| 5 | 8:14 | SALON DE CLASE | 300 | 1.61 | 0.90 |
| 6 | 8:15 | SALON DE CLASE | 300 | 1.57 | 0.88 |
| 7 | 8:16 | SALON DE CLASE | 300 | 1.77 | 0.99 |
| 8 | 8:17 | SALON DE CLASE | 300 | 1.85 | 0.96 |
| 9 | 8:18 | SALON DE CLASE | 300 | 1.57 | 0.88 |

### 5.4.5 Análisis y recomendaciones

Después de realizar la presentación de los datos, se debe realizar el análisis de la información y determinar si la iluminación del sitio analizado cumple con los parámetros establecidos y generar las conclusiones y recomendaciones pertinentes que contribuyan al mejoramiento de las condiciones

### 5.4.6 Presentación Informe

Después de realizar la práctica de medición de iluminación se debe proceder a realizar un informe con los resultados que debe contener como mínimo:

- Introducción
- Objetivos
- Introducción
- Descripción del área e iluminación general y complementaria
- Instrumentos de medición utilizada
- Metodología utilizada
- Determinación de los puntos de medición
- Cálculos para análisis
- Presentación de resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Bibliografía

## 6. BIBLIOGRAFIA


- Henao F. (2010) Riesgos Físicos I. Editorial Starbook, Bogotá Colombia.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (1994). Documentación: ELECTROTECNIA. PRINCIPIOS DE ERGONOMÍA VISUAL. ILUMINACIÓN PARA AMBIENTES DE TRABAJO EN ESPACIOS CERRADOS: GTC 8. Bogotá, Colombia: ICONTEC.
- CHINER DASI, Mercedes – DIEGO MAS, J. Antonio – MARZAL ALCAIDE, Jorge 2004. Laboratorio de Ergonomía Editorial Alfaomega. Universidad Politécnica de Valencia. México.


| | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha |
|---|---|---|---|---|
| **Autor (es)** | **Alexi García Castañeda** | **Instructor** | **CGI** | |

**8. CONTROL DE CAMBIOS** (diligenciar únicamente si realiza ajustes a la guía)

| | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha | Razón del Cambio |
|---|---|---|---|---|---|
| **Autor (es)** | | **Instructores** | **CGI** | | |