



GUÍA PRÁCTICA
MEDICIÓN DE
I L U M I N A C I O N 

TENIENDO EN CUENTA COMPONENTES DEL COLOR

CENTRO DE GESTIÓN INDUSTRIAL
TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE SEGURIDAD Y
SALUD EN EL TRABAJO

GUÍA PRÁCTICA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN

TENIENDO EN CUENTA COMPONENTES DEL COLOR

Catalogación en la publicación. SENA Sistema de Bibliotecas
García Castañeda, Alexi Geovanny

Guía práctica medición de iluminación : teniendo en cuenta componentes del color / Alexi García Castañeda, Guillermo Hernández Cubillos, Pablo Peña Munevar. -- 1a ed. -- Bogotá : Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Centro de Gestión Industrial, 2025.

1 recurso en línea (46 páginas : ilustraciones, diagramas, fotografías, tablas : PDF).

ISBN: 978-958-15-0933-1

1. Iluminación -- Medición. 2. Seguridad y salud en el trabajo -- Iluminación.

3. Luxometría. I. Hernández Cubillos, Guillermo Alejandro II. Peña Munevar, Pablo Mauricio III. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Centro de Gestión Industrial.

CDD: 621.32



Autores

Alexi García Castañeda
Investigador

Guillermo Hernández Cubillos
Investigador

Pablo Peña Munévar
Investigador

Diseño editorial y maquetación

Cristina Sánchez Martínez
Diseñadora Gráfica

ISBN : 978-958-15-0933-1

Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Regional Distrito Capital
Centro de Gestión Industrial (CGI)
Sistema de Investigación, Innovación
y Desarrollo Tecnológico
° SENNOVA°

Semillero de Investigación de Higiene
y Seguridad Industrial
° SIHYSI°

© Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

Hecho el depósito que exige la ley.

Este documento salvo las excepciones previas por la ley, no puede ser reproducido por ningún medio sin previa autorización escrita de los autores.

Los textos publicados son de propiedad intelectual de los autores y pueden utilizarse con propósitos educativos, siempre que se cite a los autores y la publicación.

Las opiniones aquí contenidas son de responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente el pensamiento del Editor ni del SENA



Contenido



01

INTRODUCCIÓN

02

OBJETIVOS

03

MARCO TEÓRICO

04

PROTOSLOS DE SEGURIDAD

05

PRÁCTICA MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN

5.1 ESQUEMA DE ACTIVIDADES

5.2 EQUIPOS DE MEDICIÓN Y PUESTA A PUNTO

5.3 PROCEDIMIENTO DE PRACTICA LUXOMETRIA

5.3.1 Metodología utilizada

5.3.2 Puntos de medición iluminación general

5.3.3 Cálculos para el análisis.

5.3.4 Evaluación de niveles de iluminación.

5.3.5 Análisis y recomendaciones

5.3.6 Presentación Informe

06

BIBLIOGRAFÍA

Introducción

La iluminación en los sitios de trabajo se convierte en un elemento de suma importancia, teniendo en cuenta que de ella depende la visualización de todos los elementos para el desarrollo de bienes o servicios; se cuenta con iluminación natural la cual, aunque es buena, en algunos casos no es suficiente y se debe combinar con iluminación artificial, y en los casos de actividades económicas desarrolladas en ausencia de luz se debe utilizar exclusivamente iluminación artificial.



Para el establecimiento de un diseño de iluminación adecuado, se debe tener en cuenta no solo los niveles de iluminación, si no también parámetros como el rendimiento del color, tipos de luminarias, distribución adecuada y limitación de brillos entre otros, los cuales aportaran una adecuada visualización de acuerdo con la actividad económica que se desarrolle, además de propender por la adecuada salud de los trabajadores, mantener la seguridad especialmente en labores que requieran alto nivel de detalle.



Objetivo

GENERAL

Estructurar los protocolos básicos de medición de iluminación **para los Tecnólogos de Seguridad y Salud en el Trabajo del SENA CGI**, con el fin de generar habilidades para el desarrollo de este tipo de prácticas en empresas del sector productivo.



Objetivos

ESPECÍFICOS

- 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 Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- 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 luxometría.

Marco Teórico

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



VISIÓN 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 nanómetros.

AGUDEZA VISUAL

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



Principales Unidades y Conceptos

FLUJO LUMINOSO

Cantidad de luz emitida por una fuente luminosa en todas las direcciones por unidad de tiempo.

EFICACIA LUMINOSA DE UNA FUENTE

Relación entre el flujo luminoso total emitido por una fuente luminosa (bombilla) y la potencia de la misma. La eficacia de una fuente se expresa en lúmenes/vatio (lm/W).

ILUMINANCIA €

Densidad del flujo luminoso que incide sobre una superficie. La unidad de iluminancia es el lux (lx).



LUMINANCIA (L)

En un punto de una superficie, en una dirección, se interpreta como la relación entre la intensidad luminosa en la dirección dada producida por un elemento de la superficie que rodea el punto, con el área de la proyección ortogonal del elemento de superficie sobre un plano perpendicular en la dirección dada.

CONTRASTE DE LUMINANCIA

Relación entre la luminancia de un objeto y su fondo inmediato.

REFLECTANCIA DE UNA SUPERFICIE

Relación entre el flujo radiante o luminoso reflejado y el flujo incidente sobre una superficie



Criterios de Diseño de Iluminación

De acuerdo con la NTC 6519-1, se requiere que adicionalmente a la iluminación requerida se satisfagan otros elementos tales como:

- **El ambiente luminoso**

Donde se tendrá en cuenta el confort visual (elementos relacionados con la satisfacción visual en cuanto a nivel de iluminación, deslumbramientos, visibilidad, reflexión, calidad visual entre otros), rendimiento visual (Que permite realizar tareas de manera rápida y precisa) y seguridad visual (para mirar alrededor y visualizar los peligros)

- **Distribución de luminancias**

La distribución de luminancias controla el nivel de adaptación de los ojos, lo cual impacta en la visibilidad de la tarea.

- **La iluminancia**

Teniendo en cuenta niveles de iluminación adecuada de acuerdo con el tipo de tarea.



- **Aspectos cromáticos de la fuente de luz**

Tiene que ver con la apariencia de color de la fuente de luz y afecta la apariencia de color de los objetos.

- **Consideraciones energéticas**

Se debe cumplir con los requisitos de iluminación tendiendo a la reducción de utilización de energía, como por ejemplo utilizando al máximo la iluminación natural.

- **Iluminación de las estaciones de trabajo con pantallas VDT**

Se debe tener en cuenta en iluminación de puestos de trabajo con pantallas la reducción de desequilibrios luminotécnicos y reflejos o brillos molestos.

- **Mantenimiento**

Los niveles de iluminación deben ser mantenidos y para ello es importante el mantenimiento y limpieza.

- **Iluminación de emergencia**

Se debe tener en cuenta durante el diseño la iluminación de emergencia que garantice la visualización de rutas de evacuación y elementos de manejo de emergencias, cuando no se cuente con el flujo normal de energía.



Desequilibrios Luminotécnicos

DESLUMBRAMIENTO

Es la sensación visual que producen las áreas brillantes dentro del campo de visión y que se puede experimentar como un deslumbramiento molesto o discapacitante (Icontec, 2021, p 11)

PARPADEO Y EFECTO ESTROBOSCÓPICO

El parpadeo generado por los cambios periódicos de niveles de iluminación de las fuentes luminosas y efectos estroboscópicos dados por cambios direccionales de la luz, son desequilibrios luminotécnicos que pueden generar fatiga visual.

De acuerdo con (Icontec, 2021, p 17) "El parpadeo causa distracción y puede dar lugar a efectos fisiológicos como dolores de cabeza. El sistema de iluminación debe estar diseñado para evitar el parpadeo y los efectos estroboscópicos. Estos efectos estroboscópicos pueden conducir a situaciones peligrosas, debido al cambio de la percepción del movimiento giratorio o por maquinas alternativas.



Sistemas de Iluminación

A ILUMINACIÓN DEBE SATISFACER LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD. LA ILUMINACIÓN PODRÁ SER NATURAL O ARTIFICIAL.

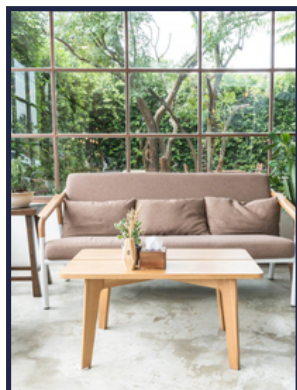
La iluminación natural debe disponer de ventanas, tragaluces, claraboyas, lumbrreras, etc proporcionalmente a la del local y trabajo que se realice, complementándose cuando sea necesario con luz artificial.

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 instalar un sistema de iluminación de emergencia en las escaleras y salidas auxiliares.

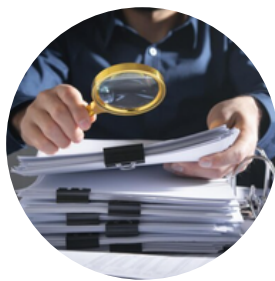
(Igualmente en lugares que no posean iluminación natural)



LA ILUMINACIÓN INADECUADA PUEDE CAUSAR ENTRE OTROS



Dolor de cabeza



Menor rendimiento



Fatiga visual



Mayor accidentalidad

POR LO QUE DENTRO DE LAS RECOMENDACIONES GENERALES SE ENCUENTRA:

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 PERSONAL

- 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



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.

Iluminación Natural



Iluminación Artificial



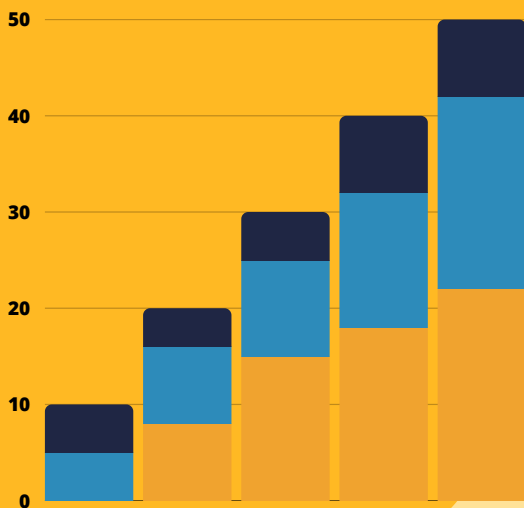
las dificultades de utilización de la luz natural debido al horario, condiciones atmosféricas; hace la complementación de luz natural o **empleo de sistemas mixtos** (natural y artificial).



NIVELES DE ILUMINACIÓN



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 se genero una tabla con los niveles mínimos, promedios y máximo de iluminación, los cuales fueron actualizados y consignados en el **RETILAP Resolución 180540 de 2010** y son los criterios de comparación a nivel legal.



TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR.	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 de automotores	22	300	500	750
	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
Moldeo 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, inspección y ensayos	19	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	19	1000	1500	2000
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
Rotoque 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

VALORACIONES

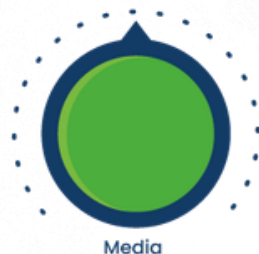
MÁXIMA

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



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 discomfort con las condiciones halladas



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.



Medición de Iluminación

La medición de iluminación se realiza por medio de un equipo llamado **luxómetro**. Consiste en una célula fotoeléctrica de capa barrera, generalmente de selenio por tener este material una sensibilidad espectral semejante a la del ojo humano.

Para su comparación se utilizan los niveles de iluminación recomendados en el **RETILAP**.



FOTOCELDA



Práctica Reflexión Inicial

En el diario vivir se interacciona con diferentes actividades económicas de prestación de servicios o con productos de consumo, cada uno de ellos presentan características propias y dentro de estas se encuentra el color.

Los aprendices se distribuirán en cuatro (4) grupos donde analizarán las siguientes imágenes, con el propósito de socializar las sensaciones, comandos, referencias o indicaciones de los colores según la actividad económica presentada.





**Por lo anterior cada grupo responderá
las siguientes preguntas**

- ¿Qué actividad económica se presenta en las imágenes?
- ¿Cuáles son los colores que encuentra en cada imagen presentada?
- ¿Qué significa o simboliza el o los colores que están en cada una de las imágenes?
- ¿Por qué cree que usaron esos colores en cada imagen?
- ¿Qué impresión tiene los colores para cada aprendiz?



Práctica de Medición de Iluminación

Protocolos de Seguridad



Con el fin de evitar posibles lesiones durante las prácticas 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.
- Mantener mangas y cabello recogidos, evitar el uso de manillas o cualquier elemento que implique riesgo dentro de la realización de la práctica.
- Manejar el equipo de medición según sea el procedimiento indicado para evitar averías en el mismo y generar buenas mediciones.
- Utilizar los elementos de protección personal que sean requeridos en cada una de las áreas a evaluar.



Esquema de Actividades

Para la realización de las prácticas de medición de iluminación se realizarán las siguientes actividades:

ACTIVIDAD	TIEMPO ESTIMADO
Conceptualización Generalidades de la iluminación. Conceptos básicos <ul style="list-style-type: none">• Características de la visión humana.• Factores fisiológicos de la visión.• 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".• Determinar y estudiar factores que influyen en los efectos de la exposición a la mala iluminación.• Conocer los diferentes sistemas de iluminación.• Conocer las partes y el funcionamiento del luxómetro	6 horas
Práctica comparación rendimiento iluminación frente al atributo de la luz <ul style="list-style-type: none">• Reconocimiento caja de luz y explicación práctica de su uso• Realizar la puesta a punto del Luxómetro.• Posicionamiento caja de luz y medición en color oscuro• Posicionamiento caja de luz y medición en color claro• Comparación de mediciones y análisis de datos	15 minutos 15 minutos 10 minutos 10 minutos 30 minutos
Práctica medición de iluminación <ul style="list-style-type: none">• Conocer las medidas de seguridad para la práctica.• Determinar los puestos de trabajo a evaluar.• Realizar la puesta a punto del Luxómetro.• Realizar las medidas de iluminación en cada uno de los puestos de trabajo seleccionados.• Realizar el análisis de los datos obtenidos• Generación del informe	15 minutos 30 minutos 15 minutos 40 minutos 60 minutos 6 horas



Equipos de Medición

El **luxómetro** que se utilizara para la práctica es un equipo EXTECH HD 37, sin embargo el procedimiento es similar en otros tipos de luxómetros, el equipo debe ser manipulado con cuidado de acuerdo a las condiciones de uso del

manual del fabricante, 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:

**(Ver manual Extech HD 37)*



• Video uso del Luxometro
<https://youtu.be/eTc1apUJ4BE>





Comparación Rendimiento Iluminación Frente al Atributo de la Luz



El color es un atributo de la luz que contribuye de manera considerable a la impresión general del ambiente, así como al rendimiento visual

En particular, es útil para la identificación rápida y fácil de los objetos en el espacio de trabajo; por lo que es importante realizar una comparación de como afectan los colores de paredes, techos y pisos en

el lugar de trabajo, teniendo en cuenta que teóricamente la reflectancia de las superficies de acuerdo con su color afecta directamente la iluminación.



Para realizar esta actividad vamos a contar con un recurso didáctico consistente en una caja con **paredes de color blanco y paredes oscuras**, la cual nos va a permitir simular como afecta los colores de paredes y techos en el rendimiento de la iluminación tal como la observamos en la imagen:



**Paredes
claras**



**Paredes
oscuras**

1. Apagaremos las luces incidentes sobre mesas de trabajo donde estemos ubicados.

2. Posicionaremos la **caja de luz** sobre la mesa de trabajo del ambiente de formación con las paredes oscuras hacia la parte interna

3. En la parte superior ubicaremos la luz de la linterna de un celular en el orificio superior de la caja de luz.

<https://youtu.be/zWwbsYgpNCQ>
video caja de luz



4. Ubicaremos el luxómetro en la superficie de la mesa debajo de la luz de la linterna.

5. Registramos la lectura

***Repetimos la misma actividad poniendo la caja de luz con las paredes claras hacia adentro**

Haremos un análisis de la información encontrada, para ello nos podemos valer de las siguientes preguntas guía:

1

¿Cuál medición de iluminación dio una mayor luminancia, con color blanco u oscuro?
(Valores en Lux)

2

¿Tuvo una percepción diferente del tamaño de la caja de luz con ambos colores?

3

¿Cómo afecto el color la medición de iluminación y su rendimiento en el plano de trabajo?

Los invitamos también a hacer otros ensayos generales como ver como se comporta la medición de iluminación con, una luz intermitente (Efecto de centelleo), luces giratorias como la de ambulancias, (efecto estroboscópico)

Todo esto lo podemos hacer con la caja de luz y combinaciones de luces y luego analizar los resultados.

- **Video Práctica caja de luz**
<https://youtu.be/AYTQRsZefvl>





Procedimiento de práctica Medición de Iluminación (Luxometría)

Metodología Utilizada

Se debe registrar una descripción detallada de la zona de trabajo y cualquier elemento que pueda afectar la medición de iluminación, 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.

Mientras se realicen toma de lecturas se debe tener la precaución de no generar sombras por causa de elementos o brillos generados por quien toma las lecturas, objetos o superficies (debido a que generan sombras o reflexiones).

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).

Se mide la iluminación promedio horizontal, a la altura del plano de trabajo evitando la obstaculización de cualquier elemento.



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).



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. (Henao robledo, 2008, p 65).

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:

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

Dónde: L = Longitud del área de trabajo
W = Ancho del área de trabajo
H_M = Altura de las luminarias tomada desde el plano de trabajo



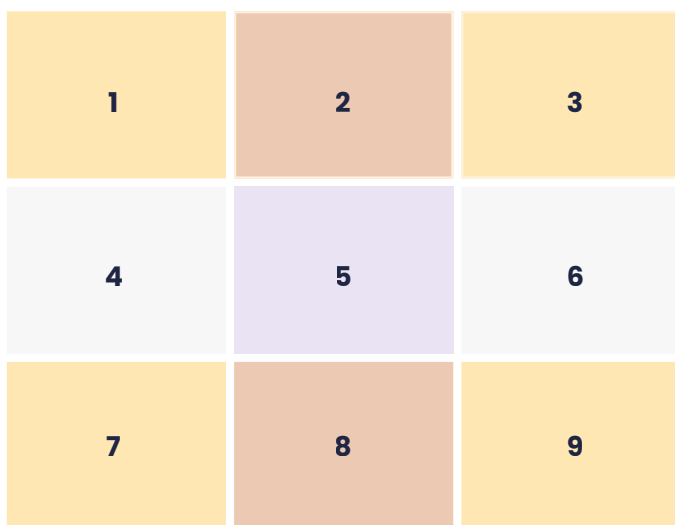
Existe una limitación del uso de la tabla cuando la red de los puntos de medición coincide con la red de los puntos del alumbrado, en este caso es posible cometer errores y se hace necesario utilizar un número mayor de puntos de medición, puede ser igualmente necesario aumentar el número de puntos de medición para obtener una red simétrica que se ajuste a un salón con una forma particular. (Henao robledo, 2008, p 67)

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

CONSTANTE DEL AREA DE TRABAJO	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:



- **Video aprendices realizando mediciones**
https://www.youtube.com/watch?v=UdB_PzmSBJw&t=1s



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. (Henao robledo, 2008, p 70).

Esta relación permite definir el factor de uniformidad dado por la siguiente relación:

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

ó *Siempre el valor debe ser mayor a 0.667*

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

DONDE

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.

$$NR = \frac{E_i}{E_r}$$

DONDE

NR = Nivel de Riesgo

E_i = Nivel medido en cada punto.

E_r = Nivel de iluminación recomendado



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 MEDICIÓN	E _i (LUX)	TIEMPO DE EXP.	TRA. DE EXP.	TIPO DE ILUM.	COLOR			TIPO DE ILUMIN
							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 CLASE	169	4h	16	ARTIFICIAL	BLANCO	BLANCO	GRIS	FLUORECENTE
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 DE MEDICIÓN	SITIO DE MEDICIÓN	VALOR DE ILUMINACIÓN RECOMENDADO	NIVEL DE RIESGO	FACTOR DE UNIFORMIDAD
1	8:10	SALÓN DE CLASES	300	1.93	0.92
2	8:11	SALÓN DE CLASES	300	2.60	0.68
3	8:12	SALÓN DE CLASES	300	1.63	0.92
4	8:13	SALÓN DE CLASES	300	1.86	0.96
5	8:14	SALÓN DE CLASES	300	1.61	0.90
6	8:15	SALÓN DE CLASES	300	1.57	0.88
7	8:16	SALÓN DE CLASES	300	1.77	0.99
8	8:17	SALÓN DE CLASES	300	1.85	0.96
9	8:18	SALÓN DE CLASES	300	1.57	0.88



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.

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
- 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

Bibliografía



- Henao F. (2010) Riesgos Físicos I. Editorial ECOE EDICIONES, Bogotá Colombia.
- CHINER DASI, Mercedes – DIEGO MAS, J. Antonio – MARZAL ALCAIDE, Jorge 2004. Laboratorio de Ergonomía Editorial Alfaomega. Universidad Politécnica de Valencia. México.
- ICONTEC Instituto Colombiano de Normas técnicas (2021). NTC 6519-1:2021. Iluminación. Requisitos y aplicaciones de iluminación. Parte 1. Espacios interiores.

<https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=esCO&Q=6337DE02FA228F05AA3FED8202CC2867312408EA304CDFA9&Req=>

- Ministerio De Minas y Energía Republica de Colombia (2010) Resolución 180540 de 2010. Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público RETILAP

<https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/2021/Resoluci%C3%B3n%20180540%20de%202010.pdf>

- (Ministerio de minas y Energía Colombia, 2016) Ministerio De Minas y Energía Republica de Colombia (2016) Resolución 40122 de 2016. Por la cual se adiciona y modifica el Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público RETILAP

<https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/reglamentos%20tecnicos/40122%20de%202016.pdf>