

**NIVELES DE ILUMINACIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO DE UNA EPS DEL
RÉGIMEN CONTRIBUTIVO DE SANTIAGO DE CALI PARA EL AÑO 2019**



**CLAUDIA PATRICIA RACINES GOMEZ
MARGARITA MARIA LOZADA ARCOS**

**UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACION GERENCIA EN SEGURIDAD
Y SALUD EN EL TRABAJO
SANTIAGO DE CALI
2019**

**NIVELES DE ILUMINACIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO DE UNA EPS DEL
RÉGIMEN CONTRIBUTIVO DE SANTIAGO DE CALI PARA EL AÑO 2019**

**CLAUDIA PATRICIA RACINES GOMEZ
MARGARITA MARIA LOZADA ARCOS**

**Trabajo escrito presentado como prerrequisito para optar al título de:
ESPECIALISTA EN GERENCIA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

**Asesor:
ALVARO ESTEBAN CASTRO**

**UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI
FALTAD CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACION GERENCIA EN SEGURIDAD
Y SALUD EN EL TRABAJO
SANTIAGO DE CALI
2019**

CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	10
<u>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	11
<u>1.1 PREGUNTA</u>	12
<u>2. OBJETIVOS</u>	13
<u>2.1 OBJETIVO GENERAL</u>	13
<u>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	13
<u>3. MARCO REFERENCIAL</u>	14
<u>3.1 MARCO TEORICO</u>	14
<u>3.1.1 Iluminación natural e iluminación artificial</u>	16
<u>3.1.1.1 Características de las lámparas: elección y tipos</u>	18
<u>3.1.1.2 Lámparas incandescentes</u>	18
<u>3.1.1.3 Lámparas de descarga</u>	19
<u>3.1.1.4 Lámparas fluorescentes</u>	19
<u>3.1.1.5 Lámparas de vapor de Mercurio</u>	21
<u>3.1.1.6 Lámparas de vapor de sodio</u>	22
<u>3.1.1.7 LED</u>	22
<u>3.1.1.8 Alumbrado de oficinas</u>	25
<u>3.1.1.8.1 La Iluminación en Puestos de Trabajo</u>	26
<u>3.1.1.8.2 Iluminación directa</u>	27
<u>3.1.1.8.3 Iluminación semi-directa</u>	28
<u>3.1.1.8.4 Iluminación uniforme</u>	28
<u>3.1.1.8.5 Iluminación semi-indirecta</u>	29
<u>3.1.1.8.6 Iluminación indirecta</u>	29
<u>3.1.2 Anatomía del ojo</u>	31
<u>3.1.3 Fisiología del ojo</u>	31
<u>3.1.3.1 Esclera o esclerótica</u>	31
<u>3.1.3.2 Humor acuoso</u>	32

<u>3.1.3.3 Córnea</u>	32
<u>3.1.3.4 Iris</u>	32
<u>3.1.3.5 Cristalino</u>	32
<u>3.1.3.6 Retina</u>	33
<u>3.1.3.8 Humor vítreo</u>	33
<u>3.1.3.9 Nervio óptico</u>	33
<u>3.1.3.10 Patologías del sistema ocular</u>	34
<u>3.1.3.11 Deficiencia de iluminación</u>	34
<u>3.1.3.12 Sobre exposición a iluminación.</u>	34
<u>3.2 MARCO CONCEPTUAL</u>	35
<u>4.3 MARCO LEGAL</u>	38
<u>5. METODOLOGIA</u>	42
<u>5.1 TIPO DE ESTUDIO</u>	42
<u>5.2 ÁREA DE ESTUDIO</u>	42
<u>5.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO.</u>	42
<u>5.3.1 Criterios de inclusión</u>	43
<u>5.3.2 Criterios de exclusión.</u>	43
<u>5.3.3 Diseño de muestreo y tamaño de muestra.</u>	43
<u>5.4 VARIABLES</u>	44
<u>5.5 RECOLECCIÓN DE DATOS</u>	44
<u>5.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</u>	45
<u>5.6.1 Prueba Piloto</u>	45
<u>5.6.2 Trabajo de campo</u>	45
<u>5.6.2.1 Instrumento Utilizado</u>	45
<u>5.6.3 Control de calidad y supervisión de datos</u>	47
<u>5.7 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS</u>	48
<u>5.7.1 Construcción de la base de datos</u>	48
<u>5.7.2 Análisis exploratorio de datos – Univariado</u>	48
<u>5.7.3 Análisis Bivariado o multivariado</u>	48
<u>5.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS</u>	48

<u>6. RESULTADOS</u>	49
<u>7. DISCUSIÓN</u>	57
<u>7.1 CONFRONTACIÓN CON OTROS ESTUDIOS.</u>	57
<u>7.2 LIMITACIONES</u>	57
<u>7.3 FORTALEZAS</u>	58
<u>7.4 IMPLICACIONES EN SALUD PÚBLICA</u>	58
<u>8. CONCLUSIONES</u>	59
<u>9. RECOMENDACIONES</u>	60
<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	61

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Clasificación de iluminación en puestos de trabajo de una EPS de la ciudad de Cali.	54
Gráfico 2. Medición de los niveles de iluminación según los puestos de trabajo de una EPS de la ciudad de Cali.	54
Gráfico 3. Niveles de Iluminación Adecuados en Puestos de Trabajo de una EPS de la Ciudad de Cali	55
Gráfico 4. Niveles de Iluminación Deficiente en Puestos de Trabajo de una EPS de la ciudad de Cali.	55
Gráfico 5. Niveles de Iluminación Excedido en Puestos de Trabajo de una EPS de la ciudad de Cali.	56
Gráfico 6. Relación de Criterio (Adecuado, Deficiente, Excedido) Vs Sexo Femenino encontrados en los niveles de iluminación de una EPS de la ciudad de Cali.	56
Gráfico 7. Relación de Criterio (Adecuado, Deficiente, Excedido) Vs Sexo Masculino encontrados en los niveles de iluminación de una EPS de la ciudad de Cali.	57
Gráfico 8. Relación uso de Lentes Vs Criterios de iluminación en puestos de trabajo de una EPS de la ciudad de Cali	58

Gráfico 9. Relación No Uso de Lentes Vs Criterio de iluminación en puestos de trabajo de una EPS de la ciudad de Cali	58
Gráfico 10. Media, Mediana y Moda del comparativo de las mediciones de iluminación en puestos de trabajo de una EPS de la ciudad de Cali asociada a la edad.	59
Gráfico 11. Histograma de of Lux	60
Gráfico 12. Rango, Mínimo- Máximo de los niveles de iluminación de los puestos de trabajo de una EPS de la ciudad de Cali asociados a la edad.	61

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Características de las lámparas	18
Figura 2. Lámparas incandescentes	18
Figura 3. Lámparas fluorescentes	20
Figura 4. Lámparas LED	23
Figura 5. Tecnología LED utilizada	24
Figura 6. Iluminación - Clasificación en función de la distribución espacial del flujo	31
Figura 7. Anatomía del ojo	33
Figura 8. Luxómetro	50

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Población de estudio	47
Tabla 2. Variables	49
Tabla 3. Niveles de iluminancia	52

INTRODUCCIÓN

Para la realización de cualquier actividad se requiere que haya buena iluminación. En el puesto de trabajo la iluminación es esencial debido a que facilitan la realización de las funciones provocando aumentando la productividad, suministrando seguridad y confort a los empleados; ya que una inadecuada iluminación en los puestos de trabajo imposibilitara la realización de las funciones y el decaimiento de la salud de los trabajadores.

La iluminación en cada lugar de trabajo deben estar suministrada por sistemas de iluminación adecuadas que proporcionen un entorno visual óptimo y confortable que le permita realizar todas sus actividades rutinarias y no rutinarias, un ambiente laboral agradable sin demandar un sobre-esfuerzo visual y fatiga.

Para conocer las condiciones laborales de los empleados que están expuesto a riesgos físicos, se debe realizar mediciones de higiene industrial para caso concreto medición en iluminación donde la prioridad es conocer si está presente algún riesgo que pueda ocasionar accidentes laborales o aparición de patologías visuales y cumplimiento de la normatividad.

Con la realización de este trabajo se pretende identificar los NIVELES DE ILUMINACIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO DE UNA EPS DEL RÉGIMEN CONTRIBUTIVO DE SANTIAGO DE CALI PARA EL AÑO 2019 con el fin de diagnosticar el estado de los niveles de iluminación y proponer recomendaciones de mejora para mejorar el desempeño laboral, evitar accidentes laborales y la posible aparición de enfermedades laborales.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ser humano por defecto tiene la capacidad de adaptarse a las diferentes condiciones lumínicas, dado que esta hace parte importante del adecuado acondicionamiento ergonómico del puesto de trabajo se debe tener en cuenta que una deficiencia de la misma puede tener efectos específicos como aumento de la fatiga visual, disminución del rendimiento, incremento de errores, e incluso ocasionar accidentes.

Es por esto que una adecuada descripción y análisis de las diferentes condiciones de iluminación requeridas para realizar una tarea específica, hacen que se logre garantizar un desarrollo de actividades exitoso y productivo.

Desde el punto de vista en Seguridad y salud en el trabajo el estudio de medición de Iluminación con herramientas determinadas, aportara los datos suficientes para realizar una evaluación inicial en la cual se logren identificar y describir los diferentes hallazgos en un espacio determinado; logrará el desarrollo de planes de acción o estrategias dirigidas a controlar el Riesgo Físico y sus consecuencias.

Por tanto todos los recursos que se empleen en actividades o programas de prevención pueden ser visto como inversión que disminuirá el ausentismo o ineficiencia en la operación y si de manera consciente se reflexionara que la mayor parte del nuestro dialogo empleamos en jornada laboral se empezaría a dar la importancia de optar por una cultura de autocuidado y no esperar que haya presencia de enfermedades laborales o accidentes.

Colombia es miembro de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) desde el año de 1919 y ratificó 61 convenios laborales internacionales en temas relacionados con Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo haciendo énfasis en las acciones que la empresa debe implementar para mejorar las condiciones de salud de los trabajadores.

1.1 PREGUNTA

¿Cuáles son los niveles de iluminación en puestos de trabajo de una EPS del régimen contributivo de Santiago de Cali para el año 2019?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar los niveles de iluminación en puestos de trabajo de una EPS del régimen contributivo de Santiago de Cali para el año 2019.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir según los cargos, los niveles de iluminación en una EPS del régimen contributivo de Santiago de Cali para el año 2019.
- Describir según los factores sociodemográficos de los trabajadores expuestos, los niveles de iluminación en una EPS del régimen contributivo de Santiago de Cali para el año 2019.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 MARCO TEORICO

Toda organización debe contar con programas o actividades de higiene y seguridad industrial sin importar la actividad o el sector donde que se desempeñe ya que es bien visto que las organizaciones dispongan de recursos para el bienestar físico y mental de sus empleados.

Para darle proyección y definición del marco teórico del estudio a realizar se tomara como referentes teorías relacionadas con el manejo y desarrollo de en Higiene Industrial en búsqueda de la prevención y matización del riesgo Físico.

Dessler y Varela¹ explican, que no siempre son los empleados quienes causan los accidentes, sino también existen condiciones inseguras dentro de las instalaciones, por ello es indispensable mejorar las condiciones físicas de la empresa. Existen situaciones que pueden reducir la cantidad de accidentes en la empresa entre las cuales se mencionan las siguientes;

- Reducción de condiciones inseguras.
- Reducción de actos inseguros.
- Uso de carteles y anuncios.
- Uso de incentivos y reforzamiento positivo.
- Fomentar una cultura de seguridad.

1. ¹Dessler G; Varela R. Administración de recursos humanos Administración de recursos humanos Prentice Hall. Quinta Edición, 2011. Disponible en: <https://cucjonline.com/biblioteca/files/original/0ee49930c54202fa9d631ebce4af2438.pdf>

Asfahl y Rieske² indican que a mitad de la década de 1990 a raíz de la falta de normas específicas para el equipo de protección de personal, la administración de seguridad y salud ocupacional identificada como OSHA por sus siglas en inglés abordó este tema al promulgar una norma más específica para preservar la integridad de los trabajadores, dicha norma exigía un diagnóstico de parte de los dirigentes de la empresa para verificar que riesgos podían afectar a los empleados y las posibles medidas de prevención que se debían aplicar. De igual forma se enumeraron ciertos aspectos que la empresa no puede dejar de atender, algunos de ellos se describen a continuación

Chiavenato³ refiere que con la seguridad industrial, se busca la prevención de accidentes y se administran los riesgos ocupacionales. Su finalidad es profiláctica, se anticipa a efecto de que los riesgos de accidentes sean mínimos. Un programa de seguridad en el trabajo requiere las etapas siguientes.

- Institución de un sistema de indicadores y estadísticas de accidentes
 - Implantación de sistemas de informes de medidas tomadas
 - Formulación de reglas y procedimientos de seguridad
 - Recompensas a los gerentes y supervisores por la administración eficaz de la función de seguridad
- Y por otro lado la higiene laboral se refiere a las condiciones ambientales del trabajo que garantizan la salud física y mental, así como las condiciones de salud y bienestar de las personas.

²

2. Asfahl, R., y Rieske, D. Seguridad industrial y administración de la salud. Mexico: Pearson Educacion. 2010

³

3. Chiavenato, I. Gestión del talento humano. México: Mcgraw-Hill. 2009

Un entorno saludable debe contar con las condiciones ambientales físicas que influyan en forma positiva en los órganos de los sentidos humanos, la vista, el oído, el tacto, el gusto y el olfato. Además de esto debe brindar condiciones psicológicas y sociológicas saludables que eviten repercusiones emocionales en el personal.

En si lo que se pretende es que la persona se sienta y se encuentre sana no solo en forma física sino también psicológica. Los principales puntos de higiene laboral se describen a continuación.

□ Entorno físico del trabajo o Iluminación. Cantidad de luz adecuada para cada tipo de actividad que se realiza o Ventilación. Eliminación de gases, humos y olores desagradables. O Temperatura. Debe estar dentro de los niveles adecuados según las actividades o Ruidos. Eliminación de ruidos que afecten a la persona o uso de protección o Comodidad. Debe existir un ambiente agradable, relajado y pacífico

3.1.1 Iluminación natural e iluminación artificial

Cuando se hace referencia a la iluminación se debe considerar tanto la iluminación natural como la iluminación artificial. A la hora de diseñar un área de trabajo siempre se deben considerar ambas.

La luz natural causa menor fatiga visual que la iluminación artificial. Por eso, en la actualidad se han desarrollado técnicas que maximizan el aprovechamiento de la luz natural. Muchos proyectos de centros de trabajo tienen en consideración tragaluces, ventanales, etc.

Las principales ventajas de la iluminación natural son las siguientes:

- Produce menor cansancio a la vista.

- Permite apreciar los colores tal y como son.
- Es la más económica.
- Psicológicamente un contacto con el exterior a través de una ventana, por ejemplo, produce un aumento del bienestar.
- Salvo en situaciones muy concretas en las que el trabajador se encuentre situado en una determinada posición e incida un haz de luz de forma directa, la iluminación natural suele producir un deslumbramiento tolerable.

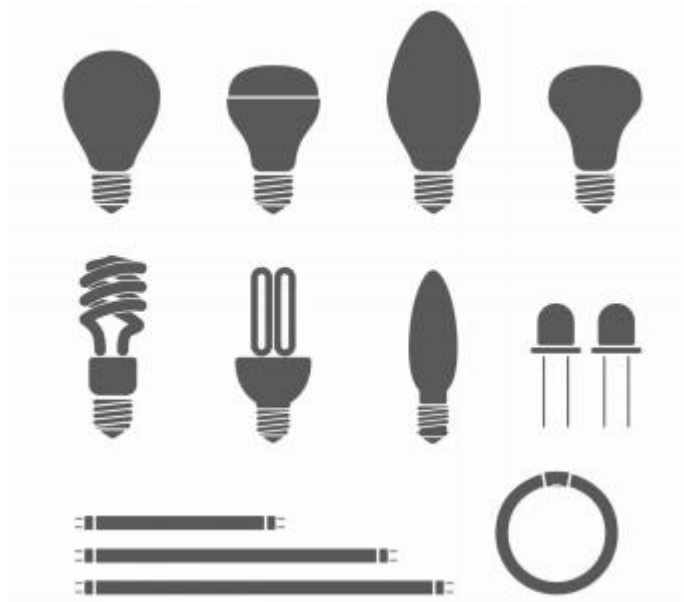
La iluminación artificial se debe usar cuando no se puede emplear la luz natural o, como ocurre en la mayoría de los casos, para complementar la luz natural.

La calidad de la luz artificial será mejor cuanto más próximo esté el espectro de esa luz al que produce el sol.

A la hora de evaluar o adecuar una iluminación artificial en un puesto de trabajo se deben considerar aspectos relacionados con el trabajador, con el tipo de tarea que vaya a desempeñar y los propiamente relacionados con la iluminación. Por un lado, la iluminación se produce gracias a unas lámparas, que son las que van a emitir la luz; esas lámparas se encontrarán colocadas en unas luminarias concretas que modificarán las características de la luz y formarán parte de todo un sistema de iluminación que también modificará las características de la luz conseguida en el local. Todos estos aspectos se deberán considerar, pues un fallo en uno solo hará que la iluminación no sea la adecuada. Si las lámparas no emiten suficiente flujo luminoso, si hay zonas donde no se dispone de luminarias, si la luz no es la adecuada para la tarea del trabajador, sólo uno de estos aspectos será suficiente para que la luz no sea adecuada y se deba rectificar.

3.1.1.1 Características de las lámparas: elección y tipos

Figura 1. Características de las lámparas



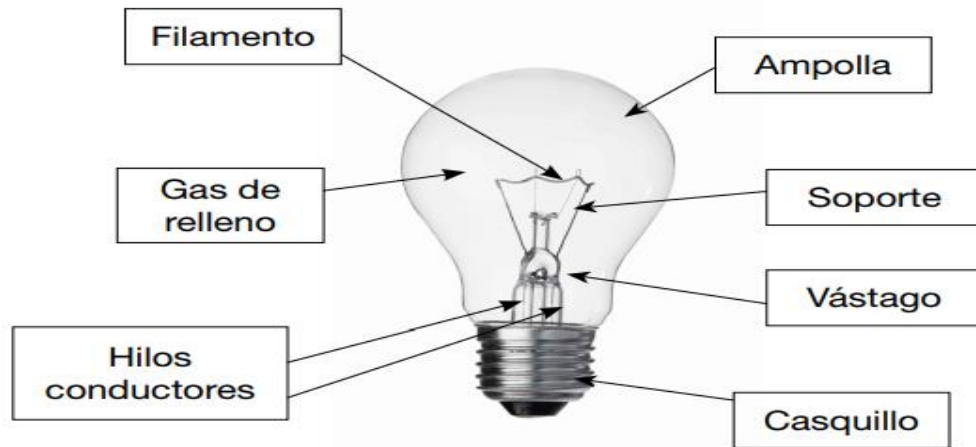
El término “lámpara” se aplica al dispositivo que genera la luz, en la actualidad casi todos son eléctricos. A la hora de seleccionar una lámpara, se deben conocer las exigencias visuales de las tareas que se vayan a realizar. Posteriormente se debe ajustar el tipo de lámparas a esas necesidades.

Los aspectos que se deben contemplar estarán relacionados con la cantidad y la calidad de la luz que produzca esa lámpara.

3.1.1.2 Lámparas incandescentes

En estas lámparas la luz se produce en un filamento calentado hasta la incandescencia por el paso de una corriente eléctrica. Habitualmente el filamento es de tungsteno.

Figura 2. Lámparas incandescentes



La eficiencia energética es bastante pequeña y tienen una vida media muy limitada. Esta es la razón por la que en la actualidad ya no se fabrican y se están retirando de forma gradual. La retirada de bombillas incandescentes finaliza por completo en el año 2016.

No obstante, estas lámparas tienen la ventaja de emitir luz en un espectro cromático continuo y su capacidad de reproducir los colores es excelente; su rendimiento en color, Ra, es de 100. Por lo que respecta a la temperatura de color, es de unos 2.700 K, que corresponde a un tono de luz cálido.

3.1.1.3 Lámparas de descarga

Las lámparas de descarga abarcan una serie de lámparas entre las que se encuentran las lámparas fluorescentes.⁴

4

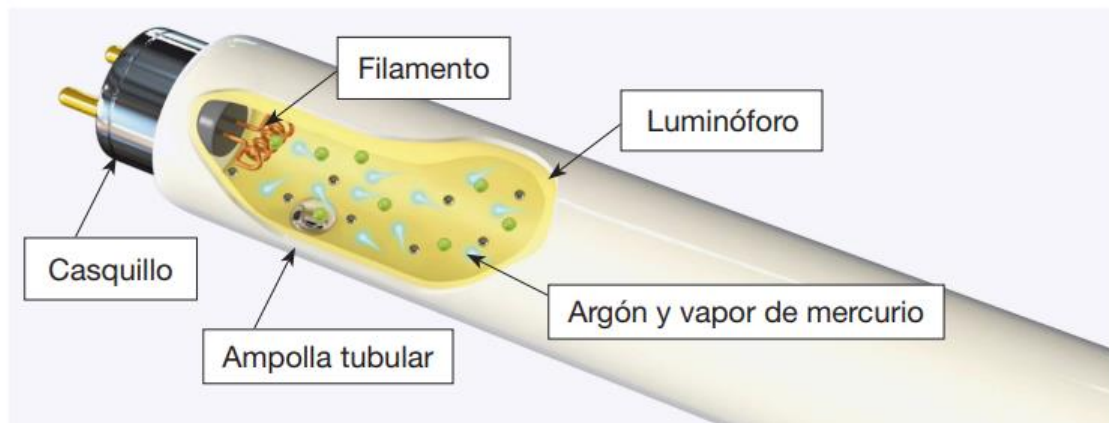
4. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. Iluminación en el puesto de trabajo. Gobierno de España. Ministerio de empleo y seguridad social. Madrid, Diciembre 2015. Disponible en:

3.1.1.4 Lámparas fluorescentes

En este tipo de lámparas la luz se genera en la película fluorescente que recubre la pared interior del tubo de vidrio. La fluorescencia de dicho recubrimiento se produce al incidir en él la radiación ultravioleta generada por la descarga eléctrica en el vapor de mercurio que está encerrado en el citado tubo.

En estas lámparas la tonalidad de la luz emitida depende de la composición del material fluorescente que recubre el interior del tubo.

Figura 3. Lámparas fluorescentes



Las lámparas fluorescentes tienen una eficiencia energética mucho más elevada que las lámparas incandescentes y su vida media también es bastante mayor.

La capacidad de reproducción cromática no es tan grande como en las incandescentes, su rendimiento en color, Ra, suele estar comprendido entre 70 y 90, según el modelo de lámpara. Este rendimiento de color se suele considerar

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Iluminacion%20en%20el%20puesto%20de%20trabajo.pdf>

suficiente para la mayoría de los lugares de trabajo. Hay que tener en cuenta que la luz emitida por estas lámparas es una combinación de espectro cromático continuo y espectro cromático discontinuo.

El flujo de luz emitido por las lámparas fluorescentes (como en todas las lámparas de descarga alimentadas con corriente alterna) fluctúa con una frecuencia igual al doble de la frecuencia de la red eléctrica, que es de 50 Hz en Europa. Esto puede dar lugar a parpadeos y efectos estroboscópicos que deben ser atenuados mediante el empleo de montajes compensados o con dispositivos electrónicos auxiliares que convierten la corriente eléctrica de 50 Hz en otra de varios miles de Hz. Mediante el empleo de lámparas fluorescentes se pueden diseñar con facilidad sistemas de iluminación homogéneos y con niveles de brillo moderados, que producen poco deslumbramiento.⁴

3.1.1.5 Lámparas de vapor de Mercurio

Estas lámparas están constituidas por un pequeño tubo de vidrio de cuarzo dentro del cual se produce una descarga eléctrica en vapor de mercurio con alta presión. Este tubo de cuarzo se coloca en el interior de una ampolla de vidrio de dimensiones bastante mayores. La descarga se inicia mediante un circuito eléctrico auxiliar que posibilita la formación de la descarga normal de trabajo y la emisión de un flujo importante de luz visible. Esta es la razón por la cual dichas lámparas, una vez conectadas, necesitan un cierto tiempo hasta lograr el régimen normal de funcionamiento.

La eficiencia energética de las lámparas de mercurio y su vida media son similares a las de las lámparas fluorescentes, pero se pueden fabricar para potencias más elevadas.

La luz emitida presenta un espectro cromático discontinuo que se traduce en una capacidad limitada para reproducir los colores.

Con el fin de mejorar el rendimiento en color se recubre la ampolla exterior de vidrio con una capa de polvo corrector. En otro tipo de lámparas la ampolla de vidrio contiene un filamento incandescente conectado al tubo de descarga. Estas lámparas, denominadas de luz mezcla, también proporcionan un mayor rendimiento en color.

3.1.1.6 Lámparas de vapor de sodio

A grandes rasgos, el funcionamiento de las lámparas de vapor de sodio es similar al de las lámparas de mercurio, con la diferencia de que en este caso la descarga se produce en el seno del vapor de sodio contenido en una ampolla de vidrio especial resistente al ataque químico de este elemento. Dentro de esta clase de lámparas hay que distinguir dos tipos con características diferentes: de sodio de baja presión y de sodio de alta presión.

Las lámparas de sodio de baja presión son muy eficientes (hasta 200 lúmenes/vatio), pero emiten solamente luz monocromática, es decir, no permiten distinguir los colores. La aplicación de estas lámparas se limita a las actividades donde es necesario iluminar grandes espacios pero no se requiere la apreciación de los colores. Su vida media es de unas 7.000 horas.

Por lo que se refiere a las lámparas de sodio de alta presión, su eficiencia energética no es tan elevada como en las de baja presión (unos 100 lúmenes/vatio), pero el espectro cromático emitido permite una cierta distinción, aunque limitada, de los colores. Se emplean principalmente en alumbrado de exteriores: áreas industriales, alumbrado público, etc.

3.1.1.7 LED

LED son las siglas en inglés de “diodo emisor de luz” (light emitting diode). La tecnología LED actualmente está cobrando mayor peso pues parece que este tipo de tecnología supera en prestaciones al resto.

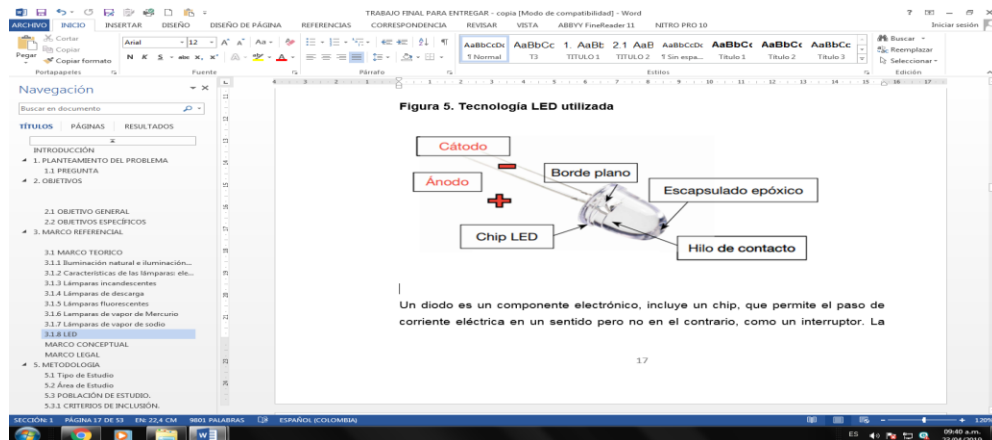
Figura 4. Lámparas LED



No es una tecnología nueva: el primer LED se desarrolló en el año 1927, si bien el LED blanco, que es el que se utiliza para el alumbrado, sí es relativamente moderno.

La tecnología LED utiliza diodos. Esos diodos tienen la característica de emitir energía en forma de luz.

Figura 5. Tecnología LED utilizada



Un diodo es un componente electrónico, incluye un chip, que permite el paso de corriente eléctrica en un sentido pero no en el contrario, como un interruptor. La tecnología LED está basada en las características foto luminiscentes de algunos semiconductores. El paso de corriente por esos compuestos semiconductores

produce energía luminosa en una longitud de onda determinada. La combinación de los distintos semiconductores es lo que permite que emitan en diferentes longitudes de onda y se produzca finalmente una luz blanca.⁴

Sus principales ventajas son: rápida respuesta al encendido y apagado, larga duración, robustez mecánica, reducido tamaño, bajo calentamiento y menor mantenimiento en general y, por supuesto, el ahorro energético. Expertos han determinado que el ahorro energético puede oscilar en torno a un 92% respecto a bombillas incandescentes y a un 30% respecto a los fluorescentes.⁴

Su principal problema es el coste de la instalación. Muchas empresas han optado por retirar otro tipo de alumbrado e instalar iluminación LED, esta medida reduce el consumo pero el coste inicial de la inversión no siempre es rentable. Otro posible inconveniente es que cada diodo produce una luz relativamente direccional de tal manera que se pueden producir sombras y desequilibrios en las luminancias. Otro problema que surge con los LED es que en ocasiones puede resultar una luz más fría (temperatura de color).

En la actualidad este tipo de lámparas se encuentra en una fase de implantación tanto en los interiores de empresas como en el alumbrado exterior.

Hay otro tipo de tecnología que se está desarrollando denominada OLED (Organic light-emitting diode). Esta tecnología va a facilitar la posibilidad de su uso en la iluminación de espacios amplios. Consiste en el paso de la corriente por unas capas delgadas del material semiconductor orgánico que emiten luz.

La característica luminotécnica relacionada con la cantidad de luz es el flujo luminoso. Se deberá considerar también la dependencia luminosa, que va a representar la pérdida de flujo luminoso a lo largo de su vida útil. Cuanto mayor sea el flujo luminoso, mayor será el nivel de iluminación final en el puesto de

trabajo. Pero no es el único aspecto que se debe considerar, hay otros que están relacionados con la calidad de la luz. Para ello se deben conocer otros aspectos de la lámpara como son:

Color aparente: es la apariencia cromática de la luz emitida por esa lámpara. La temperatura de color es una característica que describe el color aparente. Consiste en comparar la temperatura emitida por una lámpara y compararla con la temperatura de un “cuerpo negro” que emita una radiación con un espectro cromático igual al de la luz considerada.

Rendimiento de color: es la capacidad de la luz que emite la lámpara para reproducir fielmente los colores de los objetos iluminados. Se emplea el índice de rendimiento de color (IRC o Ra) para poder objetivar esta propiedad. Es un sistema internacional que se emplea para medir la capacidad de la fuente de luz para reproducir los colores fielmente. La luz del día tiene una Ra = 100, lo que significa que los colores se reproducen fielmente. Cuanto más próximo a 100 emita la lámpara, más reales serán los colores del objeto iluminado.⁴

3.1.1.8 Alumbrado de oficinas

Para áreas de oficinas las luminarias se instalan generalmente en el techo siguiendo una regularidad en líneas rectas. La distribución sin importar las dimensiones, debe cumplir con los requisitos de nivel de iluminación, uniformidad, deslumbramiento y los de uso racional de energía.

El alumbrado de oficinas puede diseñarse de una manera más esquemática ya que, el número de actividades que demanda el sistema visual de un trabajador es limitado y bien definido (leer, escribir, dibujar, en monitores de computador, etc.). Según el RETILAP el plano horizontal de trabajo tiene 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 y dar cumplimiento a dichos requisitos las oficinas podrán:

- Usar luminarias empotradas en el techo, utilizando lámparas fluorescentes.
- Para el control de deslumbramiento de las luminarias podrán estar equipadas de rejillas, difusores opales, cubiertas prismáticas o elementos especulares para que la instalación cumpla con los valores de UGRL establecidos en el RETILAP.
- 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.
- La instalación debe diseñarse para poder 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

3.1.1.8.1 La Iluminación en Puestos de Trabajo

La luz permite que las personas recibamos gran parte de la información que nos relaciona con el entorno exterior a través de la vista, por lo que el proceso de ver se convierte en fundamental para la actividad humana y queda unido a la necesidad de disponer de una buena iluminación. Por extensión, en el ámbito laboral es indispensable la existencia de una iluminación correcta que permita ver sin dificultades las tareas que se realizan en el propio puesto de trabajo o en otros lugares de la empresa (almacén, garaje, laboratorio, despachos, etcétera), así

como transitar sin peligro por las zonas de paso, las vías de circulación, las escaleras o los pasillos.

Es evidente que una iluminación deficiente puede aumentar la posibilidad de que las personas cometan errores trabajando y de que se produzcan accidentes.

Del mismo modo, una mala iluminación puede provocar la aparición de fatiga visual, con los pertinentes perjuicios que esto representa para la salud de las personas: problemas en los ojos (sequedad, picor o escozor) dolor de cabeza, cansancio, irritabilidad, mal humor, etc.

En consecuencia, un análisis ergonómico y de seguridad de un lugar de trabajo siempre debe tener en cuenta que el nivel de iluminación sea el idóneo: “la iluminación correcta es la que permite distinguir las formas, los colores, los objetos en movimientos y apreciar los relieves, y que todo ello, además, se haga fácilmente y sin fatiga, es decir que asegure el confort visual Permanentemente.

3.1.1.8.2 Iluminación directa

Con este tipo de iluminación todo el flujo luminoso se dirige directamente a la zona que se desea iluminar. En la práctica no se suele obtener una iluminación totalmente directa, dado que casi siempre existe una componente indirecta procedente de la reflexión de la luz en las paredes y techo de la sala.

La iluminación directa se suele utilizar cuando se requieren altos niveles de iluminación en la zona de trabajo; por ejemplo, con iluminación localizada.

Este sistema resulta económico, pero produce sombras duras y aumenta el riesgo de deslumbramiento. Por otra parte, el sistema de iluminación directa presenta el

inconveniente de dejar en sombra los techos y las paredes del local pudiendo originar grandes desequilibrios de luminancia.⁴

3.1.1.8.3 Iluminación semi-directa

En este caso la mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia la zona que se desea iluminar, pero una pequeña parte se envía hacia el techo o las paredes con el fin de obtener una cierta componente de iluminación indirecta.

Con este sistema las sombras no son tan duras como en el caso de la iluminación directa y se reduce el riesgo de deslumbramiento y el desequilibrio de luminancias en la zona de trabajo con respecto al techo y las paredes.

Un sistema de iluminación directa puede transformarse en un sistema de iluminación semi-directa añadiendo a las luminarias una placa o pantalla difusora de vidrio o plástico.

El sistema de iluminación semi-directa es muy utilizado en locales de oficina y de talleres en general.

3.1.1.8.4 Iluminación uniforme

Con este sistema de iluminación el flujo luminoso se distribuye en todas las direcciones de manera que una parte de él llega directamente a la tarea mientras el resto se refleja en el techo y las paredes.

La combinación de luz directa e indirecta que se obtiene produce sombras muy suaves. En general el efecto producido por este sistema de iluminación es agradable, dado que proporciona una distribución armoniosa de luminancias en

todo el campo visual. Este tipo de iluminación también está indicado para locales de oficina y otras actividades diversas.

3.1.1.8.5 Iluminación semi-indirecta

En este caso solo una pequeña parte del flujo luminoso se dirige directamente hacia abajo, en tanto que la mayor parte del mismo sufre varias reflexiones en el techo y las paredes antes de iluminar cualquier zona.

Con este sistema se obtiene una buena calidad de iluminación, con sombras muy suaves y prácticamente sin riesgo de deslumbramiento.

No obstante, el rendimiento obtenido es bajo porque una parte importante del flujo luminoso es absorbido por el techo y las paredes. Esto obliga a que dichas superficies se recubran con pinturas muy claras, que reflejen bien la luz.

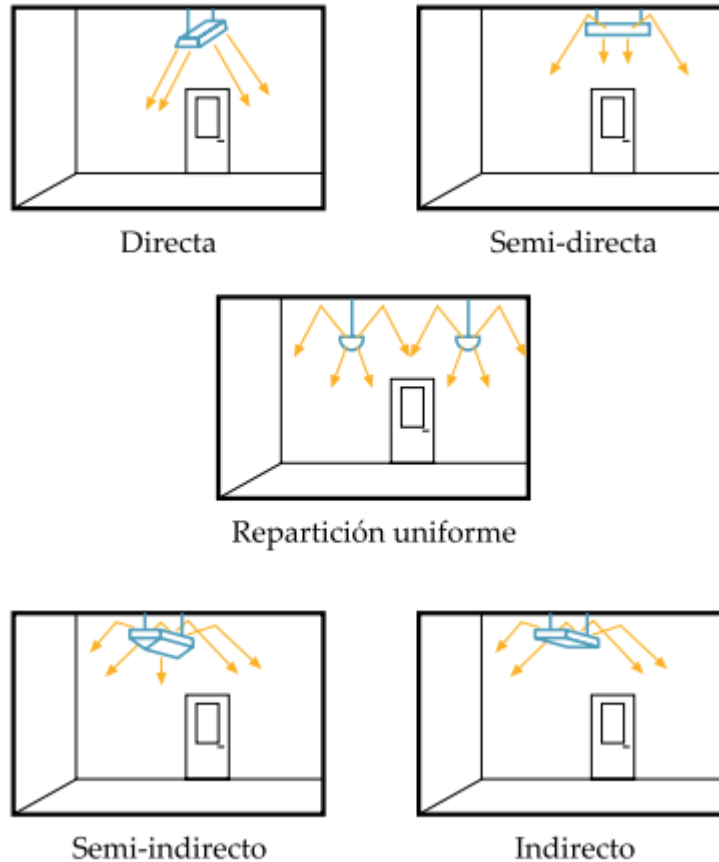
En las actividades que requieran una buena percepción de la textura y del relieve de los objetos no es recomendable este tipo de iluminación debido a la ausencia casi total de sombras, necesarias para favorecer la percepción de los objetos en sus tres dimensiones.

3.1.1.8.6 Iluminación indirecta

En este tipo de iluminación todo el flujo luminoso se dirige hacia el techo, quedando las luminarias totalmente ocultas. El observador no ve ningún objeto luminoso, únicamente aprecia las áreas iluminadas. Las sombras desaparecen casi por completo y también todo riesgo de deslumbramiento. Esta forma de iluminación es la que presenta una menor eficiencia energética; su utilización suele quedar reservada a los lugares donde no se requieran niveles relevantes de

iluminación pero donde es importante conseguir un ambiente relajante y agradable.⁵

Figura 6. Iluminación - Clasificación en función de la distribución espacial del flujo

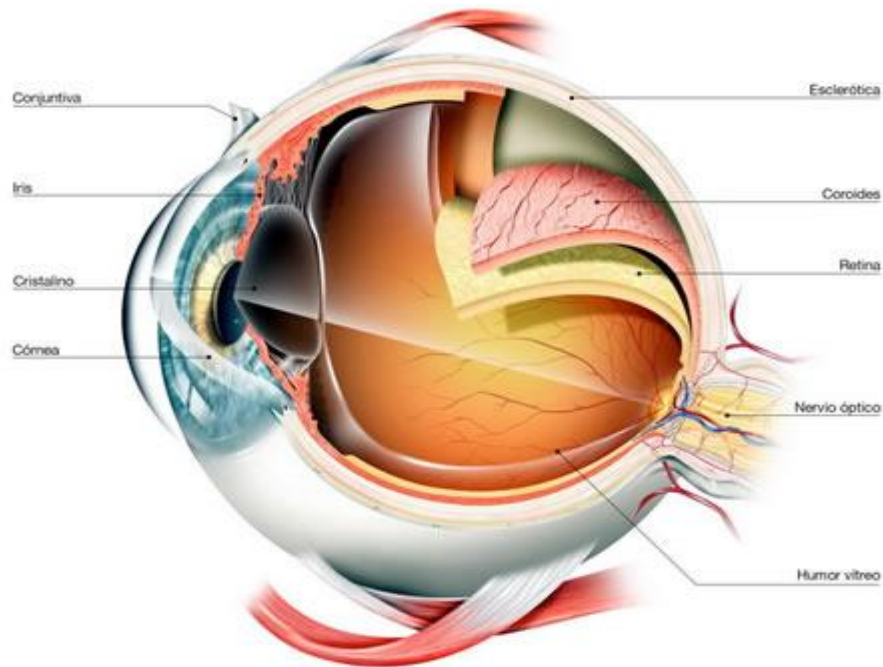


5

5. García Sanz MP. Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para su evaluación y acondicionamiento. Centro nacional de nuevas tecnologías. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. 2017 Disponible en: <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Iluminacion/ficheros/IluminacionPuestosTrabajoN.pdf>

3.1.2 Anatomía del ojo

Figura 7. Anatomía del ojo



3.1.3 Fisiología del ojo

Los ojos son el órgano que se encuentra trabajando las 24 horas del día, incluso mientras se duerme, este órgano capta información como siluetas, sombras y movimientos y se procesa la información de manera exponencialmente rápida al cerebro. Es por eso que para entender su funcionamiento se dará una corta y sencilla explicación de la fisiología del ojo.⁶

6

6. García Alcolea EE. ¿Por qué ocurren movimientos oculares rápidos durante el sueño? Facultad Cubana de oftalmología. MEDISAN. 2009 Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol13_4_09/san16409.htm

3.1.3.1 Esclera o esclerótica

Es la parte blanca del globo ocular, formada por un material muy resistente que cubre la mayor parte del ojo, y su función protectora es muy importante. Contiene una gran cantidad de vasos sanguíneos muy finos que llevan la sangre al ojo.⁶

3.1.3.2 Humor acuoso

Es un líquido transparente con un contenido del 99% de agua que separa la córnea del cristalino y contribuye a mantener una presión intraocular normal. Por eso es tan importante el equilibrio entre su génesis y su paulatina eliminación.

3.1.3.3 Córnea

Es una membrana resistente y transparente que se encuentra en la superficie ocular. Está compuesta por cinco capas, y a través de ella la luz penetra en el interior del ojo. Su capacidad para hacer converger la luz es mayor que la de cualquier otra estructura o medio óptico ocular: alrededor de 42 dioptrías.⁷

3.1.3.4 Iris

Es una estructura pigmentada suspendida entre la córnea y el cristalino, y tiene una abertura circular en el centro, la pupila. El diámetro de la pupila depende de un músculo que rodea los bordes del iris y controla la cantidad de luz que pasa a través de ella al contraerse o relajarse.⁷

⁷

7. Colegio de opticos. Fisiología del ojo humano: ¿De qué partes se compone un ojo?. 2015. Disponible en: <https://colegiodeopticos.com/fisiologia-del-ojo-humano-2/>

3.1.3.5 Cristalino

Se trata de una lente natural, parecida a una pequeña lenteja (forma biconvexa), que está constituida por un gran número de fibras transparentes dispuestas en capas. Su misión es enfocar las imágenes correctamente en el fondo del ojo. Según la distancia del objeto que observemos (lejos o cerca), el cristalino se engrosará o adelgazará (variará su curvatura) para facilitar una visión nítida.⁷

3.1.3.6 Retina

Considerada como prolongación del cerebro, la retina es como una película fotográfica: una lámina compuesta principalmente por millones de células nerviosas. Las células receptoras, sensibles a la luz, se encuentran en su superficie exterior, detrás de una capa de tejido pigmentado. Estas células son denominadas, según su forma, conos y bastones, y están ordenadas como las cerillas en una caja. Situada detrás de la pupila, la retina tiene una pequeña mancha de color amarillo, llamada mácula; en su centro se encuentra la fovea central, la zona del ojo con mayor agudeza visual.⁷

3.1.3.8 Humor vítreo

El cuerpo principal del interior del ojo está lleno de esta sustancia transparente y gelatinosa. Encerrado en un saco delgado que recibe el nombre de membrana hialoidea, el humor vítreo hace que el ojo se mantenga firme y elástico a un tiempo.⁷

3.1.3.9 Nervio óptico

Este nervio mide aproximadamente 4 cm de longitud, y está compuesto por células foto receptoras capaces de convertir la luz en impulsos nerviosos. Trabaja en coordinación con el cerebro para realizar funciones de reconocimiento de imágenes o patrones. Estos impulsos eléctricos provienen de los 100 millones de bastones (que reconocen el color negro y sus matices) y de los 3 millones de conos (que reconocen el resto de colores).⁷

3.1.3.10 Patologías del sistema ocular

La luz regula o altera una serie de funciones en el cuerpo humano. Es por esto que se debe tener en cuenta las diferentes situaciones en las cuales se pueden afectar la visión durante el desarrollo laboral.⁸

3.1.3.11 Deficiencia de iluminación

Trastornos oculares: Dolor e inflamación en los párpados, fatiga visual, pesadez, lagrimeo, enrojecimiento, irritación, visión alterada, presencia de nistagmus.⁹

Cefalea: Dolores de cabeza

Fatiga: Falta de energía, agotamiento. Diferenciar entre fatiga por estrés y fatiga por deficiencia de luz.

Efectos anímicos: Falta de concentración y de productividad, baja atención y desánimo. Esto ya que la luz está directamente relacionada con la glándula pineal en el organismo, responsable de producir la melatonina, hormona responsable del sueño.

3.1.3.12 Sobre exposición a iluminación.

8

8. Dowshen S. el cerebro y el sistema nervioso. Kids health. 2019 Disponible en: <https://kidshealth.org/es/parents/brain-nervous-system-esp.html>

9

9. Mayo clinic. Fatiga ocular. Descripción general. 2018. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/eyestrain/symptoms-causes/syc-20372397>

Trastornos oculares: Dolor e inflamación en los párpados, fatiga visual, pesadez, lagrimeo, enrojecimiento, irritación, visión alterada, presencia de nistagmus.

Cefalea: Dolores de cabeza

Fatiga: Falta de energía, agotamiento. Diferenciar entre fatiga por estrés y fatiga por deficiencia de luz.

Trastornos en la piel: Presencia de manchas, envejecimiento prematuro de la piel.¹⁰

3.2 MARCO CONCEPTUAL

Para facilitar la comprensión del estudio se han clasificado algunos términos relevantes con el objetivo mostrar la finalidad del estudio y fácil interpretación.

Accidente de Trabajo: Es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte.

Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o contratante durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aún fuera del lugar y horas de trabajo.

Igualmente se considera accidente de trabajo el que se produzca durante el traslado de los trabajadores o contratistas desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa, cuando el transporte lo suministre el empleador

¹⁰

10. ICR – Centro Oftalmológico Barcelona. Enfermedades y problemas oculares. 2013. Disponible en: <https://icrcat.com/enfermedades-oculares/>

Peligro: Fuente, situación, o acto con un potencial de daño en términos de lesión o enfermedad (3.8), o una combinación de éstas.

Enfermedad: Condición física o mental adversa e identificable que suceden y/o se empeoran por alguna actividad de trabajo y/o una situación relacionada con el trabajo.

Seguridad y Salud Ocupacional (S&SO): Condiciones y factores que afectan, o podrían afectar, la salud y seguridad de los empleados u otros trabajadores (incluyendo trabajadores temporales y personal contratista), visitantes, o cualquier otra persona en el área de trabajo

Riesgo Combinación de la posibilidad de la ocurrencia de un evento peligroso o exposición y la severidad de lesión o enfermedad (3.8) que pueden ser causados por el evento o la exposición.

Acción preventiva: Acción para eliminar la causa de una no conformidad (3.11) potencial u otras situaciones potenciales no deseables.

Ergonomía Visual: Ciencia aplicada en el medio laboral, que trata del estudio y diseño de los puestos y lugares de trabajo, de manera que se consiga una adaptación visual entre estos y las personas que los ocupen.

Fatiga Visual: Alteración funcional, de tipo reversible, del sistema ocular, causada por un esfuerzo excesivo de éste. Los síntomas que origina son: molestias en los globos oculares y en los párpados, leve borrosidad de la visión, sensaciones dolorosas (cefaleas, vértigos).

Ruido: Se define como una mezcla desordenada y compleja de sonidos no deseados, sin calidad musical. Puede producir efectos adversos sobre la salud e interferir con la comunicación, el desempeño laboral y el descanso. El grado de lesión que puede producir el ruido depende de su naturaleza, del tiempo de exposición y de factores individuales.¹¹

Iluminación: del latín illuminatio, es la acción y efecto de iluminar. Hace referencia a alumbrar o dar luz y requiere siempre de un objeto directo, de algo o alguien a quien brindar su claridad. Se conoce como iluminación, por lo tanto, al conjunto de luces que se instala en un determinado lugar con la intención de afectarlo a nivel visual.¹¹

Reflejo: Es la capacidad de una superficie de devolver la luz. Cuanto más oscura es la superficie menos reflejará y hará falta más luz en los establecimientos. La luz reflejada directamente en el ojo puede encandilar y ser causa de accidentes y defectos de producción.¹¹

Encandilamiento: Se produce cuando se mira una luz que es más brillante que aquella a la que el ojo puede adaptarse. Puede sobrevenir cuando las luces artificiales están colocadas más debajo de lo correcto sin protección o cuando el sol brilla directamente sobre el lugar de trabajo.¹¹

Luxes (Lux): Es la unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para el nivel de iluminación. Es la sensación de luminosidad. Su equivalencia es de un lumen/m². Se usa en fotometría como medida, tomando en cuenta las diferentes longitudes de onda según la función de luminosidad, un modelo estándar de la

¹¹

11. NYGSST. OHSAS 18001: Sistema de gestión en seguridad y salud. Términos y definiciones. 2018 Disponible en: http://www.nygsst.com/Ohsa-18001/terminos_definiciones.php

sensibilidad a la luz del ojo humano. Resumiendo, es la cantidad de luz que tenemos en un metro cuadrado.¹¹

Deficiente: se refiere a que los niveles de iluminancia evaluados se encuentran por debajo del valor mínimo recomendado para el tipo de recinto o tarea allí realizada y por lo tanto se requiere la intervención de forma inmediata.¹¹

Adecuada: se refiere a que los niveles de iluminancia evaluados se encuentran dentro del intervalo recomendado para el tipo de recinto o tarea allí realizada; se requiere mantener las condiciones controladas.

Excedido: se refiere a que los niveles de iluminancia evaluados se encuentran por encima del intervalo recomendado para el tipo de recinto o tarea allí realizada. Dada esta condición se requiere verificar que el nivel de iluminancia no genere inconvenientes por excesos (deslumbramiento, reflexión sobre monitores de computadores, etc.)¹¹

4.3 MARCO LEGAL

El marco legal suministra los parámetros y alcance constitucional que servirán de base y estricto cumplimiento para todas las empresas sin importar el sector o actividad que se dediquen.

A continuación se relaciona la normatividad en el territorio colombiano que aplica para el estudio de condiciones de Ruido e Iluminación en los puestos de trabajo.

LEY 9 DE 1979. Artículo 105: En todos los lugares de trabajo habrá iluminación suficiente, en cantidad y calidad, para prevenir efectos nocivos en la salud de los trabajadores y para garantizar adecuadas condiciones de visibilidad y seguridad.¹²

¹²

DECRETO 2400/1979. ARTÍCULO 7o. Todo local o lugar de trabajo debe contar con buena iluminación en cantidad y calidad, acorde con las tareas que se realicen; debe mantenerse en condiciones apropiadas de temperatura que no impliquen deterioro en la salud, ni limitaciones en la eficiencia de los trabajadores. Se debe proporcionar la ventilación necesaria para mantener aire limpio y fresco en forma permanente.¹³

ARTÍCULO 21. Los cuartos sanitarios deben tener sus ventanas para ventilación forzada que produzca seis (6) cambios de aire por hora.

PARÁGRAFO. La iluminación debe ser suficiente para asegurar una intensidad uniforme por lo menos de 30 bujías pié, equivalente a 300 lux.

ARTÍCULO 79: Todos los lugares de trabajo tendrán la iluminación adecuada e indispensable de acuerdo a la clase de labor que se realice según la modalidad de la industria; a la vez que deberán satisfacer las condiciones de seguridad para todo el personal.

La iluminación podrá ser natural o artificial, o de ambos tipos. La iluminación natural debe disponer de una superficie de iluminación (ventanas, claraboyas

12. Ley 9 de 1979. Congreso de la República de Colombia. Por la cual se dictan medidas sanitarias. Disponible en: http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/ley_9_1979.Codigo%20Sanitario%20Nacional.pdf

¹³

13. Decreto 2400/1979. Ministro de trabajo y seguridad social. Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Disponible en: <http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/Res.2400-1979.pdf>

lumbrreras, tragaluces, techos en diente de serrucho, etc.) Proporciona la del local y clase de trabajo que se ejecute, complementándose cuando sea necesario con luz artificial.

Cuando no sea factible la iluminación natural, se optará por la artificial en cualquiera de sus formas y deberá instalarse de modo que:

- a) No produzca deslumbramientos, causa de reflexión del foco luminoso en la
- b) Superficie de trabajo o foco luminoso en la línea de visión.
- c) No produzca vaciamiento de la atmósfera del local, ni ofrezca peligro de incendio sea perjudicial para la salud de los trabajadores.

ARTÍCULO 83. Se deberán tener en cuenta los niveles mínimos de intensidad de iluminación, ya sean medidas en Lux o en Bujías /pié, de conformidad con la siguiente tabla:

- a) Para trabajos que necesiten diferenciación de detalles extremadamente finos, con muy poco contraste y durante largos periodos de tiempo de 1.000 a 1.000 Lux.
- b) Para diferenciación de detalles finos, con un grado regular de contraste y largos periodos de tiempo de 500 a 1.000 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 de tallada 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 1.500 Lux.

- j) Corredores, con intensidad de iluminación de 200 Lux.
- k) Sanitarios, con intensidad de iluminación de 300 Lux.
- l) Bodegas, con intensidad de iluminación de 200 Lux.

PARÁGRAFO. Para los efectos de esta tabla, la unidad de medida será el Lux, que se define como la intensidad producida en una superficie por una bujía estándar colocada a un metro de distancia. La unidad de iluminación más empleada es la BUJIPIE, 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.

Guía Técnica Colombiana - GTC 8. Define las medidas y requisitos que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado, con el fin de garantizar los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación.¹⁴

Resolución.180540/2010RETILAP. El cual define las medidas y requisitos que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado, con el fin de garantizar los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación.¹¹

14. ¹⁴ Guía Técnica Colombiana - GTC 8. Principios de ergonomía visual. iluminación para ambientes de trabajo en espacios cerrados. Disponible en: <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/GTC8.pdf>

Resolución 1111 de 2017¹⁵ – Estándares Mínimos del SG-SST. La cual tiene por objeto implementar los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de

15

15. Resolución 1111 de 2017 – Estándares Mínimos del SG-SST. Disponible en: <https://safetya.co/resolucion-1111-de-2017-sg-sst/>

Seguridad y Salud en el Trabajo para las entidades, personas o empresas señaladas en el campo de aplicación de la presente resolución; estándares que son el conjunto de normas, requisitos y procedimientos de obligatorio cumplimiento de los empleadores y contratantes, mediante los cuales se establece, verifica y controla las condiciones básicas de capacidad tecnológica y científica; de suficiencia patrimonial y financiera; y de capacidad técnico-administrativa, indispensables para el funcionamiento, ejercicio y desarrollo de actividades en el Sistema General de Riesgos Laborales; los cuales se adoptan como parte integral de la presente resolución mediante el anexo técnico denominado “Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo”.

ANEXOS

5. METODOLOGIA

5.1 TIPO DE ESTUDIO

Para facilitar el análisis de la información se realizara un Estudio de Tipo transversal donde se tendrán en cuenta las variables como género, edad, el uso de lentes en un periodo de 1 año (2017); describiendo los valores encontrados en el informe de medición.

5.2 ÁREA DE ESTUDIO

La descripción de iluminación de los puestos de trabajo de una EPS del régimen contributivo de Santiago de Cali para el año 2019.

La población objeto de estudio es todo el personal que administrativo que labora en la sede del barrio Tequendama distribuidos 1er Piso área Salud, 2do piso Financiero y Servicios Especiales, 3er piso Gerencia, Gestion humana, Jurídico, Aseguramiento y 4to piso cafetería.

5.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO.

La Empresa se dedica a la prestación de servicios de salud actualmente en la sede del barrio Tequendama cuenta con 48 empleados todos con trabajo administrativo los cuales fueron objeto de la medición en Iluminación.

Tabla 1. Población de estudio

Área	No. Empleados	%	Frecuencia Acumulada
Financiero	14	29%	29%
Salud	11	23%	52%
Servicios Especiales	7	15%	67%
Aseguramiento	8	17%	83%
Jurídico	3	6%	90%
Gerencia	2	4%	94%
Gestión Humana	2	4%	98%
Cafetería	1	2%	100%
Total	48		

5.3.1 Criterios de inclusión

Para el objeto del estudio se tomará la información del estudio de medición realizado para la sede Tequendama en el año 2017.

5.3.2 Criterios de exclusión.

Para el objeto del presente estudio se excluirán las zonas y áreas aledañas donde no se aplicó la medición

5.3.3 Diseño de muestreo y tamaño de muestra.

Para la ejecución de la investigación no se tomara muestra, se tendrán en cuenta el estudio de medición de los niveles de iluminación en puestos de trabajo de una EPS del régimen contributivo de Santiago de Cali.

5.4 VARIABLES

Para facilitar la comprensión del documento trabajaremos con variables cualitativas nominales y Cuantitativas discretas que se podrán visualizar su descripción en la tabla (No.).

Tabla 2. Variables

MATRIZ DE VARIABLES						
VARIABLE	DEFINICION	TIPO	NATURALEZA	CLASE	MEDICION	VALORES
Lentes	Objeto usado por algunas personas para corregir defectos de visión	Independiente	Cualitativa	Nominal	Dicotómica	<ul style="list-style-type: none"> • SI • NO
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento	Independiente	Cuantitativa	Discreta	Numérica	Numero
Genero	se refiere a la identidad sexual de los seres vivos	Independiente	Cualitativa	Nominal	Dicotómica	<ul style="list-style-type: none"> • Femenino • Masculino
Área	Espacio de tierra que se encuentra comprendido entre ciertos límites	Independiente	Cualitativa	Nominal	Politómica	<ul style="list-style-type: none"> • Aseguramiento • Gestion Humana • Financiero • Gerencia • Jurídico • Salud • Oficios Varios • Serv. Especiales
Ubicación	Lugar, sitio o una localización donde está ubicado algo o alguien	Independiente	Cualitativa	Nominal	Politómica	<ul style="list-style-type: none"> • 1er Piso • 2do Piso • 3er Piso • 4to Piso
Nivel LUX	Unidad de medida de la iluminancia, nivel de iluminación o densidad	Dependiente	Cuantitativa	Discreta	Politómica	Numero
Criterio	Regla o norma conforme a la cual se establece un juicio o se toma una determinación.	Dependiente	Cualitativa	Nominal	Politómica	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuado • Excedido • Deficiente

5.5 RECOLECCIÓN DE DATOS

Como instrumento para análisis de datos se tuvo en cuenta el informe de medición de Iluminación de una EPS del Régimen Contributivo de Santiago de Cali en el año 2017.

5.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

5.6.1 Prueba Piloto

No se realizarán pruebas pilotos para la investigación descriptiva.

5.6.2 Trabajo de campo

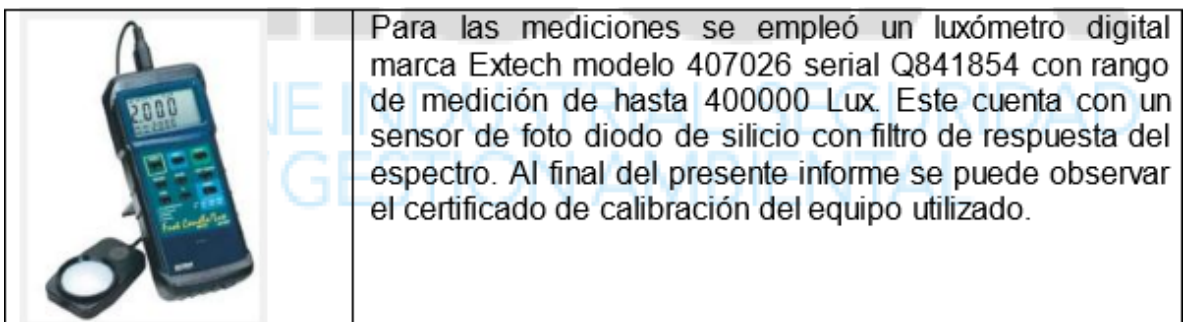
Para la realización de la investigación descriptiva no se realizan trabajos de campo, se utilizará el informe de medición en iluminación donde se podrá evidenciar que en puestos de trabajo que no cumplen con el criterio adecuado según la normatividad vigente.

5.6.2.1 Instrumento Utilizado

Un luxómetro es un instrumento que permite medir simple y rápidamente la iluminación real y no subjetiva de un ambiente. La unidad de medida es el lux.

Está formado por una célula fotoeléctrica que capta la luz, transformándola en impulsos eléctricos los cuales se representan en una pantalla con una aguja y una escala de luxes.

Figura 8. Luxómetro



Luxómetro consta de dos partes:

- Un **fotorreceptor**. Es el encargado de percibir la intensidad lumínica que se quiere medir, y transformarla en energía eléctrica, la cual luego es transportada hacia el lector. Parte de una fotorresistencia.
- Un **lector**. Es el encargado de recibir la señal eléctrica enviada por el fotorreceptor y transformarla en una medida de luminosidad. Luego esta medida es indicada en pantalla.
- Las mediciones deben cumplir las siguientes condiciones:
 - Se llevarán a cabo a la altura del plano de trabajo y donde se encuentren los elementos de la tarea visual.
 - Se deben llevar a cabo con el trabajador en su puesto de trabajo. No se debe producir ninguna sombra añadida. Especial cuidado hay que tener con las sombras que pueda provocar la persona que está realizando las mediciones.
 - No se deben llevar objetos, como, por ejemplo, un bolígrafo plateado, que pueda producir reflejos en la fotocélula del equipo. Tampoco es conveniente llevar bata blanca u otro tipo de prenda que pueda reflejar la luz.
 - Es conveniente separarse de la fotocélula lo más posible. Es, por tanto, preferible que el luxómetro disponga de una fotocélula independiente del resto del equipo.
 - Se deben comprobar las unidades que esté indicando en la pantalla del equipo.
 - Se debe encender el luxómetro y esperar un rato hasta que se estabilice la señal; el fabricante dará unas indicaciones al respecto.
 - Es conveniente mantener la fotocélula a 25 ° C, pues es sensible a los cambios de temperatura. Por este motivo en ocasiones se aconseja realizar las mediciones lo más rápidamente que sea posible una vez que se ha estabilizado la señal.
 - Cuando el área donde se realiza la tarea es pequeña, puede bastar con una sola medición en el centro de la superficie. Para obtener mediciones detalladas en

un área de trabajo extensa se puede dividir la superficie en una cuadrícula para localizar las diferentes mediciones.

- El resultado de la medición debe ir acompañado del grado de incertidumbre, por ejemplo: 350 ± 5 lux. Para determinar el grado de incertidumbre del resultado de la medida es necesario conocer el grado de exactitud del equipo y, en su caso, su curva de calibración

Para la facilitar la comprensión de los datos se tendrán en cuenta los valores de referencia indicados por el RETILAP Res.180540 de marzo de 2010 expedido por el ministerio de Minas y Energía que tiene como finalidad establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas iluminación y alumbrado.

Tabla 3. Niveles de iluminancia

Áreas y Actividades		Niveles de Iluminancia (LUXES)		
		MINIMO	MEDIO	MAXIMO
Oficinas	Oficinas de tipo general, Mecnográfico y computacional	300	500	750
	Oficinas abierta	500	750	1000
	oficina de dibujo	500	750	1000
	Salas de Conferencia	300	500	750

Fuente: RETILAP

5.6.3 Control de calidad y supervisión de datos

La empresa promotora de salud del régimen contributivo actualmente tiene el área de calidad quienes son los encargados de la administración, desarrollo y difusión del Sistema de Integrado de Gestion por medio de procesos, procedimiento y formatos estandarizados de obligatorio cumplimiento y seguimiento tanto para el área de Calidad, Gestion Ambiental y Seguridad y Salud en el Trabajo dando cumplimiento a su política integrada.

5.7 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

5.7.1 Construcción de la base de datos

La base de datos se construirán en teniendo en cuenta los resultados de medición de iluminación en el año 2017 y partiendo de estos actualizar anualmente con los resultados de las mediciones que se realicen en los años siguientes con la finalidad de aplicar las intervenciones necesarias ya sea en la fuente, persona o medio.

5.7.2 Análisis exploratorio de datos – Univariado

Este análisis no aplica para el tipo de estudio que se realiza.

5.7.3 Análisis Bivariado o multivariado

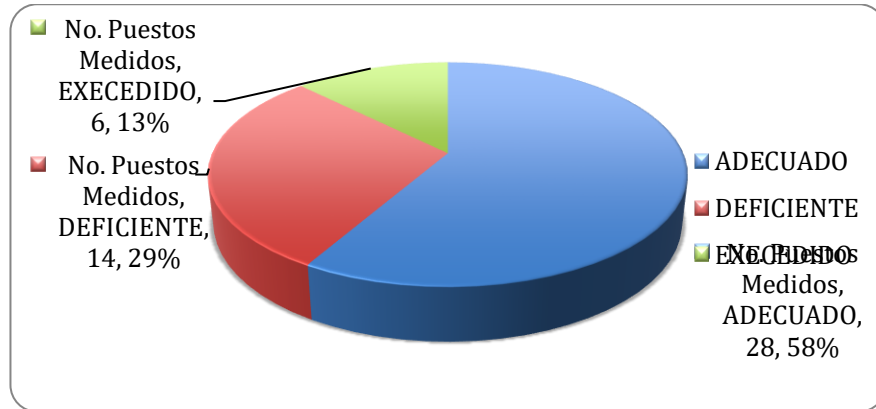
En la presente Investigación se realizará un Análisis Bivariado, nos concentramos en la relación entes dos variables.

5.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Anexo Consentimiento Informado

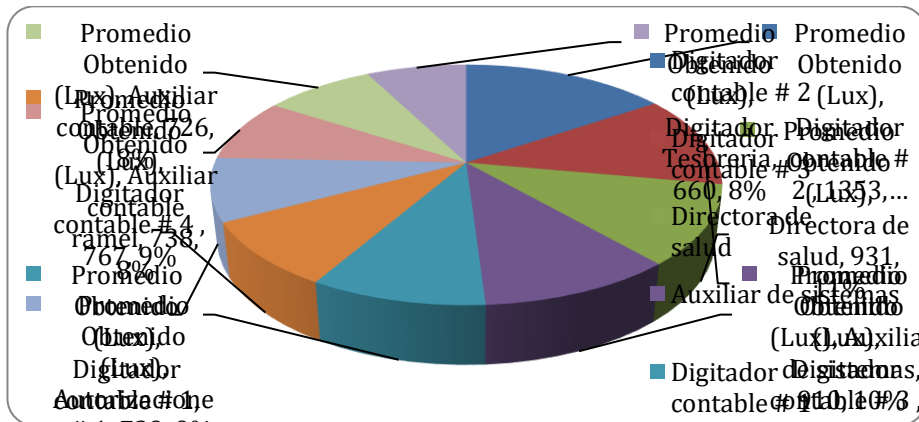
6. RESULTADOS

Gráfico 1. Clasificación de iluminación en puestos de trabajo de una EPS de la ciudad de Cali.



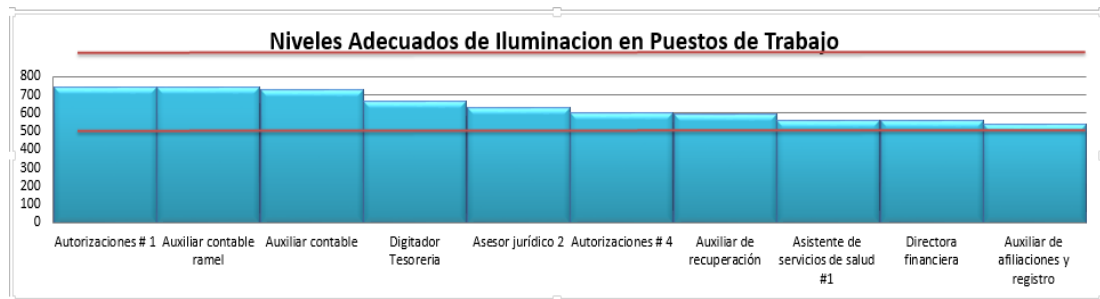
En la gráfica se puede evidenciar que el 58% de los puestos de trabajo que fueron objeto de medición cumplen con el criterio adecuado según la normatividad vigente y los puestos de trabajo con resultado por fuera del criterio de medición serán tenidos en cuenta para los planes de intervención y seguimiento.

Gráfico 2. Medición de los niveles de iluminación según los puestos de trabajo de una EPS de la ciudad de Cali.



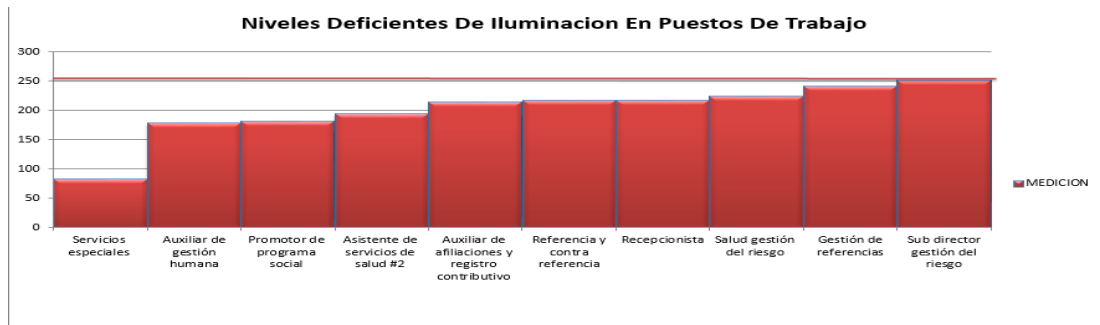
Se puede evidenciar que dentro de los puestos de trabajo examinados en el presente estudio los niveles de iluminación más relevantes se encuentran dentro de los cargos de digitador contable.

Gráfico 3. Niveles de Iluminación Adecuados en Puestos de Trabajo de una EPS de la Ciudad de Cali



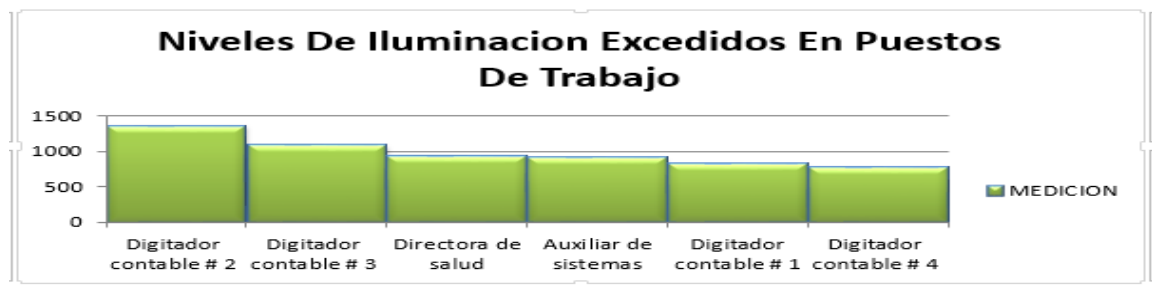
Los puestos de trabajo descritos en el anterior gráfico indican que los niveles de iluminación cumplen con los requerimientos según la normatividad vigente con un rango de 300 a 739 lux donde la combinación del tipo de tubo lámpara, el color de las paredes y los muebles han permitido que esta se cumpla.

Gráfico 4. Niveles de Iluminación Deficiente en Puestos de Trabajo de una EPS de la ciudad de Cali.



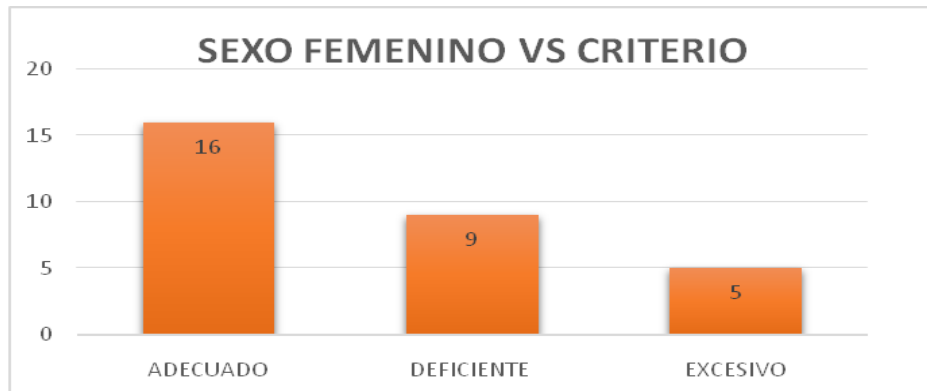
Los puestos de trabajo descritos en el anterior grafico indica que los niveles de iluminación no cumple con los requerimientos según la normatividad vigente para este caso la medición el resultado se encuentra en el rango de 178 a 283 lux; por que la empresa donde se realizó la medición debe implementar un cronograma de cambio de las iluminarias para el caso las recomendadas son de tipo LED; una vez se haga el cambio realizar nuevamente la medición y evaluar si presenta mejoría.

Gráfico 5. Niveles de Iluminación Excedido en Puestos de Trabajo de una EPS de la ciudad de Cali.



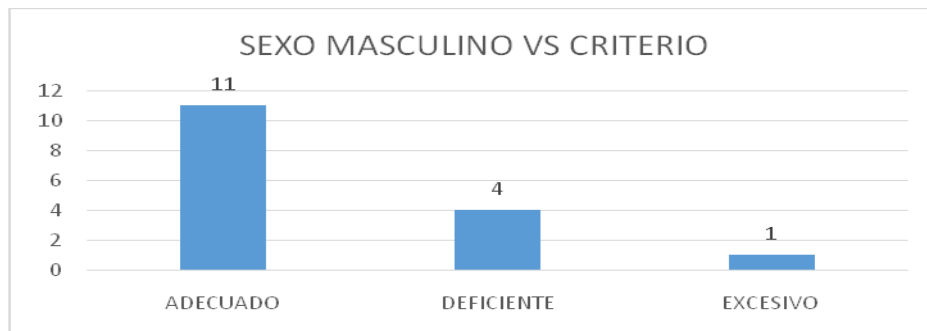
Como se puede evidenciar hay 6 puestos de trabajo de los cuales los niveles de iluminación esta excedido en un rango de 767 a 1353 lux; para el caso de los digitadores contables debido a que comparten una área de trabajo se presenta un número mayor de iluminarias de tipo LED por lo que se recomienda disminuir las iluminarias; para el caso de la directora de salud y el Auxiliar de sistemas por el ingreso de iluminación natural para lo que se recomienda el uso de persianas y realizar nuevamente la medición.

Gráfico 6. Relación de Criterio (Adecuado, Deficiente, Excedido) Vs Sexo Femenino encontrados en los niveles de iluminación de una EPS de la ciudad de Cali.



Se puede evidenciar que dentro de los niveles de iluminación encontrados en el lugar de estudio 16 de las 30 mujeres se encuentran en un ambiente con un nivel de iluminación adecuado, 9 de ellas se encuentran en un ambiente con un nivel de iluminación deficiente y 5 de ellas se encuentran en un ambiente con nivel de iluminación excesivo.

Gráfico 7. Relación de Criterio (Adecuado, Deficiente, Excedido) Vs Sexo Masculino encontrados en los niveles de iluminación de una EPS de la ciudad de Cali.



Se evidencia que dentro del estudio 11 de los 16 hombres se encuentra en un ambiente con un nivel de iluminación adecuado, 4 de ellos se encuentran en un ambiente con un nivel de iluminación deficiente y 1 se encuentra en un ambiente con un nivel de iluminación excesivo.. Como podemos observar los niveles de iluminación adecuado y deficiente del sexo femenino es mayor con relación al sexo masculino; debido a que la población trabajadora en su mayoría son mujeres por lo cual en los planes de prevención se deben implementar un programa para prevención de Salud Visual, al igual que los exámenes médicos ocupacionales deberán ser tenido en cuenta la evaluación.

Gráfico 8. Relación uso de Lentes Vs Criterios de iluminación en puestos de trabajo de una EPS de la ciudad de Cali

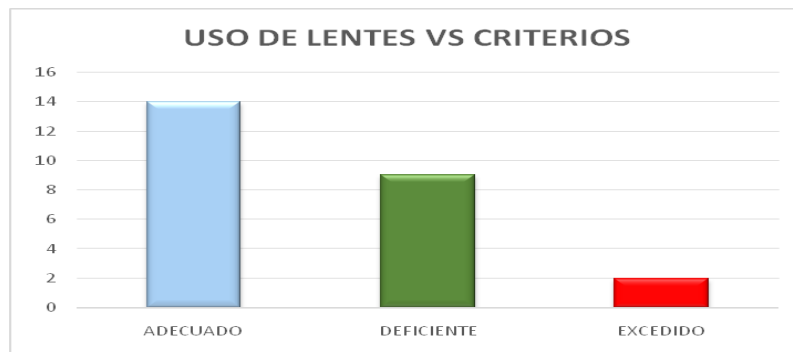
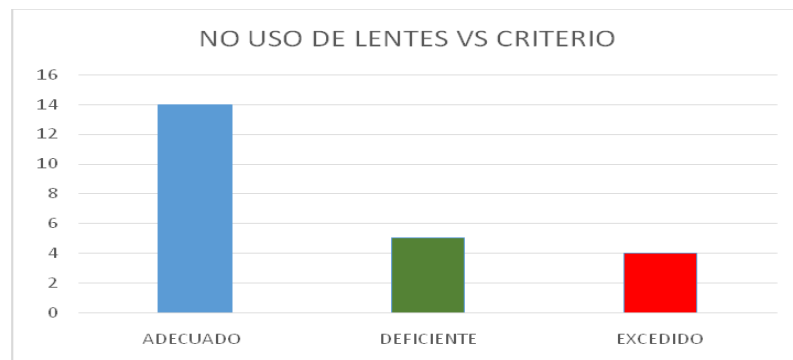
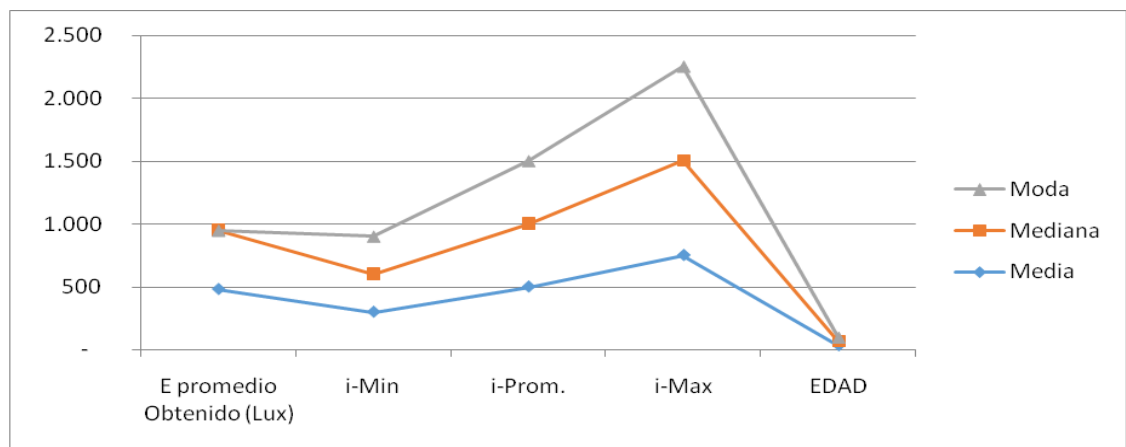


Gráfico 9. Relación No Uso de Lentes Vs Criterio de iluminación en puestos de trabajo de una EPS de la ciudad de Cali



Al realizar la comparación de los gráficos 6 y 7 se puede observar que no hay mayor variación en las cantidades por lo que se puede inferir que el uso de lentes en los trabajadores se hace por prevención.

Gráfico 10. Media, Mediana y Moda del comparativo de las mediciones de iluminación en puestos de trabajo de una EPS de la ciudad de Cali asociada a la edad.



Las observaciones obtenidas de la variable LUX en los 48 puestos de trabajo indicaron una media de 480 lx, es decir que en promedio el indicador de Lux en la organización se encuentra dentro del rango normal, aproximadamente cercano al parámetro estándar establecido como nivel luminoso medio en oficinas (de 300 a 750), la desviación estándar de las observaciones es de aproximadamente 258 lx, es decir, que alrededor del valor medio de las mediciones obtenidas de LUX, éstas se desvían en +/- 258 lx, esto significa que el 68% de las observaciones aproximadamente que se encuentran más cercanos al valor medio se ubican en el rango de 222 lx y 738 lx de la distribución de datos.

La mediana de la variable LUX es de 467, eso significa que las observaciones menores a este nivel de luminosidad obtenidos en las mediciones conforman el 50% del total de los datos y de manera similar el resto de los valores que superan

a 467 conforman el otro 50%, la mediana indica el valor central de la distribución, correspondiendo al segundo cuartil y no se ve afectada valores atípicos que se hayan podido encontrar en la medición como si ocurre con la media, como se observa la mediana para este caso es diferente a la media lo que indica que no estamos ante una distribución de datos simétrica

Gráfico 11. Curtosis- Distribución de los datos de iluminación tomados en los puestos de trabajo de una EPS de la ciudad de Cali.

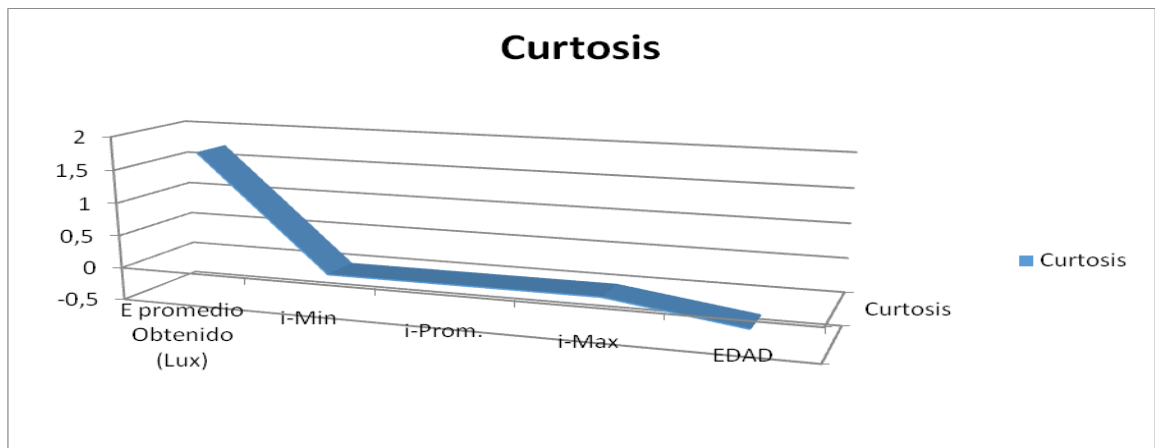
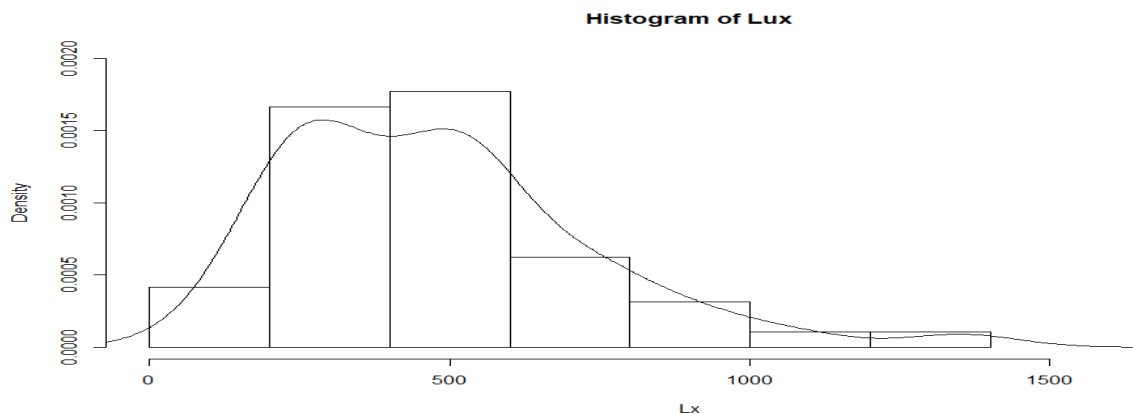
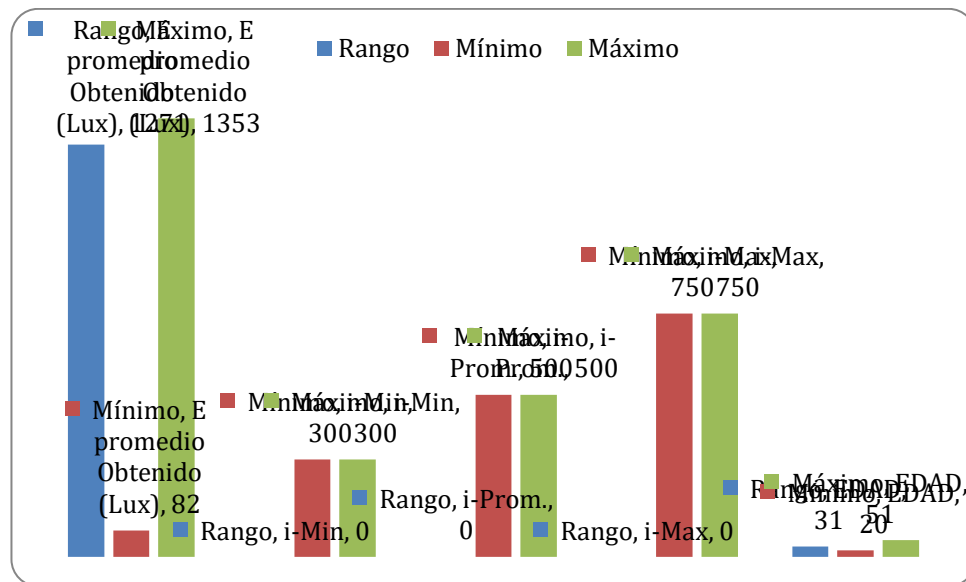


Gráfico 11. Histograma de of Lux



La curtosis en una distribución normal similar a una gaussiana es $g=3$, y $r1=0$ para el coeficiente de asimetría, esta combinación forma una distribución simétrica mesocúrtica con base a su media. Teniendo en cuenta lo anterior, el coeficiente de asimetría para los datos de estudio es mayor a 0, lo que indica que la distribución de los datos alrededor del valor medio siguen una distribución asimétrica positiva, o que la distribución de los datos tiene más variabilidad a la derecha de la media (cola alargada), así mismo el valor de la curtosis nos indica la concentración o dispersión de las observación es alrededor del valor medio, en este caso el valor es menor a 3 por lo que se asocia una distribución de tipo platicúrtica.

Gráfico 12. Rango, Mínimo- Máximo de los niveles de iluminación de los puestos de trabajo de una EPS de la ciudad de Cali asociados a la edad.



Dentro del estudio realizado se puede evidenciar que tenemos un promedio de rango de 1271 luxes, en las cuales el valor mínimo corresponde a 82 luxes asociada a una edad de 20 años, mientras que el valor máximo se encuentra en 1353 asociado a una edad de 51 años

7. DISCUSIÓN

7.1 CONFRONTACIÓN CON OTROS ESTUDIOS.

En el proceso de búsqueda y clasificación de información se ha podido evidenciar diferentes estudios sobre el tema de medición de iluminación para la evaluación de cómo influye en la productividad laboral y en la aparición de enfermedades laborales y accidentes laborales.

Sin embargo se evidencia dentro de los estudios encontrados que ninguno de ellos incluye variables socio-demográficas por lo que solamente toman datos de las mediciones para definir la iluminación adecuada en cada uno de los puestos de trabajo. En uno de los estudios de la universidad de Veracruz- México encontramos que se trabaja teniendo en cuenta la NOM 025-STPS-2008, en el cual se tiene en cuenta variables como la tarea visual del puesto de trabajo, área de trabajo y niveles mínimos de iluminación, mas no tienen en cuenta otro tipo de variables para definir los niveles de iluminación adecuados en cada área de trabajo.

En otro estudio realizado en la universidad del salvador realizado por la facultad de ingeniería y arquitectura, encontramos que se realizó una comparación entre la iluminación natural y la artificial en los edificios de estas facultades. En ellas se realizó la medición con el luxómetro y se tuvieron en cuenta variables como área de trabajo, tipo de lámpara, rangos de potencia, tipo de luz y la aplicación.

7.2 LIMITACIONES

No se presentaron limitaciones en el suministro de los resultados de la medición de iluminación debido a que la empresa tiene el interés de aplicar las

intervenciones necesarias que aseguren la prevención de enfermedades visuales así mismo evitar cualquier accidente laboral a causa de una mala iluminación.

7.3 FORTALEZAS

La empresa el área de Gestión Humana facilito la información para el análisis de la información y adoptara las recomendaciones como plan de mejora para los años siguientes y en la apertura de nuevas sede en Santiago de Cali.

7.4 IMPLICACIONES EN SALUD PÚBLICA

Teniendo en cuenta el análisis de la investigación se puede observar que un ambiente bien iluminado no es el que tiene suficiente cantidad de luz ya que el exceso puede generar alteraciones visuales. Una iluminación inadecuada puede originar fatiga ocular, cansancio, dolor de cabeza, estrés y ocasionar accidentes laborales; además de la aparición de posturas inadecuadas con alteraciones músculo-esqueléticas.

En el ámbito laboral es indispensable la existencia de una iluminación correcta que permita ver sin dificultades las tareas que se realizan en el propio puesto de trabajo o en otros lugares de la empresa (almacén, garaje, laboratorio, despachos, etcétera), así como transitar sin peligro por las zonas de paso, las vías de circulación, las escaleras o los pasillos; por lo que es importante realizar la medición en iluminación y aplicar las intervenciones recomendadas en el informe.

8. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las mediciones realizadas en los 48 puestos de trabajo se puede concluir:

- Encontramos puestos de trabajo que no cumplen con los criterios de referencia RETILAP por lo que podemos deducir que las 2/3 partes de la población tiene una buena iluminación dentro de la IPS.
- Encontramos que las áreas de trabajo en las cuales se encuentran los niveles de iluminación adecuados están entre las autorizaciones y auxiliares contables, mientras que las áreas de trabajo en las cuales los niveles de iluminación se presentan deficientes o excedidos comprenden las áreas de salud.
- Las 2/4 partes de los puestos de trabajo se encuentran en criterio Adecuado por lo que se puede deducir que cumple con los valores establecidos por la normatividad vigente RETILAP requiriendo seguimiento y mantenimiento preventivo.
- Las 2/3 partes de la población que representa la información obtenida para el presente estudio se encuentra en el are contable
- Se evidencia que no existe relación directamente proporcional entre el sexo y los criterios de iluminación de la IPS de la ciudad de Cali.
- Se evidencia que no existe relación directamente proporcional entre el uso de lentes y los criterios de iluminación de la IPS de la ciudad de Cali.

9. RECOMENDACIONES

- Realizar mediciones en iluminación preferiblemente antes de ocupar las instalaciones con los equipos de oficina con el fin definir objetivamente la ubicación de los puestos de trabajo, color de muebles, color de paredes.
- Para el caso del trabajo actual realizar el inventario de las iluminarias e incluir en el presupuesto financiero el reemplazo a iluminarias LED y de la misma forma realizar el cronograma de mantenimiento preventivo (limpieza) y correctivo el cambio de iluminarias que no funcionen y pongan en riesgo la salud visual de los trabajadores.
- Realizar mediciones anuales para evidenciar las fallas en iluminación no solo en la sede que fue objeto del trabajo sino incluir sedes de la periferia y ajustar teniendo en cuenta los hallazgos presentados en la medición en un tiempo prudente para evidenciar el impacto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS