



**“Evaluación de iluminación y su incidencia en las afecciones visuales en los centros de elaboración de bloques en la parroquia de Eloy Alfaro Barrio San Felipe Cantón Latacunga”.**

Ushiña Goyes, Leslie Carolina

Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Seguridad y Prevención de Seguridad de Riesgos Laborales

Ing. Olovacha Toapanta, Wilson Santiago

20 de febrero del 2024

Latacunga

## Reporte de verificación de contenido



Plagiarism report

### Evaluación de iluminación y su incide...

#### Scan details

Scan time:  
January 22th, 2024 at 17:13 UTC

Total Pages:  
110

Total Words:  
27321

#### Plagiarism Detection



7.4%

Types of plagiarism		Words
Identical	5.9%	1615
Minor Changes	0.2%	50
Paraphrased	1.3%	354
Omitted Words	0%	0

#### AI Content Detection

N/A

Text coverage

- AI text  
 Human text

#### Plagiarism Results: (17)

**PPRL.02. Procedimiento de Identificación, Evaluación y Registro de Riesg...** 5.4%  
<https://docplayer.es/8109682-pprl-02-procedimiento-de-identificacion-evaluacion-y-registro-de-riesgos.html>  
 Iniciar la sesión ...

**(PDF) Checklist CYMAT - según RD 486-97 -desh073 - PDFSLIDE.TIPS** 1.6%  
<https://pdfslide.tips/documents/checklist-cymat-segun-rd-486-97-desh073.html>  
 Unknow  
 x ...

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO - PDF Descargar libre** 1.2%  
<https://docplayer.es/96654937-universidad-nacional-de-trujillo.html>  
 Iniciar la sesión ...

**11587** 0.5%  
<https://knepublishing.com/index.php/kne-engineering/article/download/6215/11587>  
 KnE Engineering KnE Engineering KnE Engineering 2518-6841 Knowledge E 10.18502/keg.v5i2.6215 Conference Paper Evaluación niv...

ING. Olovacha Toapanta Wilson Santiago  
C.C:180430223-8

Certified by

About this report  
[help.copyleaks.com](https://help.copyleaks.com)

[copyleaks.com](https://copyleaks.com)



Departamento de Seguridad y Defensa SEGD

**Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de  
Riesgos Laborales**

**Certificación**

Certifico que el trabajo de integración curricular: “Evaluación de iluminación y su incidencias en las afecciones visuales en los centros de elaboración de bloques en la parroquia Eloy Alfaro Barrio San Felipe Cantón Latacunga” fue realizado por la señorita **Ushiña Goyes, Leslie Carolina**, el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Latacunga, 22 de febrero del 2024

.....  
**Ing. Olovacha Toapanta, Wilson Santiago**

C. C: 180430223-8



Departamento de Seguridad y Defensa SEGD

**Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de  
Riesgos Laborales**

**Responsabilidad de Autoría**

Yo, **Ushiña Goyes Leslie Carolina**, con cédula de ciudadanía n°1724738073, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **“Evaluación de iluminación y su incidencias en las afecciones visuales en los centros de elaboración de bloques en la parroquia Eloy Alfaro Barrio San Felipe Cantón Latacunga”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 22 de febrero del 2024

.....  
**Ushiña Goyes, Leslie Carolina**  
C.C:1724738073



**Departamento de Seguridad y Defensa SEGD**

**Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de  
Riesgos Laborales**

**Autorización de Publicación**

Yo, **Ushiña Goyes, Leslie Carolina** con cédula de ciudadanía n°1724738073, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **“Evaluación de iluminación y su incidencia en las afecciones visuales en los centros de elaboración de bloques en la parroquia Eloy Alfaro Barrio San Felipe Cantón Latacunga”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

**Latacunga, 22 de febrero del 2024**

Firma

**Ushiña Goyes, Leslie carolina**

**C.C:1724738073**

## **Dedicatoria**

El presente proyecto va dedicado a mi madre y a las personas que siempre me han apoyado en esta etapa de estudio como profesional y a Dios por permitirme estar presente cumpliendo mis sueños este triunfo va dedicado a mi hijo por sus alegrías brindadas y a mis compañeros que me apoyaron en este proceso universitario, a mis docentes por sus conocimientos compartidos y dar su mejor desempeño en sus clases.

Ushiña Goyes, Leslie Carolina

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por permitirme cumplir una meta muy importante en mi vida a mis padres que si ellos, esto no sería posible a mis hermanos por el apoyo incondicional y ayudarme en este proceso, Importante que con su motivación me han impulsado a creer más en mí, a mi compañero de vida le agradezco por siempre estar en todo momento y a mi hijo que con su alegría me motivo para la terminación de mi proyecto.

Ushiña Goyes Leslie Carolina

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula .....	1
Reporte de verificación de contenido.....	2
Certificación .....	3
Responsabilidad de Autoría .....	4
Autorización de Publicación .....	4
Dedicatoria .....	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenido .....	8
Índice de figuras .....	13
Índice de tablas .....	14
Resumen.....	15
Abstract .....	16
Capítulo I: Tema .....	17
Antecedentes.....	17
Planteamiento de problema.....	18
Justificación .....	19
Objetivos.....	20
<i>Objetivo general</i> .....	20
<i>Objetivo específico</i> .....	20
Alcance .....	21
Capítulo II: Marco teórico .....	22
Marco legal .....	22
<i>Constitución del Ecuador</i> .....	22
<i>Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores (RSSTMMAT)</i> .....	22

<i>Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo CD 513</i> .....	23
<b>Marco Teórico</b> .....	23
<i>Antecedentes investigativos</i> .....	23
<b>Marco conceptual</b> .....	29
<i>Iluminación y salud visual</i> .....	29
<i>Importancia de la iluminación en entornos laborales</i> .....	30
<i>Efectos de la mala iluminación en la salud visual</i> .....	31
<i>Tipos de afecciones visuales relacionadas con el trabajo</i> .....	33
<i>Evaluación de la Iluminación en el trabajo</i> .....	35
<i>Parámetros a medir en la evaluación de iluminación</i> .....	36
<i>Instrumentación y equipos para la medición de iluminación</i> .....	38
<i>Consideraciones al momento de emplear un luxómetro</i> .....	40
<i>Descripción metodológica</i> .....	41
<b>Tipo de investigación</b> .....	41
<i>Enfoque de investigación</i> .....	41
<i>Métodos de investigación</i> .....	42
<i>Población y muestra</i> .....	42
<i>Técnicas e instrumentos</i> .....	43
<i>Método de lúmenes</i> .....	44
<i>Paso 1: Muestra representativa de los trabajadores en de producción</i> .....	55
<i>Secuencia:</i> .....	55
<i>Parámetros a determinar:</i> .....	55
<i>Materiales necesarios:</i> .....	55
<i>Lugares:</i> .....	56
<i>Paso 2: Definir las superficies de interés en los centros de producción</i> .....	56
<i>Secuencia:</i> .....	56
<i>Parámetros a determinar:</i> .....	57
<i>Materiales necesarios:</i> .....	58

<b>Lugares:</b> .....	<b>58</b>
<b>Detalles a considerar:</b> .....	<b>58</b>
<b>Paso 3: Medir la iluminancia de cada punto de cada superficie</b> .....	<b>59</b>
<b>Secuencia:</b> .....	<b>59</b>
<b>Consideraciones de aplicación:</b> .....	<b>61</b>
<b>Parámetros a determinar:</b> .....	<b>62</b>
<b>Materiales necesarios:</b> .....	<b>63</b>
<b>Lugares:</b> .....	<b>64</b>
<b>Formas de aplicación de las evaluaciones:</b> .....	<b>64</b>
<b>Estipulaciones a tener en cuenta:</b> .....	<b>64</b>
<b>Paso 4: Analizar los resultados y establecer las causas del discomfort</b> .....	<b>66</b>
<b>Secuencia:</b> .....	<b>66</b>
<b>Paso 5: Desarrollar una propuesta de control para mejorar la iluminación</b> .....	<b>66</b>
<b>Secuencia:</b> .....	<b>66</b>
<b>Principales causas del discomfort lumínico de referencia:</b> .....	<b>70</b>
<b>Capítulo III: Desarrollo</b> .....	<b>72</b>
<b>Descripción de la Parroquia Eloy Alfaro</b> .....	<b>72</b>
<b>Toponimia</b> .....	<b>72</b>
<b>Historia</b> .....	<b>72</b>
<b>Gobierno y política</b> .....	<b>72</b>
<b>Geografía</b> .....	<b>73</b>
<b>Economía</b> .....	<b>73</b>
<b>Educación</b> .....	<b>74</b>
<b>Ciencia y Tecnología</b> .....	<b>74</b>
<b>Demografía</b> .....	<b>74</b>
<b>Infraestructura</b> .....	<b>75</b>
<b>Medios de comunicación</b> .....	<b>75</b>
<b>Cultura</b> .....	<b>75</b>

<b>Descripción de los procesos</b> .....	<b>77</b>
<i>Selección de materiales</i> .....	<b>77</b>
<i>Dosificación</i> .....	<b>79</b>
<i>Mezclado</i> .....	<b>79</b>
<i>Moldeo</i> .....	<b>79</b>
<i>Fraguado</i> .....	<b>79</b>
<i>Curado</i> .....	<b>80</b>
<b>Descripción de los puestos de trabajo</b> .....	<b>80</b>
<i>Operador</i> .....	<b>80</b>
<i>Ayudante</i> .....	<b>80</b>
<i>Mesclador</i> .....	<b>80</b>
<b>Matriz de análisis de los puestos de trabajo</b> .....	<b>81</b>
<i>Operador</i> .....	<b>81</b>
<i>Ayudante</i> .....	<b>85</b>
<i>Mesclador</i> .....	<b>89</b>
<b>Reglamento Interno de seguridad</b> .....	<b>93</b>
<i>Introducción</i> .....	<b>93</b>
<i>Objetivos</i> .....	<b>93</b>
<i>Ámbito de aplicación</i> .....	<b>94</b>
<i>Política de seguridad y salud en el trabajo</i> .....	<b>94</b>
<i>Disposiciones reglamentarias</i> .....	<b>95</b>
<i>Obligaciones generales del empleador</i> .....	<b>95</b>
<i>Obligaciones generales y derechos de los trabajadores</i> .....	<b>96</b>
<i>Prohibiciones del empleador y trabajadores</i> .....	<b>98</b>
<i>Responsabilidad del gerente, jefes y superiores</i> .....	<b>99</b>
<b>Capítulo IV: Resultados</b> .....	<b>100</b>
<b>Resultados de encuesta</b> .....	<b>100</b>
<b>Resultados de la medición de luxes en las bloqueras</b> .....	<b>108</b>

<b>Resultados de aplicación del análisis de riesgos .....</b>	<b>112</b>
<b>Resultados de la determinación del discomfort lumínico .....</b>	<b>114</b>
<b>Capítulo V: Propuesta.....</b>	<b>120</b>
<b>Equipos de protección personal .....</b>	<b>120</b>
<b>Programación de mantenimiento .....</b>	<b>122</b>
<b>Rediseño de luminarias .....</b>	<b>126</b>
<b>Plan de capacitación .....</b>	<b>128</b>
<b>Costos .....</b>	<b>131</b>
<b>Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>133</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>133</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>135</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>136</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>141</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Ejemplo de iluminación correcta en una fabrica</i> .....	30
<b>Figura 2</b> <i>Consecuencias de una iluminación inapropiada</i> .....	32
<b>Figura 3</b> <i>Enfermedades oculares en el trabajo</i> .....	34
<b>Figura 4</b> <i>Gama cromática detectable por el órgano visual humano.</i> .....	37
<b>Figura 5</b> <i>Modelo de luxómetro</i> .....	39
<b>Figura 6</b> <i>Iglesia de San Felipe</i> .....	76
<b>Figura 7</b> <i>Gráfica – Pregunta 1</i> .....	101
<b>Figura 8</b> <i>Gráfica – Pregunta 2</i> .....	102
<b>Figura 9</b> <i>Gráfica – Pregunta 3</i> .....	102
<b>Figura 10</b> <i>Gráfica – Pregunta 4</i> .....	103
<b>Figura 11</b> <i>Gráfica – Pregunta 5</i> .....	103
<b>Figura 12</b> <i>Gráfica – Pregunta 6</i> .....	104
<b>Figura 13</b> <i>Gráfica – Pregunta 7</i> .....	104
<b>Figura 14</b> <i>Gráfica – Pregunta 8</i> .....	104
<b>Figura 15</b> <i>Gráfica – Pregunta 9</i> .....	105
<b>Figura 16</b> <i>Gráfica – Pregunta 10</i> .....	106
<b>Figura 17</b> <i>Gráfica – Pregunta 11</i> .....	106
<b>Figura 18</b> <i>Gráfica – Pregunta 12</i> .....	107
<b>Figura 19</b> <i>Gráfica – Pregunta 13</i> .....	107
<b>Figura 20</b> <i>Gráfica – Pregunta 14</i> .....	108
<b>Figura 21</b> <i>Vista de perfil de diseño para bloqueras 1 y 2.</i> .....	126
<b>Figura 22</b> <i>Vista de costado de diseño para bloqueras 1 y 2.</i> .....	126
<b>Figura 23</b> <i>Simulación de iluminación de las bloqueras 1 y 2.</i> .....	127
<b>Figura 24</b> <i>Simulación de iluminación de las bloqueras 1 y 2.</i> .....	127
<b>Figura 25</b> <i>Vista en 2D para bloqueras 1 y 2.</i> .....	128

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Secciones básicas de un luxómetro digital</i> .....	39
<b>Tabla 2</b> <i>Parámetros de determinación del nivel de iluminación</i> .....	46
<b>Tabla 3</b> <i>Parámetros de determinación del índice local</i> .....	51
<b>Tabla 4</b> <i>Parámetros de determinación del factor de mantenimiento</i> .....	52
<b>Tabla 5</b> <i>Parámetros de determinación de la separación de luminarias</i> .....	54
<b>Tabla 6</b> <i>Parámetros de la evaluación de la iluminación</i> .....	60
<b>Tabla 7</b> <i>Parámetros de la evaluación de la iluminación</i> .....	62
<b>Tabla 8</b> <i>Materiales para la creación de bloques artesanales</i> .....	78
<b>Tabla 9</b> <i>Matriz de análisis del operador</i> .....	82
<b>Tabla 10</b> <i>Matriz de análisis del ayudante</i> .....	86
<b>Tabla 11</b> <i>Matriz de análisis del mezclador</i> .....	90
<b>Tabla 12</b> <i>Análisis de medición de luz - Bloquera 1</i> .....	109
<b>Tabla 13</b> <i>Análisis de medición de luz - Bloquera 2</i> .....	110
<b>Tabla 14</b> <i>Análisis de medición de luz - Bloquera 3</i> .....	111
<b>Tabla 15</b> <i>Análisis de medición de luz - Bloquera 4</i> .....	112
<b>Tabla 16</b> <i>Matriz de calidad de iluminación</i> .....	115
<b>Tabla 17</b> <i>Criterio de incomodidad por dosis de iluminación</i> .....	116
<b>Tabla 18</b> <i>Criterio de incomodidad por dosis de iluminación</i> .....	117
<b>Tabla 19</b> <i>Tipo y número de lámparas</i> .....	118
<b>Tabla 20</b> <i>Parámetros de iluminación de bloqueras – Método de lúmenes</i> .....	119
<b>Tabla 21</b> <i>EPP's para la implementación de la propuesta</i> .....	120
<b>Tabla 22</b> <i>Herramientas y equipos para la implementación de la propuesta</i> .....	120
<b>Tabla 23</b> <i>Programación de mantenimiento de luminaires LED</i> .....	123
<b>Tabla 24</b> <i>Matriz de costos de la propuesta</i> .....	131

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar la iluminación y su incidencia en las afecciones visuales en los centros de elaboración de bloques en la parroquia de Eloy Alfaro Barrio San Felipe Cantón Latacunga. El planteamiento del problema se basó en la hipótesis de que los trabajadores de estos centros están expuestos a condiciones de iluminación inadecuadas que pueden causarles problemas de salud visual y ocupacional. Para ello, se aplicó una metodología de tipo aplicada, con enfoque positivista, utilizando la encuesta mediante cuestionario y el método de lúmenes con un luxómetro como técnicas e instrumentos de recolección de datos. La muestra estuvo conformada por 16 empleados de cuatro bloqueras, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico. Los resultados mostraron que el índice de discomfort lumínico (IDL) y el porcentaje de deficiencia de iluminación en las zonas evaluadas fueron elevados, lo que indica una iluminación deficiente que requiere ser mejorada. Así mismo, se encontró una relación entre el discomfort lumínico y las afecciones visuales reportadas por los trabajadores, tales como fatiga ocular, visión borrosa y dolores de cabeza. La conclusión fue que la iluminación en los centros de producción de bloques es un factor de riesgo para la salud visual y ocupacional de los trabajadores, por lo que se propuso un rediseño de los espacios con una bombilla adecuada para cada zona, que cumpla con los niveles de iluminación recomendados por la normativa vigente.

*Palabras clave:* iluminación sistemática, afecciones visuales, fatiga ocular, discomfort lumínico, matriz de riesgos.

### **Abstract**

The general objective of this research was to evaluate lighting and its impact on visual affectations in block making centers in the parish of Eloy Alfaro, Barrio San Felipe, Cantón Latacunga. The problem statement was based on the hypothesis that workers in these centres are exposed to inadequate lighting conditions that can cause visual and occupational health problems. To this end, an applied methodology was applied, with a positivist approach, using the questionnaire survey and the lumen method with a lux meter as data collection techniques and instruments. The sample consisted of 16 employees from four block mills, selected through non-probability sampling. The results showed that the light discomfort index (LDI) and the percentage of lighting deficiency in the evaluated areas were high, indicating poor lighting that needs to be improved. A relationship was also found between light discomfort and visual conditions reported by workers, such as eye fatigue, blurred vision and headaches. The conclusion was that lighting in block production centers is a risk factor for the visual and occupational health of workers, so a redesign of the spaces was proposed with a suitable bulb for each area, which complies with the lighting levels recommended by current regulations.

*Key words:* systematic lighting, visual conditions, eye fatigue, lighting discomfort, risk matrix.

## Capítulo I

### Tema

#### Antecedentes

Durante varias décadas, la evaluación de la iluminación y su impacto en la salud visual en los lugares de trabajo ha atraído un interés continuo. El siglo XX presenció la industrialización en aumento y la consecuente complejidad creciente de los entornos laborales, lo que generó una mayor toma de conciencia sobre el papel crucial de la iluminación en el bienestar laboral. Los primeros años del siglo XXI vieron la emergencia de problemas evidentes derivados de la iluminación inadecuada en los espacios industriales, como fatiga ocular, dolores de cabeza y una reducción en la productividad laboral, incluso para el año 2010, según Reyes (2020), a nivel mundial, la cantidad de individuos afectados por discapacidad visual alcanzaba los 285 millones. Del mismo modo, se observó que el 28% de aquellos que enfrentaban discapacidades visuales de grado moderado a severo se encontraban en edad laboral.

La investigación en esta área fue inicialmente limitada y las acciones correctivas resultaron insuficientes. Con el progreso del tiempo y el avance en la comprensión científica en los campos de la ergonomía y la salud ocupacional, se produjo un mayor reconocimiento de la estrecha relación entre la iluminación y la salud visual (Cabascango et al., 2021). En la mitad del siglo XX, algunos países establecieron regulaciones específicas para estipular los estándares mínimos de iluminación en los entornos laborales, con el objetivo de salvaguardar la salud de los trabajadores y mejorar la productividad laboral.

Los avances tecnológicos y las investigaciones más detalladas en los dominios de la ergonomía y la salud ocupacional proporcionaron una comprensión más profunda de los efectos adversos derivados de la iluminación deficiente en la salud visual de los trabajadores (Machado et al., 2020). Estos estudios demostraron de manera concluyente la asociación entre la exposición a niveles inadecuados de iluminación y una serie de problemas visuales, que abarcan desde la fatiga ocular hasta trastornos oftalmológicos crónicos, como la degeneración macular.

En la actualidad, la evaluación de la iluminación en los entornos laborales se ha convertido en una práctica estandarizada en los programas globales de seguridad y salud ocupacional. Los profesionales especializados en seguridad y salud laboral realizan evaluaciones integrales de la iluminación en los lugares de trabajo, implementan estrategias preventivas y educan a los trabajadores sobre la importancia de mantener niveles óptimos de iluminación para preservar la salud visual y el bienestar general en el ámbito laboral.

### **Planteamiento de problema**

La seguridad y salud laboral son aspectos críticos que deben regirse por normativas y leyes específicas para garantizar el bienestar de los trabajadores. En los entornos de trabajo los empleados están sometidos a distintos tipos de riesgos que atenta contra la salud e integridad física. Entre los riesgos se encuentran los visuales que se refieren a las condiciones o situaciones que pueden amenazar la salud ocular y la calidad de la visión de los trabajadores en su entorno laboral. Según reportes de la (OIT, 2023) las afecciones visuales de origen ocupacional impactan a aproximadamente 13 millones de trabajadores a nivel global.

En el Ecuador, específicamente en el sector de la construcción se determinó a través de una encuesta nacional de condiciones de trabajo y salud que alrededor de 10,46% de los trabajadores manifestaron presentar fatiga visual y 18,25% dolor de cabeza, relacionado con inadecuadas condiciones de trabajo (Ministerio de Salud Pública, 2023). Uno de los espacios de trabajo en los que se tienen este tipo de riesgos son los centros de producción de bloques, también conocidos como fábricas de bloques o bloqueras, los cuales son instalaciones industriales dedicadas a la fabricación de bloques de construcción, generalmente hechos de materiales como concreto, cemento, cenizas volantes, arena y otros componentes.

Los centros de producción de bloques representan un entorno laboral donde la seguridad y la salud ocupacional deben estar presente, aunado al hecho de que deben cumplirse con las normas y leyes nacionales en la materia de salud ocupacional. Sin embargo, se ha detectado que, en la Parroquia de Eloy Alfaro, en particular en el barrio San Felipe, los trabajadores de estos centros pueden estar expuestos a condiciones de

iluminación inadecuadas, lo que potencialmente puede contribuir al desarrollo de afecciones visuales y problemas de salud ocupacional. Estas afecciones visuales pueden variar desde fatiga ocular, visión borrosa y dolores de cabeza hasta condiciones más graves que podrían afectar la calidad de vida y la capacidad de trabajo de los empleados.

La problemática se manifiesta en la falta de una adecuada evaluación y gestión de la iluminación en estos centros de trabajo, lo que conlleva a un riesgo potencial para la salud visual de los trabajadores. Las afecciones visuales pueden tener un impacto significativo en la calidad de vida de los empleados y, en última instancia, en su capacidad para desempeñar sus tareas laborales de manera efectiva. Esta situación plantea la necesidad de llevar a cabo una investigación exhaustiva que evalúe de manera sistemática la calidad de la iluminación en estos entornos y su relación con las afecciones visuales, además de identificar posibles soluciones y medidas preventivas que puedan ser implementadas para mejorar la seguridad y salud en el trabajo en los centros de elaboración de bloques en la mencionada parroquia.

### **Justificación**

La justificación del presente estudio se fundamenta en la necesidad apremiante de abordar un problema crítico en el ámbito de la seguridad y la salud ocupacional de los trabajadores de los centros de elaboración de bloques en la parroquia de Eloy Alfaro barrio San Felipe cantón Latacunga. Otra de las razones que sustentan la ejecución del trabajo investigativo es que se ha observado que, en los centros de elaboración de bloques de esta parroquia, la existencia de indicios de afecciones visuales y enfermedades ocupacionales relacionadas con la exposición a condiciones de iluminación inadecuadas. En este sentido, los resultados que se obtengan de este trabajado facilitarán cambios en los ambientes precarios de iluminación en beneficio de los trabajadores.

Otra base de justificación radica en la importancia de la seguridad y la salud ocupacional en cualquier entorno de trabajo. En Ecuador, como en otros países, existen normativas y leyes que establecen estándares mínimos para la seguridad y la salud en el trabajo, incluyendo la iluminación adecuada en los lugares de trabajo. El incumplimiento de estas regulaciones puede llevar a consecuencias legales y financieras significativas para las

empresas y empleadores. En este contexto, sobre la base de la evaluación de las condiciones de iluminación, los centros de elaboración de bloques podrán adaptar los espacios de trabajo y dar cumplimiento a la normativa.

Además, la investigación propuesta tiene una relevancia aún mayor en vista de su contribución al bienestar de los trabajadores de los centros de elaboración de bloques. La salud visual es esencial para la calidad de vida de los empleados, así como para su capacidad de realizar sus tareas laborales de manera efectiva y segura. Al abordar la relación entre la iluminación y las afecciones visuales, esta tesis tiene el potencial de identificar soluciones y medidas preventivas que pueden mejorar significativamente las condiciones de trabajo en los centros de elaboración de bloques de la parroquia de Eloy Alfaro. Por lo tanto, la justificación se basa en la urgente necesidad de garantizar un entorno laboral seguro, saludable y productivo para los trabajadores, al mismo tiempo que se garantiza el cumplimiento de las regulaciones legales.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Evaluar la iluminación y su incidencia en las afecciones visuales en los centros de elaboración de bloques en la parroquia de Eloy Alfaro Barrio San Felipe Cantón Latacunga.

### ***Objetivo específico***

- Identificar las afecciones visuales por causa del discomfort lumínico en los trabajadores en los centros de producción de bloques en los puestos de trabajo en la parroquia de Eloy Alfaro barrio San Felipe.
- Estimar el discomfort lumínico en los centros de producción de bloques mediante el método de lúmenes.
- Desarrollar una propuesta de control para los centros de producción de las bloqueras para evitar discomfort lumínico y afecciones visuales.

## **Alcance**

El alcance del estudio se refiere a las fronteras o límites que circunscriben la extensión y profundidad del proyecto de investigación en cuestión (Escobar & Bilbao, 2020). Este componente determina rigurosamente el espectro de actividades y áreas de interés que serán consideradas en el contexto de la indagación científica, asegurando así la delimitación precisa y acotada de la pesquisa. Sobre la base de lo anterior este estudio se efectúa en los centros de elaboración de bloques en la parroquia de Eloy Alfaro barrio San Felipe cantón Latacunga. Este será ejecutado entre los meses de octubre diciembre del año 2023.

La investigación plantea una serie de fases que parte con la identificación de las afectaciones visuales derivadas del malestar lumínico que experimentan los trabajadores en los centros de producción de bloques en la parroquia de Eloy Alfaro, barrio San Felipe. Contempla además la delimitación de los sitios de trabajo en los centros de producción de bloques, con el fin de identificar los puntos de vulnerabilidad en términos de iluminación.

La investigación tiene también como alcance, llevará a cabo la implementación de pruebas destinadas a evaluar y optimizar las condiciones lumínicas en los puestos de trabajo y se recurrirá a la metodología consagrada en el Decreto Ejecutivo 2393 y en las directrices del Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSHT), que fungirán como marcos de referencia para garantizar el cumplimiento de las normativas de seguridad y salud. Asimismo, se procederá al análisis de las potenciales afecciones visuales que pueden atribuirse a la iluminación en los centros de producción de bloques, incluyendo la evaluación de la fatiga ocular, visión borrosa y otros síntomas asociados a la fatiga visual en el personal.

El trabajo incluye la elaboración de programas preventivos diseñados para mitigar las enfermedades profesionales relacionadas con condiciones lumínicas inadecuadas. Estos programas incorporarán medidas dirigidas a la mejora de la calidad lumínica y a la reducción de los riesgos asociados a la salud visual de los empleados.

## **Capítulo II**

### **Marco teórico**

#### **Marco legal**

La ejecución de medidas en el ámbito de seguridad y salud ocupacional se sustenta en el Artículo 326, quinto numeral, de la Carta Magna de la República del Ecuador, en adhesión a las Normativas Comunitarias Andinas, Convenios Internacionales establecidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), así como en las disposiciones del Código del Trabajo, el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, junto con los Acuerdos Ministeriales pertinentes. A continuación, se describen algunos de los reglamentos o normas que deben considerarse en los entornos laborales.

#### ***Constitución del Ecuador***

La Constitución de la República del Ecuador, promulgada en 2008 y posteriormente reformada, establece disposiciones específicas en materia de salud y seguridad en el trabajo que enfatizan el compromiso del Estado para garantizar el bienestar de los ciudadanos. El Artículo 32 de la Constitución de Ecuador (2008) reconoce la salud como un derecho fundamental, garantizado por el Estado. Este artículo pone de manifiesto la importancia de impulsar políticas públicas que promuevan la seguridad social y la creación de ambientes saludables que respalden el concepto de "buen vivir".

El Artículo 326 de la Constitución ecuatoriana establece que el derecho al trabajo se fundamenta en un conjunto de principios, incluyendo el que dispone que todo individuo tiene el derecho de ejercer sus actividades laborales en un entorno apropiado y favorable, el cual asegure la preservación de su salud, integridad física, seguridad, condiciones higiénicas y bienestar.

#### ***Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores (RSSTMMAT)***

Este reglamento se aplica de manera integral a cualquier actividad laboral y en todos los centros de trabajo en el país. Según el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (2012) su objetivo primordial

radica en la prevención, disminución y eliminación de los riesgos laborales que puedan afectar la salud y la integridad de los empleados. Asimismo, busca promover y garantizar el mejoramiento del medio ambiente en el ámbito laboral.

El alcance de este reglamento es amplio y abarca diversas dimensiones de la seguridad y salud en el trabajo. Esto incluye la identificación y mitigación de riesgos ocupacionales, la promoción de ambientes laborales seguros y saludables, la implementación de medidas preventivas y correctivas, así como la supervisión y fiscalización de las condiciones laborales en los diferentes centros de trabajo. En última instancia, este reglamento se erige como un marco normativo fundamental para salvaguardar los derechos y bienestar de los trabajadores ecuatorianos, al tiempo que promueve la creación de entornos laborales seguros y respetuosos del medio ambiente.

### ***Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo CD 513***

El Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo CD 513 establece un marco regulatorio crucial en el ámbito de la seguridad y salud ocupacional en el entorno laboral. Uno de los aspectos destacados de este reglamento es la obligación que recae sobre las empresas de implementar, de manera prioritaria, mecanismos de prevención de riesgos laborales. Esto subraya la importancia de prevenir accidentes y enfermedades relacionados con el trabajo, lo que, a su vez, contribuye a evitar responsabilidades patronales derivadas de la falta de implementación de programas de salud ocupacional. Asimismo, el reglamento establece un proceso anual de evaluación que tiene lugar en enero, donde los empleadores deben recopilar y remitir al Seguro General de Riesgos del Trabajo los indicadores reactivos, lo que impulsa la gestión proactiva de la seguridad y salud en el trabajo y permite realizar un seguimiento constante para garantizar un ambiente laboral seguro y saludable para los trabajadores (IESS, 2016).

### **Marco Teórico**

#### ***Antecedentes investigativos***

En esta sección, se exploran investigaciones previas relacionadas con la temática de la iluminación en el entorno laboral y su influencia en la salud visual de los trabajadores. A

través de un análisis detallado de las investigaciones existentes, se busca identificar las tendencias, hallazgos relevantes, y lagunas en la literatura actual. Estas investigaciones previas servirán como base fundamental para comprender mejor el tema y orientar el enfoque de esta tesis hacia la identificación de soluciones efectivas para promover la seguridad ocular y la salud en el trabajo. A continuación se detalla algunos estudios:

Suárez (2020) el propósito central de este proyecto consistió en examinar las situaciones de iluminación presentes en la compañía HYUNDAI AUTOSINÚ S.A.S. y determinar en qué medida cumplen con la normativa nacional en materia de iluminación de los puestos de trabajo, conforme a los parámetros establecidos en el Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP). Para llevar a cabo la evaluación de las condiciones de iluminación actuales, se adoptó un enfoque investigativo de carácter explicativo y correlacional. Este enfoque implica la realización de mediciones de iluminación, determinando el número de mediciones a recolectar en función de la constante de salón. Además, se recopilará la información utilizando el anexo del RETILAP, denominado "inspección general del área o del puesto de trabajo". Este proceso permitió determinar si los niveles de iluminación medidos satisficieron las normativas especificadas en el reglamento mencionado. Como conclusiones se destaca que la iluminación de calidad, representa un elemento crucial que optimiza la eficiencia y el bienestar de los empleados en la empresa de manera efectiva y que las mediciones facilitaron visualizar medidas preventivas y correctivas en beneficio de los trabajadores.

Arciniegas et al.(2022) en su estudio de carácter observacional descriptivo con diseño transversal en la empresa Industrias Acuña de Bucaramanga durante el año 2021, tuvo el objetivo precisar los riesgos y alteraciones para la salud visual y ocular de los trabajadores dedicados a labores de soldadura. Se seleccionó un grupo de 25 trabajadores de sexo masculino que estaban empleados en la empresa en el momento del estudio. En la evaluación se consideraron variables relacionadas con la función visual y el estado de la superficie ocular, así como las características del entorno de trabajo. La exploración se llevó a cabo utilizando una lámpara de hendidura y la aplicación de fluoresceína como agente de

tinción, complementada con un tamizaje visual, iluminación y exposición a radiaciones ionizantes y no ionizantes. Los resultados mostraron un cumplimiento adecuado en el uso de elementos de protección personal. Estos empleados estaban expuestos a riesgos físicos, especialmente relacionados con iluminación y radiaciones ionizantes y no ionizantes, que estaban directamente relacionados con la presencia de patologías como blefaritis, blefaroconjuntivitis, madarosis de pestañas, hiperplasias conjuntivales, conjuntivitis actínica y alérgica, leucomas corneales, meionitas, pínguela, pterigión y queratitis epitelial. En conclusión, se estableció que las variables asociadas a radiaciones ionizantes, iluminación y radiaciones no ionizantes se encontraban en niveles medio y bajo respectivamente. Esto explicaría la baja prevalencia de patologías en el segmento anterior de los trabajadores, ya que no estaban expuestos con frecuencia a radiaciones, tenían una presencia mínima de sombras en el lugar de trabajo y mostraban una adecuada adherencia al uso de elementos de protección personal proporcionados por la empresa.

Machado et al. (2020) desarrollaron una investigación cuyo objetivo fue analizar el nivel de iluminación al que están expuestos los trabajadores del sector de la construcción en el Oriente Ecuatoriano, específicamente durante sus labores en espacios de oficina. Para esto, se realizó una evaluación higiénica del riesgo físico, siguiendo las pautas establecidas por la Norma Oficial Mexicana en cuanto a las condiciones de iluminación en entornos laborales. Para calcular la iluminación general en espacios interiores, se utilizó el método del Sistema General o del Factor de Utilización, que proporciona una iluminancia media, el valor obtenido se comparó con los parámetros establecidos en el decreto ejecutivo 2393. La evaluación promedio resultó en 458,22 lux, lo cual está por debajo del nivel mínimo permisible de 500 lux para actividades de diseño, revisión y corrección de planos. Por lo tanto, concluyen que se hace necesario implementar un programa de prevención de riesgos físicos relacionados con la iluminación, con el propósito de reducir el riesgo actual y prevenir posibles lesiones o afecciones oftálmicas asociadas al entorno laboral actual.

Castro (2021) en su estudio se centra en la evaluación de la contaminación visual en el Centro Comercial (CC) Bellavista, reconocido por ser uno de los puntos comerciales más

concurridos en la ciudad de Puno. El objetivo principal fue analizar la contaminación visual generada por el uso excesivo de anuncios publicitarios, el tendido de cables, las actividades de comercio ambulante y el estacionamiento de vehículos. La metodología consistió en la recopilación y análisis de fotografías tomadas en las cuatro calles adyacentes, a lo largo de tres días distintos. Esta aproximación tuvo como finalidad identificar los agentes contaminantes responsables de este tipo de polución, las áreas más afectadas y el día de mayor incidencia, complementándose con una encuesta a los transeúntes para obtener su percepción y opinión al respecto. Entre los agentes contaminantes más sobresalientes identificados en el CC, el cableado resaltó como el principal contribuyente, seguido de la publicidad y, en última instancia, el comercio ambulante y los vehículos estacionados. Esta diferencia entre ellos fue estadísticamente significativa. En cuanto a la zona de mayor incidencia, no se observaron discrepancias significativas entre las cuatro vías evaluadas, ni tampoco se registraron diferencias entre los días de evaluación. En relación a la percepción de los transeúntes según la encuesta, la mayoría reconoce la existencia de este tipo de contaminación y considera que afecta la estética y decoración de la ciudad. Asimismo, perciben una excesiva presencia de anuncios que resulta en una saturación del espacio y, en ocasiones, afecta la fluidez del tráfico. Adicionalmente, experimentaron niveles de estrés e incluso cefaleas al transitar por el CC, fenómenos que pueden ser consecuencia de la sobreestimulación visual presente en el entorno.

En este contexto, se destaca la investigación llevada a cabo por Núñez et al. (2023) cuyo principal propósito consistió en examinar el nivel óptimo de iluminación destinado a oficinas y áreas administrativas. En estudio se consideraron los parámetros establecidos en la normativa nacional en vigor y normas internacionales, como la COVENIN 2249, diseñada para regular las iluminancias en tareas y áreas laborales. En cuanto a la evaluación del nivel de iluminación, se realizó utilizando un luxómetro para determinar las iluminancias en lugares identificados como críticos, junto con el empleo de un cuestionario sobre iluminación del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. La metodología aplicada fue de tipo mixta, por ende, se combinaron métodos cuantitativos y cualitativos, se

puede obtener una comprensión más completa y holística de la relación entre el discomfort lumínico y las afecciones visuales en áreas administrativas. Para ello, se aplicaron encuestas al personal de la empresa, de igual manera se efectuaron pruebas visuales. Los hallazgos indican que es posible identificar y examinar las afectaciones visuales asociadas a riesgos de iluminación mediante exámenes médicos especializados. Estos exámenes incluyen la evaluación de la agudeza visual, las ducciones, los reflejos de las pupilas, la oftalmoscopia, pruebas de refracción, la evaluación del color y exámenes de estereopsis realizados a todos los miembros del personal que forma parte del área administrativa de la empresa.

Cabascango et al. (2021) efectuó un estudio basado en describir la metodología empleada para lograr una distribución adecuada de la iluminación en un taller mecánico, considerando no solo la eficiencia energética, sino también la ergonomía visual. En esta metodología, se siguieron las pautas establecidas por las normativas UNE-EN 12464-1, RETALIP y el Decreto Ejecutivo 2393. El enfoque se basó en la aplicación de dos métodos de cálculo: el método por cuadrícula y el método por lúmenes. Estos métodos implican la subdivisión del taller en áreas de trabajo específicas para la toma de muestras, donde el equipo de medición se ubicó en un punto de visión claro con un ángulo de 90 grados. La zona de trabajo se dividió en tres sub áreas, y se realizaron de 3 a 4 mediciones como réplicas en cada sub área. La estrategia empleada para lograr una distribución lumínica adecuada, evitando el deslumbramiento, se basa en dos métodos de cálculo: el método de cuadrícula y el método de lúmenes. Estos enfoques implican la subdivisión de la zona de trabajo en áreas específicas dentro del taller para la toma de muestras. Durante este proceso, el equipo de medición se posiciona en un punto de visión claro con un ángulo de 90 grados. En otras palabras, la zona de trabajo se divide en tres sub áreas, de las cuales se realizan de tres a cuatro mediciones con el objetivo de reducir la incertidumbre entre cada medición. Esto se lleva a cabo con el propósito de determinar la cantidad necesaria de luminarias, así como la potencia, el rendimiento y el flujo lumínico, asegurando al mismo tiempo que no se genere un consumo excesivo de energía. Los hallazgos emanados de la

investigación, demostraron que ninguna de las zonas es adecuada para llevar a cabo actividades relacionadas con trabajos industriales, ya que los estudiantes se encuentran expuestos a una iluminación insuficiente. Por lo tanto, se sugiere la implementación de un sistema que regule la intensidad de lúmenes de las luminarias y la realización de una renovación en la iluminación del taller.

El estudio de investigación realizado por Bolaños y Carvajal (2022) llevado a cabo en una empresa, ubicada en Manta, cuyo propósito consistió en proponer un plan de prevención frente a los riesgos físicos, específicamente el ruido e iluminación, mediante el análisis de las condiciones laborales en las áreas operativas. Los métodos de investigación empleados abarcaron enfoques de campo, cuantitativos y revisión bibliográfica, siendo esenciales para el desarrollo y la obtención de los resultados. La población considerada para el estudio fue de 179 trabajadores, identificando los puntos críticos en cada área.

Los resultados revelaron que, en el área de descarga, el nivel de ruido promedio fue de 82.13 dB, considerado aceptable según el Decreto Ejecutivo 2393. En cambio, en el área de clasificación, el promedio de ruido fue de 88.31 dB, indicando que no cumple con los estándares aceptables. En cuanto a la iluminación, se encontró que en el área de descarga el promedio de luxes fue de 86.95, cumpliendo con las normativas del Decreto Ejecutivo 2393. Por otro lado, el área de clasificación registró un promedio de 362.87 luxes, también cumpliendo con los estándares.

Al evaluar la situación actual de accidentes laborales y enfermedades profesionales, se identificaron 15 accidentes laborales durante el periodo estudiado. Entre las enfermedades profesionales destacadas se encontraron hipoacusia, lumbalgia, astenopía, escoliosis y espondiloartrosis. El análisis del confort acústico y lumínico reveló la existencia de discomfort entre el personal. Aplicando el cálculo de T Student y el Diagrama de Pareto, se determinó que los factores de riesgo inciden significativamente en la seguridad y salud de los trabajadores, indicando la necesidad de una gestión adecuada.

## **Marco conceptual**

### ***Iluminación y salud visual***

La iluminación en el trabajo se refiere a la cantidad, calidad y distribución de la luz artificial y natural en el entorno laboral, diseñada y configurada de manera que permita una visión adecuada y cómoda para los trabajadores en sus tareas laborales. Un nivel adecuado de iluminación es esencial para garantizar que los empleados puedan realizar sus labores de manera segura y eficiente, evitando la fatiga visual, la fatiga general y reduciendo los riesgos de accidentes y afecciones visuales (Ccolque & Cruz, 2020). La iluminación en el trabajo se rige por normativas y estándares específicos en materia de seguridad y salud ocupacional, y su diseño y mantenimiento adecuados son fundamentales para promover un ambiente laboral seguro y saludable.

La adecuación de la iluminación en el contexto de la salud visual se refiere al estudio y aplicación de sistemas de iluminación que optimizan el entorno visual para promover el bienestar ocular y prevenir posibles trastornos oftalmológicos. Este campo se fundamenta en el entendimiento de los impactos luminosos en el sistema visual humano implica el estudio detallado de cómo la radiación electromagnética en el rango de longitudes de onda perceptibles influye en la percepción visual, así como en los procesos fisiológicos y neurobiológicos asociados con la visión, considerando factores como la intensidad luminosa, la temperatura de color, la distribución espacial de la luz y la adaptación visual (Cabascango & Simbaña, 2021). Para ello, se emplean tecnologías avanzadas en luminotecnología que permiten diseñar entornos luminosos ergonómicos y confortables, minimizando la fatiga visual y mitigando potenciales efectos adversos sobre la salud ocular.

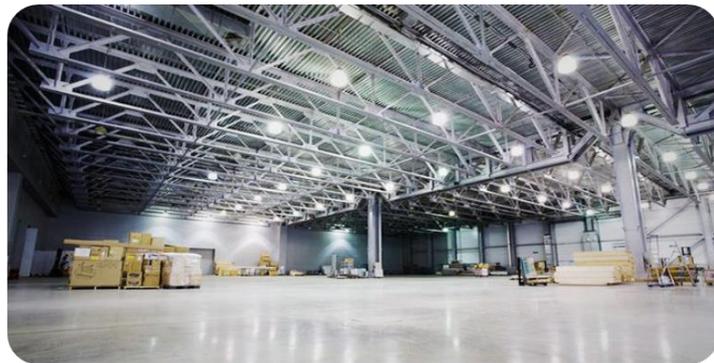
La selección adecuada de la fuente luminosa y su disposición espacial juegan un papel crucial en la optimización de la salud visual. Por ejemplo, se deben considerar las características espectrales de la luz, evitando emisiones que puedan generar deslumbramiento o distorsiones en la percepción cromática. Además, la uniformidad de la distribución luminosa en el espacio de trabajo es esencial para prevenir contrastes excesivos y reducir la carga visual (F. Sánchez, 2023). La iluminación ergonómica busca,

asimismo, minimizar los niveles de parpadeo perceptible, lo que contribuye a la prevención de molestias oculares y a la reducción de la fatiga visual asociada a tareas prolongadas.

En última instancia, la iluminación y salud visual converge en la búsqueda de entornos visuales que favorezcan la eficiencia y comodidad de la visión humana (Arias et al., 2020). El conocimiento detallado de los principios ópticos y fisiológicos del sistema visual, junto con la aplicación de tecnologías de vanguardia en diseño de iluminación, permite crear ambientes que no solo optimizan la percepción visual, sino que también preservan la integridad y confort del sistema ocular, contribuyendo así a la promoción de la salud visual a largo plazo.

### **Figura 1**

*Ejemplo de iluminación correcta en una fabrica*



*Nota.* Gráfico de iluminación

Un diseño lumínico bien planificado y ejecutado no solo mejora la eficiencia en el trabajo, sino que también promueve la salud visual a largo plazo. Por tanto, al abordar proyectos de iluminación, es imperativo considerar tanto los requisitos técnicos como las exigencias ópticas y ergonómicas de los usuarios definitivos. Esto garantizará no solo una óptima experiencia visual, sino también un entorno de trabajo más productivo y saludable.

### ***Importancia de la iluminación en entornos laborales***

La iluminación en entornos laborales juega un papel crítico en el estado de salud y el rendimiento laboral de los empleados, siendo un factor clave en la ergonomía del espacio de trabajo. En términos fisiológicos, la luz afecta directamente el ritmo circadiano y, por

ende, los patrones de sueño-vigilia, la liberación de hormonas y la regulación del estado de ánimo (Rojas, 2020). Desde una perspectiva técnica, la temperatura de color y la intensidad luminosa son aspectos cruciales a considerar, medida en grados Kelvin (K), determina la calidad percibida de la luz y su impacto en la percepción de colores y el confort visual. Por su parte, la intensidad luminosa, medida en lux (lx), influye en la visibilidad de detalles y la fatiga ocular, siendo esencial para tareas que requieren precisión y concentración (Garrido & Piderit, 2020).

Además, la iluminación incide significativamente en la eficiencia y la seguridad laboral. En entornos donde se realizan labores que demandan precisión, como la manufactura o la cirugía, una iluminación adecuada es esencial para evitar errores y accidentes. En este contexto, se debe considerar la uniformidad luminosa, la cual se hace alusión a la dispersión homogénea de la luz en el espacio de trabajo, evitando contrastes excesivos que puedan generar fatiga visual o distracción. Asimismo, la reproducción cromática, expresada mediante el índice de reproducción cromática (CRI), es crucial para actividades que requieren discernimiento preciso de tonalidades, como la evaluación de muestras.

En el ámbito del diseño de iluminación, es imperativo emplear tecnologías eficientes y sostenibles. La implementación de sistemas de iluminación LED, por ejemplo, permite una mayor eficiencia energética y una vida útil prolongada, reduciendo el consumo y los costos asociados. Asimismo, la capacidad de regulación y programación de la magnitud de la radiación luminosa y la característica espectral de la misma en sistemas avanzados, como el control de iluminación inteligente, proporciona adaptabilidad a las necesidades cambiantes del entorno laboral y promueve un ambiente más confortable y productivo.

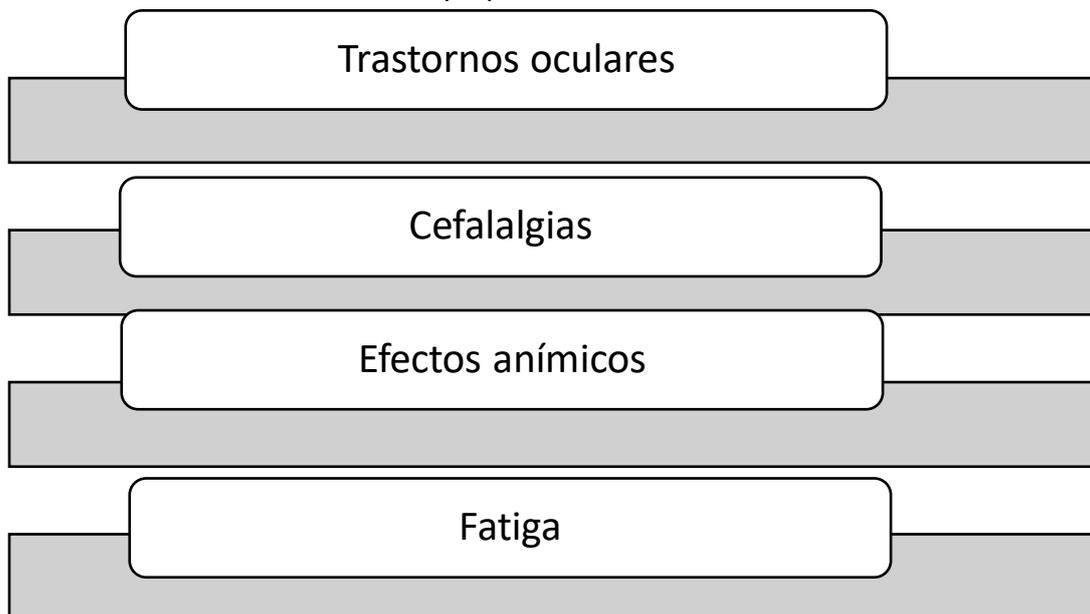
### ***Efectos de la mala iluminación en la salud visual***

La mala iluminación puede ejercer una influencia substancial en la salud ocular, manifestando una serie de efectos adversos en el sistema ocular. En primer lugar, la exposición prolongada a niveles inadecuados de iluminación puede conducir a una fatiga visual pronunciada, conocida como astenopia (R. Díaz, 2020). Este fenómeno se

caracteriza por síntomas como sequedad ocular, visión borrosa y dificultad para enfocar objetos cercanos, lo que puede resultar en una disminución del rendimiento visual. Además, la falta de iluminación adecuada puede provocar una mayor dilatación de la pupila para compensar la escasa entrada de luz, lo que puede desencadenar una mayor sensibilidad a los contrastes y deslumbramientos, agravando la fatiga visual. En la figura 2 se exponen los principales grupos de afectaciones visuales

## Figura 2

### *Consecuencias de una iluminación inapropiada*



*Nota.* Tomado de Díaz (2020)

Se puede desencadenar trastornos refractivos y agravar condiciones preexistentes debido a la mala iluminación de los espacios de trabajo. Por ejemplo, en entornos insuficientemente iluminados, los individuos con miopía pueden experimentar un esfuerzo adicional para enfocar correctamente los objetos, lo que puede aumentar la fatiga ocular y empeorar la condición (Muñoz et al., 2020). Asimismo, la hipermetropía puede agravarse debido a la necesidad de una mayor adaptación a la luz disponible.

La mala iluminación puede contribuir al desarrollo y progresión de patologías oculares crónicas. La exposición a niveles inadecuados de iluminación está asociada con mayor probabilidad de manifestar esta condición oftalmológica asociada al envejecimiento y otros trastornos retinianos (Quinatoa, 2020). La insuficiencia de luz puede alterar la función

celular y desencadenar procesos inflamatorios en el tejido retiniano, lo que a largo plazo puede dar lugar a daño estructural y pérdida de la visión. Por lo tanto, es imperativo abordar y corregir los niveles de iluminación inadecuados para preservar la salud visual y prevenir complicaciones oculares graves.

Desde mi perspectiva, es innegable el impacto directo que la mala iluminación puede tener en la salud visual. Cuando nos encontramos en ambientes insuficientemente iluminados, los ojos se ven sometidos a un esfuerzo adicional para poder enfocar correctamente. Esto puede llevar a la fatiga ocular, que se manifiesta en síntomas como visión borrosa, enrojecimiento y sequedad de los ojos, así como dolores de cabeza. Además, la iluminación inadecuada puede constituir un elemento de predisposición para la aparición de afecciones visuales crónicas. Por ejemplo, la exposición prolongada a niveles de luz inapropiados puede contribuir al deterioro de la agudeza visual y a la aparición de problemas como la miopía o la hipermetropía. También puede desencadenar o agravar trastornos oculares preexistentes, como el síndrome del ojo seco. Además, se debe prestar atención a la disposición de las luminosas para prevenir efectos de deslumbramientos y sombras molestas. Al hacerlo, no solo contribuimos a la comodidad y eficiencia visual, sino que también promovemos una óptima salud ocular a largo plazo.

### ***Tipos de afecciones visuales relacionadas con el trabajo***

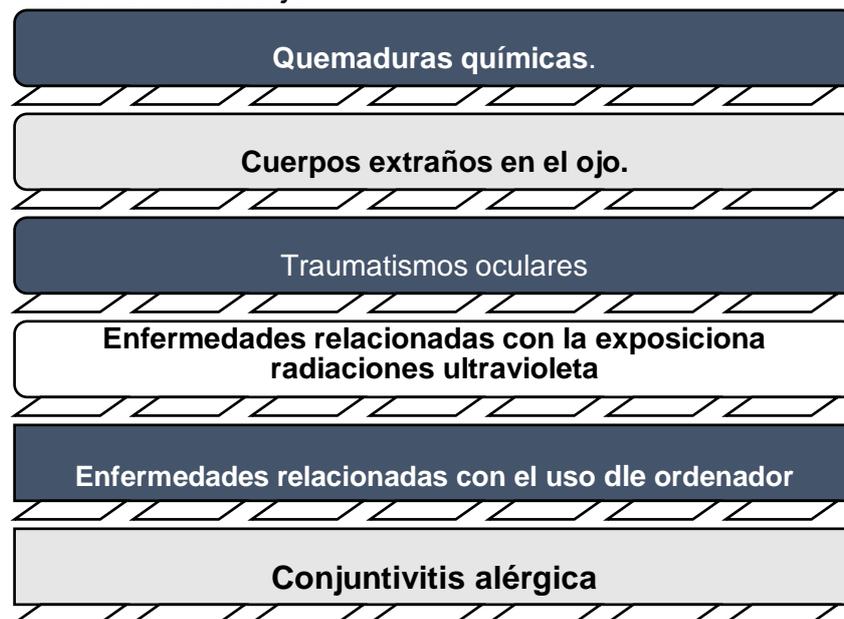
Existen diversas afecciones visuales relacionadas con el entorno laboral que pueden afectar la salud ocular de los trabajadores. Una de las más comunes es la fatiga visual, conocida técnicamente como astenopia, que se caracteriza por una sensación de cansancio y malestar en los ojos después de un período prolongado de trabajo visual cercano, como la lectura de documentos o el uso de pantallas de computadora (Forero, 2021). Este trastorno puede resultar de la combinación de factores como la mala iluminación, la posición inadecuada del monitor y la falta de descansos visuales.

Otra afección relevante es el síndrome del ojo seco, denominado científicamente queratoconjuntivitis sicca. Este trastorno ocular surge cuando la producción de lágrimas es insuficiente o de baja calidad, lo que provoca una sensación de sequedad, irritación y

picazón en los ojos. En entornos laborales con aire acondicionado o calefacción centralizada, así como en aquellos que implican largos períodos frente a pantallas digitales, los síntomas pueden empeorar (Robert & Rodríguez, 2022). Es esencial implementar medidas ergonómicas y técnicas de descanso visual para prevenir el desarrollo de esta afección.

### Figura 3

#### *Enfermedades oculares en el trabajo*



*Nota.* Tomado de Robert y Rodríguez (2022).

Las cataratas subcapsulares posteriores son una afección visual que puede estar vinculada a ciertos entornos laborales. Estas cataratas se forman en la parte posterior del cristalino y pueden ser desencadenadas por la prolongada y continua exposición a elementos tales como la radiación ultravioleta o el uso excesivo de corticosteroides (Ccolque & Cruz, 2020). Los trabajadores expuestos a fuentes de luz intensa o que realizan labores que requieren el uso constante de dichos fármacos deben tomar precauciones adicionales con el propósito de preservar la salud ocular y someterse a revisiones oftalmológicas periódicas. Además, es crucial considerar las patologías más graves, como la degeneración macular o el glaucoma, que pueden estar relacionadas con la exposición a factores de riesgo específicos en ciertos entornos laborales.

La prevención y detección temprana son fundamentales con el fin de reducir el efecto de estas circunstancias en la salud ocular a largo plazo en la salud visual a largo plazo. Es imperativo promover medidas preventivas, como pausas visuales regulares y la implementación de iluminación adecuada, así como fomentar el uso de equipos de protección ocular cuando sea necesario (R. Díaz, 2020). Asimismo, fomentar la conciencia sobre la importancia de exámenes oftalmológicos periódicos puede contribuir significativamente a la preservación de la salud visual de los trabajadores.

Esto resulta muy importante, al abordar las afecciones visuales en el entorno laboral requiere de una atención integral y proactiva. Al implementar estrategias preventivas y fomentar la conciencia acerca de la relevancia de la salud visual, podemos realizar una contribución sustancial a un entorno laboral que promueva la seguridad y bienestar de todos los trabajadores.

### ***Evaluación de la Iluminación en el trabajo***

La evaluación de la Iluminación en el trabajo es un proceso crítico en el ámbito de la ergonomía laboral, que se enfoca en analizar y cuantificar las condiciones lumínicas presentes en un entorno laboral específico (Beitia et al., 2020). Esta evaluación se realiza mediante la aplicación de instrumentación especializada, como luxómetros y fotómetros, con el fin de medir parámetros clave como la intensidad, distribución y uniformidad de la luz. La información recopilada es esencial para determinar si el nivel de iluminación cumple con los estándares establecidos por normativas laborales y de seguridad, así como para identificar posibles deficiencias que puedan tener un impacto en el bienestar físico visual y el desempeño de los trabajadores (Benavides & Riaño, 2021).

El proceso de Evaluación de la Iluminación en el Trabajo se basa en una metodología rigurosa que implica la realización de mediciones sistemáticas en puntos estratégicos del espacio laboral. Estas mediciones se realizan bajo condiciones de trabajo normales y representativas, considerando factores como la orientación de las fuentes de luz, la presencia de obstáculos que puedan generar sombras y la posible interferencia de luz natural (S. Sánchez et al., 2019). Los datos obtenidos se analizan minuciosamente,

utilizando técnicas estadísticas y software especializado, para evaluar la conformidad con los niveles de iluminación requeridos para las tareas específicas realizadas en el entorno laboral.

La evaluación de la iluminación en el trabajo tiene implicaciones significativas en la salud y bienestar de los trabajadores, así como en la eficiencia y productividad del proceso laboral. Los resultados de esta evaluación proporcionan una base objetiva para la implementación de mejoras en el sistema de iluminación, ya sea a través de ajustes en la disposición de luminarias, la selección de fuentes de luz adecuadas o la incorporación de elementos de control lumínico. Además, esta evaluación contribuye al cumplimiento de regulaciones y estándares de seguridad ocupacional, garantizando un ambiente de trabajo óptimo desde el punto de vista luminotécnico.

Es recomendable llevar a cabo mediciones precisas y análisis detallados de la iluminación en diferentes áreas de trabajo, considerando las particularidades de cada espacio y las tareas realizadas. Es esencial ajustar la iluminación a las necesidades visuales de los empleados, garantizando así un entorno ergonómicamente adecuado (Arias et al., 2020). Además, la implementación de sistemas de control de iluminación, como reguladores de intensidad o sensores de luz natural, puede optimizar el uso de la energía y mejorar la calidad lumínica. En última instancia, una evaluación exhaustiva de la iluminación en el trabajo no solo cumple con los requisitos normativos, sino que también contribuye a crear un entorno laboral más confortable y productivo. Al priorizar la calidad lumínica, las organizaciones no solo protegen la salud visual de sus empleados, sino que también promueven un ambiente propicio para la concentración, la precisión y el bienestar general en el trabajo.

### ***Parámetros a medir en la evaluación de iluminación***

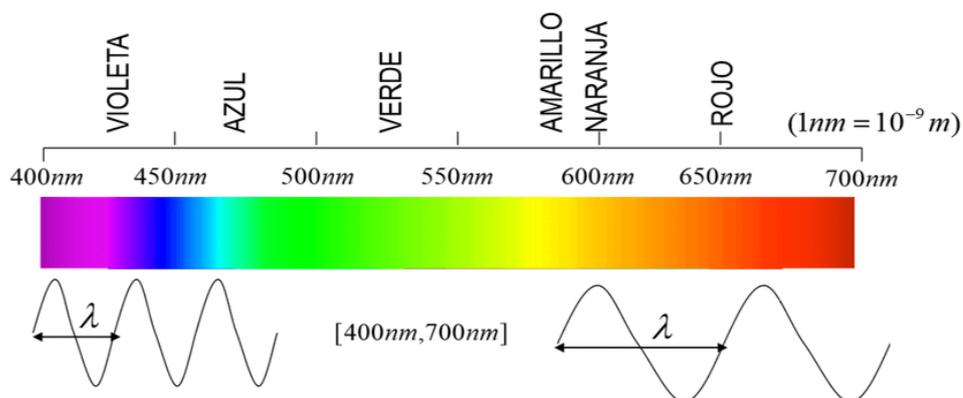
En la evaluación de iluminación, se emplean diversos parámetros técnicos para cuantificar y caracterizar adecuadamente la calidad y eficiencia de la iluminación en un espacio determinado. Uno de los principales parámetros a considerar es la Iluminancia, medida en lux (lx), que se refiere a la cantidad de luz incidente en una superficie (Umaña &

González, 2019). Esta métrica es crucial para determinar si el nivel de iluminancia es adecuado para las operaciones realizadas en la zona evaluada, asegurando una visión clara y cómoda. Otro parámetro es la Uniformidad de Iluminación, que indica la distribución equitativa de la iluminancia en el espacio. Se mide mediante la relación entre el nivel de iluminación mínima y máxima, proporcionando información sobre posibles zonas de sombra o deslumbramiento (López et al., 2021). Una uniformidad óptima garantiza un ambiente visualmente equilibrado y sin áreas sus iluminadas o sobre iluminadas, evitando fatiga ocular y mejorando la percepción visual.

Además, se considera esencial evaluar el Índice de Reproducción Cromática (IRC). Este indicador cuantifica la capacidad de una fuente lumínica para replicar de manera precisa los colores en contraposición a una fuente lumínica natural (Rodríguez, 2019). En una escala de 0 a 100, donde 100 representa el máximo nivel posible. Un IRC elevado es fundamental en entornos donde la precisión del color es crucial, como en espacios de diseño, galerías de arte o áreas de atención médica. Estos parámetros, combinados, permiten una evaluación detallada y precisa de la iluminación, asegurando ambientes visuales óptimos y funcionales.

#### Figura 4

*Gama cromática detectable por el órgano visual humano.*



*Nota.* Tomado de Rodríguez (2019).

Otro aspecto vital es el (IRC) este indicador cuantifica la capacidad de una fuente de luz para reproducir fielmente los colores en comparación con una fuente de referencia. Es especialmente importante en entornos donde la percepción exacta del color es esencial, como en industrias de diseño o salud. Finalmente, la presencia de deslumbramientos y la dirección de la luz también son factores críticos. Evaluar la cantidad de luz reflejada o emitida en ángulos incómodos es esencial para garantizar un entorno visualmente confortable y seguro (Umaña & González, 2019).

Además, no se puede pasar por alto la uniformidad de la iluminación. Este parámetro se refiere a la distribución equitativa de la luz en un área determinada. Una iluminación uniforme es esencial para evitar contrastes excesivos que puedan causar fatiga visual y dificultar la percepción precisa de detalles. es imprescindible tener en cuenta estos parámetros. Cada uno desempeña un papel crucial en la creación de un ambiente visualmente óptimo y funcional. A través de una evaluación detallada y un diseño cuidadoso, podemos asegurar que la iluminación cumpla con los estándares necesarios para el bienestar y la eficiencia en cualquier entorno.

### ***Instrumentación y equipos para la medición de iluminación***

La instrumentación y equipos destinados a la medición de iluminación constituyen una parte fundamental en el campo de la ingeniería lumínica y la evaluación de ambientes visuales. Estos dispositivos están diseñados para cuantificar de manera precisa y fiable las diversas características de la radiación luminosa presente en un espacio determinado (Castro, 2021). Entre los instrumentos comúnmente empleados se encuentran los luxómetros, los cuales se basan en fotodiodos o células fotoeléctricas calibradas, capaces de convertir la radiación óptica en señales eléctricas proporcionales a la intensidad luminosa en lúmenes por metro cuadrado (lux). Además, se emplean espectrofotómetros para evaluar la distribución espectral de la luz, permitiendo un análisis detallado de la composición cromática y la calidad de la fuente luminosa (Umaña & González, 2019).

## Figura 5

Modelo de luxómetro



Un luxómetro típico está compuesto por diversos elementos esenciales que cooperan de manera coordinada para efectuar una medición precisa de la iluminación en un contexto específico. Con base en lo expuesto por Universidad Nacional de México, (2023) se pueden precisar las principales partes de un luxómetro y sus respectivas funciones:

**Tabla 1**

*Secciones básicas de un luxómetro digital*

Parte o sección	Descripción
<b>Dispositivo fotosensible o sensor de luz</b>	Esta pieza crucial del luxómetro recibe la radiación lumínica incidente y la transforma en una señal eléctrica proporcional a la intensidad de la luz. La naturaleza de este dispositivo puede variar, siendo común encontrar fotodiodos, fototransistores, fotocélulas o fotomultiplicadores, dependiendo del diseño particular del luxómetro.
<b>Unidad de procesamiento:</b>	Encargada de analizar la señal eléctrica derivada del dispositivo fotosensible y de calcular la iluminancia en unidades de lux. Esta unidad se encuentra típicamente equipada con componentes electrónicos avanzados, tales como microprocesadores y circuitos integrados, que efectúan las operaciones necesarias para presentar la información de iluminancia en la pantalla del dispositivo.
<b>Pantalla de visualización</b>	Se trata del componente del luxómetro que exhibe los resultados de la medición de iluminancia, expresados en lux. El tipo de pantalla puede ser digital o analógico, dependiendo de las especificaciones del luxómetro en cuestión. Su función primordial es proporcionar una presentación directa y comprensible de la intensidad lumínica en el entorno evaluado.

Parte o sección	Descripción
<b>Controles operativos</b>	Estos elementos permiten al usuario manejar el luxómetro y llevar a cabo diversas funciones, como encender y apagar el dispositivo, cambiar entre modalidades de medición, calibrar el instrumento, ajustar la configuración de la pantalla y ejecutar otras operaciones específicas de acuerdo al modelo del luxómetro.
<b>Fuente de alimentación</b>	Suministra la energía necesaria para el funcionamiento óptimo del luxómetro. Puede tratarse de una batería recargable o desechable, o en ciertos casos, el luxómetro puede diseñarse para operar a través de una fuente de alimentación externa.
<b>Carcasa protectora</b>	Diseñada para resguardar los componentes internos del luxómetro y garantizar su durabilidad y resistencia ante condiciones ambientales adversas. Algunos luxómetros incorporan carcasas especialmente concebidas para resistir la exposición al agua y al polvo, lo que posibilita su utilización en diversos entornos laborales.

*Nota.* Tomado de en UNAM (2023)

### ***Consideraciones al momento de emplear un luxómetro***

El procedimiento operativo de un luxómetro es relativamente básico elemental; sin embargo, es imperativo considerar las condiciones iniciales antes de iniciar la medición de la luminosidad. Es crucial establecer con precisión la distancia y el ángulo entre el luxómetro y el objeto en cuestión, con el propósito de garantizar la obtención de resultados con un nivel de reproducibilidad significativo (UNAM, (2023))

Los luxómetros están equipados con una variedad de escalas adaptables, las cuales se seleccionan en función de la magnitud específica de luz que se pretende medir. Esta adaptabilidad de escala permite una precisión más rigurosa, ya sea en situaciones de luminosidad intensa o en escenarios donde la intensidad lumínica es más tenue. La optimización del desempeño de este dispositivo implica una secuencia de etapas esenciales:

- a) Posicionar el fotorreceptor, cuya función es la absorción de la radiación lumínica, frente a la fuente de luz que se pretende medir.
- b) Seleccionar la escala pertinente en el visor del luxómetro, considerando cuidadosamente la intensidad relativa de la luz en cuestión, ya sea alta o baja.

- c) Activar el interruptor de encendido del lector y aguardar la presentación de la lectura en la pantalla, lo cual demanda un breve lapso de tiempo.
- d) Una vez que la lectura se exhibe, se procede a multiplicar el resultado por el valor correspondiente en la escala seleccionada.

### ***Descripción metodológica***

Es el plan general que se sigue para responder a las preguntas o hipótesis de investigación. Incluye los objetivos, las variables, los procedimientos, las técnicas y los criterios de análisis que se utilizarán en el estudio. El diseño de investigación depende del tipo y el enfoque de la investigación que se quiera realizar (Cohen, 2019).

En este estudio, el diseño de investigación es cuasi experimental, ya que se pretende evaluar el efecto de la iluminación en las afecciones visuales de los trabajadores de los centros de elaboración de bloques, comparando dos grupos: uno que recibe una intervención para mejorar la iluminación y otro que no la recibe. El diseño cuasi experimental permite medir el impacto de una variable independiente (la iluminación) sobre una variable dependiente (las afecciones visuales), controlando algunas variables extrañas, pero sin asignar aleatoriamente a los sujetos a los grupos, ya que se trata de una situación real y no de un laboratorio.

### **Tipo de investigación**

Es la clasificación que se hace de la investigación según el propósito, el nivel, el alcance y la naturaleza de la misma. En este estudio, el tipo de investigación es aplicada, ya que se busca resolver un problema práctico y generar conocimiento útil para mejorar la calidad de vida de los trabajadores de los centros de elaboración de bloques. La investigación aplicada se orienta a la acción y a la intervención, y se basa en el análisis de datos numéricos y objetivos, que se obtienen mediante la observación y la medición de los fenómenos (Covinos & Arias, 2021).

### ***Enfoque de investigación***

Es la perspectiva teórica o metodológica que se adopta para abordar el problema de investigación. El enfoque orienta el planteamiento de las preguntas, la selección de las

fuentes, la recolección y el análisis de los datos, y la interpretación de los resultados. Algunos ejemplos de enfoques son el positivista, el interpretativo, el crítico, el pragmático, etc (Avello et al., 2019).

En este estudio, el enfoque es positivista, ya que se asume que la realidad social es objetiva y observable, y que se puede explicar mediante leyes causales y generales. El papel del investigador es neutral y descriptivo, y busca verificar o falsar las hipótesis de investigación mediante el uso de métodos científicos y estadísticos. El enfoque positivista se basa en el paradigma empirista, que sostiene que el conocimiento se deriva de la experiencia y de la evidencia, y que se puede comprobar mediante la experimentación y la cuantificación.

### ***Métodos de investigación***

Son las estrategias o las técnicas que se emplean para recoger, organizar y analizar los datos que se necesitan para responder a las preguntas o hipótesis de investigación. En este estudio, los métodos de investigación que se utilizan son el pretest-postest, como parte del análisis de caso, con grupo de control y el análisis de varianza (Mucha et al., 2021).

Respecto del análisis de caso, mediante el pretest-postest con grupo de control, es un método que consiste en medir la variable dependiente (las afecciones visuales) antes y después de aplicar la variable independiente (la iluminación) a un grupo experimental, y comparar los resultados con los de un grupo de control que no recibe la intervención. Posteriormente, a través del análisis de la varianza, el cual, es un método que consiste en comparar las medias de dos o más grupos, para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos, en función de una o más variables independientes.

### ***Población y muestra***

La población es el conjunto de elementos o unidades de análisis que comparten una o más características comunes y que son objeto de estudio. La muestra es el subconjunto de la población que se selecciona para obtener los datos que se requieren para la

investigación. La muestra debe ser representativa de la población y se debe definir el criterio, el método y el tamaño de la misma (Díaz, 2019).

En este estudio, la población está formada por los trabajadores de los centros de elaboración de bloques en la parroquia de Eloy Alfaro barrio San Felipe cantón Latacunga. La muestra se compuso de un total de 50 trabajadores que cumplen con estos requisitos y que se seleccionan mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, de acuerdo con la accesibilidad y la disponibilidad de los sujetos. Dichos empleados, fueron seleccionados, considerando la visita a 4 (cuatro) bloqueras artesanales de la parroquia, de donde de cada una, fueron escogidos 04 empleados para la respectiva evaluación. Este tipo de muestreo se elige porque no se dispone de un listado completo de la población, lo que impide realizar un muestreo aleatorio, y porque se busca aprovechar los recursos y las facilidades que se tienen para acceder a los sujetos. El tamaño de la muestra se determina en función de la capacidad operativa y financiera del estudio, y se distribuye equitativamente entre los dos grupos (experimental y control).

### ***Técnicas e instrumentos***

Las técnicas son los procedimientos o las acciones que se realizan para obtener los datos que se necesitan para la investigación. Los instrumentos son los recursos o los medios que se utilizan para aplicar las técnicas y registrar los datos (Mucha et al., 2021). Algunos ejemplos de técnicas e instrumentos son el cuestionario, la entrevista, la observación, el análisis documental, la grabadora, la cámara, el software, etc. En este estudio, las técnicas e instrumentos de investigación que se emplean son los siguientes:

Para medir las afecciones visuales, se utiliza una prueba de agudeza visual y un cuestionario de síntomas visuales. La prueba de agudeza visual es una técnica que consiste en evaluar la capacidad de los sujetos para percibir los detalles de los objetos a diferentes distancias, utilizando una cartilla de Snellen como instrumento. El cuestionario de síntomas visuales es una técnica que consiste en recoger la información sobre la frecuencia y la intensidad de los síntomas visuales que presentan los sujetos, como el cansancio, el ardor,

el lagrimeo, el enrojecimiento, etc., utilizando un formulario estandarizado como instrumento.

Para medir la iluminación, se utiliza una medición de la iluminancia y una evaluación de la calidad lumínica. La medición de la iluminancia es una técnica que consiste en cuantificar la cantidad de luz que incide sobre una superficie, utilizando un luxómetro como instrumento. La evaluación de la calidad lumínica es una técnica que consiste en valorar la adecuación de la iluminación a las condiciones y las tareas que se realizan en el puesto de trabajo, utilizando una escala de confort lumínico como instrumento.

### ***Método de lúmenes***

La técnica de análisis de lúmenes es un método para evaluar la iluminación de un ambiente en función de la cantidad de luz que llega a una superficie. De acuerdo a las determinaciones de los lúmenes de acuerdo con Beitia et al. (2020), para aplicar esta técnica, se establecieron los siguientes pasos:

Definir el área de estudio y las superficies de interés. En este caso, el área de estudio serían los centros de elaboración de bloques en la parroquia de Eloy Alfaro barrio San Felipe, y las superficies de interés serían las zonas donde se realizan las actividades de producción, como las mesas de trabajo, las máquinas, los moldes, etc.

Medir la iluminancia de cada superficie de interés con un luxómetro o un fotómetro. La iluminancia es la cantidad de luz que incide sobre una superficie por unidad de área, y se mide en lúmenes por metro cuadrado ( $\text{lm}/\text{m}^2$ ) o lux (lx). Se debe medir la iluminancia en varios puntos de cada superficie, y obtener el valor promedio.

Comparar la iluminancia medida con la iluminancia recomendada para cada tipo de actividad, según las normas o estándares vigentes. Por ejemplo, según el Decreto Ejecutivo 2393:(2012) y en las directrices del Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSHT), la iluminancia recomendada para una actividad de precisión media, como la elaboración de bloques, es de 300 lx. Si la iluminancia medida es menor que la recomendada, se dice que hay un déficit de iluminación, y si es mayor, se dice que hay un exceso de iluminación.

Calcular el índice de discomfort lumínico (IDL) para cada superficie de interés, según la fórmula:

$$IDL = \frac{E_{medida} - E_{recomendada}}{E_{recomendada}} \times 100$$

Donde:

$E_{medida}$ : es la iluminancia media medida en el puesto de trabajo, en lux.

$E_{recomendada}$ : es la iluminancia recomendada para la tarea que se realiza en el puesto de trabajo, en lux.

Por otro lado, se encuentra el % de deficiencia de iluminación, el cual se determina con la siguiente formulación:

$$\% \text{ de deficiencia} = \frac{(\text{Promedio de medición de puntos} * 100)}{(\text{Iluminación recomendada por la norma} - 100)}$$

En continuación del IDL, es un indicador que expresa el grado de desviación de la iluminancia medida respecto a la recomendada, y se expresa en porcentaje (%). A mayor IDL, mayor es el discomfort lumínico y el riesgo de afecciones visuales.

Para analizar los resultados obtenidos y establecer las causas del discomfort lumínico, algunas posibles causas a considerar para la evaluación, son: la falta o el exceso de fuentes de iluminación natural o artificial, la mala distribución o ubicación de las fuentes de iluminación, el uso de colores oscuros o claros en las superficies, la presencia de reflejos o deslumbramientos, etc.

Datos de entrada: Lo primero que se debe hacer, es analizar las dimensiones de las áreas de trabajo en metros, es decir, el ancho (a), el largo (b) y la altura (H) del local. Estos datos servirán para calcular el índice del local (K) y el factor de utilización (CU) en los pasos posteriores (Mercado, 2019).

Dicha formulación, es homologada del índice del área, y los puntos mínimos a medir, según la norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS (2008):

$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x+y)}$$

Donde

IC= Índice del área,

X= Dimensión del largo del área (m).

y= Dimensión del ancho del área (m).

h= Altura de la luminaria respecto al plano de trabajo en metros.

Determinación del nivel de iluminación: El nivel de iluminación se refiere a la cantidad de luz que se requiere para realizar una actividad específica en el local. Este nivel se mide en luxes (lx), que son unidades de iluminancia o flujo luminoso por unidad de superficie. El nivel de iluminación depende del tipo de operación a realizar, y se puede consultar en las normas y recomendaciones que existen para cada caso (Mercado, 2019).

A continuación, la tabulación de los niveles de iluminación:

**Tabla 2**

*Parámetros de determinación del nivel de iluminación*

<b>Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos por normativa del Decreto Ejecutivo 2393</b>	
<b>Iluminación mínima</b>	<b>Actividades</b>
<b>20 luxes</b>	Pasillos, patios y lugares de paso.
<b>50 luxes</b>	Operaciones en las que la distinción no sea esencial

---

**Niveles de iluminación  
mínima para trabajos  
específicos por normativa  
del Decreto Ejecutivo 2393**

---

como manejo de  
materias,  
desechos de  
mercancías,  
embalaje,  
servicios  
higiénicos.

**100 luxes**

---

Cuando sea  
necesaria una  
ligera distinción  
de  
detalles como:  
fabricación de  
productos de  
hierro y  
acero, taller de  
textiles y de  
industria  
manufacturera,  
salas de  
máquinas y  
calderos,  
ascensores.

**200 luxes**

---

Si es esencial  
una distinción

---

---

**Niveles de iluminación  
mínima para trabajos  
específicos por normativa  
del Decreto Ejecutivo 2393**

---

moderada de  
detalles,  
tales como:  
talleres de metal  
mecánica,  
costura,  
industria de  
conserva,  
imprentas.

---

**300 luxes**

Siempre que sea  
esencial la  
distinción media  
de  
detalles, tales  
como: trabajos  
de montaje,  
pintura a  
pistola,  
tipografía,  
contabilidad,  
taquigrafía.

---

**500 luxes**

Trabajos en que  
sea  
indispensable  
una fina

---

---

**Niveles de iluminación  
mínima para trabajos  
específicos por normativa  
del Decreto Ejecutivo 2393**

---

distinción de  
detalles, bajo  
condiciones de  
contraste, tales  
como:  
corrección de  
pruebas,  
fresado y  
torneado, dibujo.

**1.000 luxes**

---

Trabajos en que  
exijan una  
distinción  
extremadamente  
fina o bajo  
condiciones de  
contrastes  
difíciles, tales  
como: trabajos  
con colores  
o artísticos,  
inspección  
delicada,  
montajes de

---

---

**Niveles de iluminación  
mínima para trabajos  
específicos por normativa  
del Decreto Ejecutivo 2393**

---

precisión

electrónicos,

relojería.

---

*Nota.* Adaptado del Decreto Ejecutivo 2393.

Elección del tipo de lámpara: El tipo de lámpara se refiere al dispositivo que emite la luz, y que puede ser de diferentes tecnologías, como incandescente, fluorescente, LED, etc. Cada tipo de lámpara tiene unas características técnicas que se deben tener en cuenta, como la potencia (W), que es la cantidad de energía eléctrica que consume, y el flujo luminoso (lm), que es la cantidad de luz que emite. Además, se deben escoger lámparas que sean adecuadas para cada tarea que se realiza en el área, teniendo en cuenta el color, la temperatura, el ángulo y la distribución de la luz (Mercado, 2019).

Elección de la altura de suspensión: La altura de suspensión se refiere a la distancia entre el plano de trabajo (donde se realiza la actividad) y el plano de las luminarias (donde se ubican las lámparas). Esta altura se elige de acuerdo con el sistema de iluminación seleccionado, que puede ser directo, semidirecto, indirecto, difuso, etc. Cada sistema de iluminación tiene unas ventajas y desventajas, y se adapta mejor a ciertos tipos de locales y actividades (Mercado, 2019). La altura de suspensión para este sistema se puede calcular con las siguientes fórmulas, según el caso:

a) Locales de altura norma (oficinas, viviendas o aulas): sin formulación, lo más altas posibles.

b) Locales con iluminación directa, semidirecto y difusa:

Mínimo:

$$h = \frac{2}{3} \cdot (h' - 0,85)$$

Óptimo:

$$h = \frac{4}{5} \cdot (h' - 0,85)$$

c) Locales con iluminación indirecta:

$$d' = \frac{1}{4} \cdot (h' - 0,85)$$

$$h = \frac{3}{4} \cdot (h' - 0,85)$$

Donde:

$h'$  = altura del local.

$h$  = altura entre el plano de trabajo y las luminarias.

$d$  = altura del plano de trabajo al techo.

$d$  = altura entre el plano de trabajo y las luminarias.

Determinación del índice local (K): El índice local es un número que representa la geometría del local, y que se usa para determinar el factor de utilización (CU) en el paso siguiente. El índice local se calcula con una fórmula que depende del sistema de iluminación seleccionado (Mercado, 2019). Para el caso de un sistema de iluminación directo, la fórmula es la siguiente:

**Tabla 3**  
*Parámetros de determinación del índice local*

Sistema de iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semidirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + 0,85) \cdot (a + b)}$

*Nota.* Tomado de Mercado (2019).

Donde:

K = índice del local.

a = ancho del local.

b = largo del local.

$h'$  = altura de suspensión.

**Coeficiente de reflexión:** El coeficiente de reflexión es un número que indica la proporción de luz que se refleja en una superficie, y que depende del tipo de material, superficie y acabado. El coeficiente de reflexión se expresa en porcentaje, y se debe determinar para el techo, las paredes y el suelo del local. Estos valores se pueden consultar en tablas o catálogos, o se pueden estimar según el color de las superficies (Mercado, 2019).

**Determinación del factor de utilización (CU):** El factor de utilización es un número que indica la eficiencia del sistema de iluminación, es decir, la proporción de luz que llega al plano de trabajo. El factor de utilización depende del índice local (K) y de los coeficientes de reflexión del techo, las paredes y el suelo. Estos valores se pueden obtener de tablas o gráficos que proporcionan los fabricantes de las luminarias, o se pueden calcular con fórmulas aproximadas (Mercado, 2019).

**Tabla 4**  
*Parámetros de determinación del factor de mantenimiento*

<b>Ambiente</b>	<b>Factor de mantenimiento (<math>f_m</math>)</b>
Limpio	0.8
Sucio	0.6

*Nota.* Tomado de Mercado (2019).

**Factor de mantenimiento ( $f_m$ ):** El factor de mantenimiento es un número que indica la pérdida de iluminación debido al envejecimiento y la suciedad de las lámparas y las superficies. El factor de mantenimiento depende del grado de limpieza y el ambiente del local, y se puede consultar en tablas o recomendaciones (Mercado, 2019).

**Cálculo del flujo luminoso total necesario ( $\phi T$ ):** El flujo luminoso total necesario es la cantidad de luz que se necesita para iluminar el local con el nivel de iluminación deseado (Mercado, 2019). El flujo luminoso total necesario se calcula con la siguiente fórmula:

$$\phi t = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot f_m}$$

Donde:

$\phi_T$  = flujo luminoso total.

E = nivel de iluminación deseado.

S = superficie del plano de trabajo.

$\eta$  = factor de utilización.

Fm = factor de mantenimiento.

Cálculo del número de luminarias que se debe instalar (N): El número de luminarias que se debe instalar es la cantidad de dispositivos que se necesitan para proporcionar el flujo luminoso total necesario (Mercado, 2019). El número de luminarias que se debe instalar, se calcula con la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\phi_T}{n \cdot \phi_L}$$

Donde:

N = número de luminarias.

$\phi_T$  = flujo luminoso total.

n = número de lámparas por luminaria.

$\phi_L$  = flujo luminoso de una lámpara.

Emplazamiento de las luminarias: El emplazamiento de las luminarias se refiere a la distribución y la separación de las luminarias en el local, de forma que se consiga una iluminación uniforme y sin deslumbramientos (Mercado, 2019). El emplazamiento de las luminarias se puede calcular con las siguientes fórmulas:

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{Total}}{Largo} * ancho}$$

$$N_{Largo} = N_{ancho} * \left(\frac{largo}{ancho}\right)$$

Donde:

Nancho = número de luminarias en el sentido del ancho.

Nlargo = número de luminarias en el sentido del largo.

$N_{total}$  = número de luminarias total.

a = ancho del local.

b = largo del local.

Separación de las luminarias: La separación de las luminarias se refiere a la distancia máxima entre ellas, y depende del tipo de luminaria, la altura del local y el ángulo de apertura del haz de luz (Mercado, 2019). La separación de las luminarias se puede consultar en tablas o catálogos, considerando los siguientes criterios numéricos:

**Tabla 5**  
*Parámetros de determinación de la separación de luminarias*

<b>Tipo de luminaria</b>	<b>Altura del local</b>	<b>Distancia máxima entre luminarias</b>
Intensiva	> 10 m	$e \leq 1.2 h$
Extensiva	6-10 m	$e \leq 1.5 h$
Semiextensiva	4-6 m	
Extensiva	$\leq 4m$	$e \leq 1.6 h$

*Nota.* Tomado de Mercado (2019).

Finalmente, el último paso comprende, desarrollar una propuesta de control para mejorar la iluminación y reducir el di confort lumínico y las afecciones visuales. Algunas posibles medidas de control son: aumentar o disminuir la cantidad o la potencia de las fuentes de iluminación, cambiar el tipo o la calidad de las fuentes de iluminación, mejorar la distribución o la ubicación de las fuentes de iluminación, usar colores adecuados en las superficies, evitar o minimizar los reflejos o deslumbramientos, etc (Mercado, 2019).

A continuación, se desarrolló el de forma sucesiva y organizada, la secuencia y la descripción de los pasos punto a punto, tanto para efectuar las mediciones de las afecciones visuales, como la iluminación mediante luxómetro, de acuerdo al método de lúmenes establecido. También se identificaron dentro del mismo plan de acción, la

caracterización de los parámetros a determinar, los materiales necesarios, los lugares, las formas de aplicación de las evaluaciones, y los detalles necesarios a apreciar.

### ***Paso 1: Muestra representativa de los trabajadores en de producción***

#### ***Secuencia:***

Elaborar un listado de todos los trabajadores del centro de producción de bloques según la muestra, respecto a sus datos personales y laborales, como: el nombre, el sexo, la edad, el tiempo de exposición, el tipo de actividad, etc.

Aplicar la selección del personal a evaluar, según el método de muestreo antes expuesto.

#### ***Parámetros a determinar:***

La proporción estimada de la población que presenta alguna afección visual, que indica el porcentaje de trabajadores que se espera que tengan algún problema visual, según estudios previos o datos históricos.

El tamaño de la muestra, que indica el número de trabajadores que se deben seleccionar para la investigación, de forma que se garantice la representatividad, la validez y la confiabilidad de los resultados. Se expresa en número entero.

#### ***Materiales necesarios:***

Un listado de todos los trabajadores del centro de producción de bloques, con sus datos personales y laborales.

**Lugares:**

Las áreas de actividad recurrente de los empleados, tales como: mesas de trabajo, las máquinas, los moldes, entre otros, del centro de producción de bloques en la parroquia de Eloy Alfaro barrio San Felipe Cantón Latacunga.

**Paso 2: Definir las superficies de interés en los centros de producción****Secuencia:**

Observar las características y la distribución de los espacios, las fuentes de iluminación, las superficies y las actividades que se realizan en cada uno de ellos.

Seleccionar las superficies de interés para medir la iluminación, que pueden ser horizontales, verticales o inclinadas, según el tipo de actividad que se realiza sobre ellas o frente a ellas. Por ejemplo, las mesas de trabajo, las máquinas, los moldes, las paredes, los tableros, etc.

Medir el área de cada superficie de interés, utilizando una cinta métrica o un metro, y registrar el valor en metros cuadrados ( $m^2$ ).

Dividir el área de cada superficie de interés en una cuadrícula de celdas iguales, que pueden ser de 0.5 m x 0.5 m, 1 m x 1 m, o el tamaño que se considere adecuado, según el tamaño y la forma de la superficie.

Identificar y marcar los puntos de medición de la iluminancia en cada superficie, que pueden ser el centro de cada celda, o los vértices de cada celda, o el punto que se considere más representativo, según la distribución y la uniformidad de la iluminación en la superficie.

Registrar el número y la ubicación de los puntos de medición de la iluminancia en cada superficie, y asignarles un código o una etiqueta para identificarlos fácilmente.

***Parámetros a determinar:***

Las superficies de interés, que son las superficies donde se realizan las actividades más críticas o relevantes para el proceso productivo, y que se deben medir para evaluar el nivel y la calidad de la iluminación en los centros de producción de bloques. Las superficies de interés pueden ser horizontales, verticales o inclinadas, según el tipo de actividad que se realiza sobre ellas o frente a ellas. Por ejemplo, las mesas de trabajo, las máquinas, los moldes, las paredes, los tableros, etc.

El área de cada superficie de interés, que es la medida de la extensión de la superficie, y que se obtiene multiplicando la longitud por el ancho de la superficie, o aplicando la fórmula correspondiente, según la forma de la superficie. El área de cada superficie de interés se expresa en metros cuadrados ( $m^2$ ), y se utiliza para calcular el número y la distribución de los puntos de medición de la iluminancia en la superficie.

Los puntos de medición de la iluminancia en cada superficie, que son los puntos donde se coloca el sensor del luxómetro o del fotómetro para medir la cantidad de luz que incide sobre la superficie por unidad de área. Los puntos de medición de la iluminancia en cada superficie se distribuyen de forma homogénea y equidistante, y se evitan las zonas de sombra o reflejo, para obtener una muestra representativa y confiable de la iluminación en la superficie. Los puntos de medición de la iluminancia en cada superficie se identifican con un código o una etiqueta, y se registran su número y su ubicación.

También, a través de este paso, se han de calcular el índice del local (K) y el factor de utilización (CU).

***Materiales necesarios:***

Una cinta métrica o un metro, para medir el área de cada superficie de interés, y la distancia entre los puntos de medición de la iluminancia en cada superficie.

Un rotulador o una cinta adhesiva, para marcar los puntos de medición de la iluminancia en cada superficie, y asignarles un código o una etiqueta.

Una hoja de papel o un cuaderno, y un lápiz o un bolígrafo, para registrar el área, el número y la ubicación de los puntos de medición de la iluminancia en cada superficie.

***Lugares:***

Cada lugar cercano que cuente con las condiciones adecuadas de iluminación, espacio y privacidad para realizar la definición de las superficies de interés y los puntos de medición de la iluminancia.

***Detalles a considerar:***

Se debe verificar que las superficies de interés sean las más relevantes y críticas para el proceso productivo, y que se correspondan con los lugares donde se realizan las actividades que requieren mayor precisión o atención visual por parte de los trabajadores.

Se debe verificar que el área de cada superficie de interés sea correcta y coherente, y que se exprese en la unidad adecuada de metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

Se debe verificar que el número y la distribución de los puntos de medición de la iluminancia en cada superficie sean suficientes y equitativos, y que se eviten las zonas de sombra o reflejo, para obtener una muestra representativa y confiable de la iluminación en la superficie.

Se debe verificar que el código o la etiqueta de cada punto de medición de la iluminancia en cada superficie sean claro y preciso, y que se registre su número y su ubicación de forma ordenada y sistemática.

### ***Paso 3: Medir la iluminancia de cada punto de cada superficie***

#### ***Secuencia:***

Preparar el luxómetro o el fotómetro, que son los instrumentos que se utilizan para medir la iluminancia, es decir, la cantidad de luz que incide sobre una superficie por unidad de área. Se debe verificar que el luxómetro o el fotómetro estén en buen estado, calibrados y con las baterías cargadas, y que se ajusten a las especificaciones técnicas y normativas requeridas para la medición de la iluminación. Se debe seguir las instrucciones del fabricante y las normas de seguridad para el uso y el manejo del luxómetro o el fotómetro.

Ubicar las superficies de interés y los puntos de medición de la iluminancia que se definieron en el paso anterior. Se debe asegurar que las condiciones de iluminación sean las habituales y las representativas del proceso productivo, y que no haya interferencias o alteraciones que puedan afectar a la medición, como el movimiento de personas, objetos o vehículos, el cambio de la iluminación natural, etc.

Medir la iluminancia de cada punto de cada superficie, colocando el sensor del luxómetro o del fotómetro sobre la superficie, orientado hacia la fuente de iluminación, y registrando el valor que indica el dispositivo, en lux. Se debe mantener el sensor del luxómetro o del fotómetro en posición horizontal, perpendicular a la superficie, y a una distancia de unos 10 cm de la superficie. Se debe evitar que el sensor del luxómetro o del fotómetro reciba la luz directa del sol, o que se produzcan sombras o reflejos sobre el sensor o la superficie. Se debe repetir el procedimiento para todos los puntos de todas las superficies, y obtener el valor de la iluminancia para cada punto de cada superficie.

Calcular el valor promedio de la iluminancia para cada superficie, sumando los valores de la iluminancia de todos los puntos de la superficie, y dividiendo el resultado entre el número de puntos de la superficie. Se debe expresar el valor promedio de la iluminancia para cada superficie en lux, y redondearlo a dos decimales. Por ejemplo, si una superficie tiene 4 puntos de medición, con valores de iluminancia de 300 lx, 320 lx, 280 lx y 260 lx, el valor promedio de la iluminancia para esa superficie es:

$$4300 + 320 + 280 + 260 = 290 \text{ lx}$$

Comparar el valor promedio de la iluminancia con el valor recomendado para la actividad que se realiza en el puesto de trabajo, según la metodología consagrada en el Decreto Ejecutivo 2393:(2012), que establece los siguientes valores:

**Tabla 6**

*Parámetros de la evaluación de la iluminación*

<b>Actividad</b>	<b>Iluminancia recomendada (lx)</b>
<b>Actividad de precisión baja</b>	300
<b>Actividad de precisión media</b>	500
<b>Actividad de precisión alta</b>	1000
<b>Actividad de precisión muy alta</b>	1500

Calcular el índice de discomfort lumínico (IDL) para cada superficie de interés, según la fórmula:

$$IDL = \frac{E_{medida} - E_{recomendada}}{E_{recomendada}} \times 100$$

Registrar el valor del IDL en la hoja de registro, y clasificar el resultado según los siguientes rangos:

- Iluminación adecuada: IDL entre -10% y 10%.
- Iluminación insuficiente: IDL menor que -10%.
- Iluminación excesiva: IDL mayor que 10%.

**Consideraciones de aplicación:**

- A mayor IDL, mayor es el discomfort lumínico y el riesgo de afecciones visuales.
- Consultar las normas o estándares vigentes que establecen los valores de la iluminancia recomendada para cada tipo de actividad, según el nivel de precisión, la complejidad, la duración y la frecuencia de la misma. Por ejemplo, la metodología consagrada en el Decreto Ejecutivo 2393:(2012), que clasifica las actividades en cuatro categorías: baja, media, alta y muy alta precisión, y asigna un valor de la iluminancia recomendada para cada una de ellas.
- Identificar el tipo de actividad que se realiza en cada superficie de interés, y asignarle el valor de la iluminancia recomendada según la norma o el estándar correspondiente. Por ejemplo, si la actividad que se realiza en una superficie es la elaboración de bloques, que se considera una actividad de precisión media, se le asigna el valor de la iluminancia recomendada según la norma metodología consagrada en el Decreto Ejecutivo 2393:(2012), que es de 300 lx.
- Calcular el IDL para cada superficie, aplicando la fórmula que se indica a continuación, y utilizando los valores de la iluminancia medida y la iluminancia recomendada para cada superficie. Se debe expresar el IDL en porcentaje (%), y redondearlo a dos decimales. Por ejemplo, si una superficie tiene un valor de la

iluminancia medida de 290 lx, y un valor de la iluminancia recomendada de 300 lx, el IDL para esa superficie es:

**Tabla 7**

*Parámetros de la evaluación de la iluminación*

<b>IDL (%)</b>	<b>Grado de disconfort lumínico</b>	<b>Riesgo de afecciones visuales</b>
	Muy alto	Muy alto
<b>-100 a -50</b>	Alto	Alto
<b>-50 a -25</b>	Medio	Medio
<b>-25 a -10</b>	Bajo	Bajo
<b>-10 a 10</b>	Medio	Medio
<b>25 a 50</b>	Alto	Alto
<b>50 a 100</b>	Muy alto	Muy alto

***Parámetros a determinar:***

La iluminancia, que es la cantidad de luz que incide sobre una superficie por unidad de área, y que se mide en lúmenes por metro cuadrado ( $\text{lm}/\text{m}^2$ ) o lux (lx). La iluminancia es un indicador del nivel de iluminación de un ambiente, y depende de la cantidad, el tipo, la calidad, la distribución y la ubicación de las fuentes de iluminación, así como del color y la reflectancia de las superficies. La iluminancia se mide mediante un luxómetro o un fotómetro, que son instrumentos que contienen un sensor que capta la luz y la convierte en una señal eléctrica, que se muestra en una pantalla o en un indicador. La iluminancia se expresa mediante un valor numérico, que indica la cantidad de luz que incide sobre un punto de una superficie, en lux. Por ejemplo, si el luxómetro o el fotómetro indica un valor de 300 lx, significa que sobre ese punto de la superficie inciden 300 lúmenes por metro cuadrado.

El valor promedio de la iluminancia para cada superficie, que es el valor que representa el nivel de iluminación de una superficie, y que se obtiene mediante el promedio aritmético de los valores de la iluminancia de todos los puntos de la superficie. El valor promedio de la iluminancia para cada superficie se expresa en lux, y se redondea a dos decimales. Por ejemplo, si una superficie tiene 4 puntos de medición, con valores de iluminancia de 300 lx, 320 lx, 280 lx y 260 lx, el valor promedio de la iluminancia para esa superficie es 290 lx.

De igual manera, en esta fase, se han de calcular cada uno de los siguientes parámetros:

- Elección del tipo de lámpara.
- Elección de la altura de suspensión.
- Coeficiente de reflexión.
- Factor de mantenimiento.
- Flujo luminoso.
- Número de luminarias que se deben instalar.
- Emplazamiento de las luminarias.
- Separación de las lámparas.

***Materiales necesarios:***

Un luxómetro o un fotómetro, que son los instrumentos que se utilizan para medir la iluminancia, es decir, la cantidad de luz que incide sobre una superficie por unidad de área. El luxómetro o el fotómetro deben estar en buen estado, calibrados y con las baterías cargadas, y deben ajustarse a las especificaciones técnicas y normativas requeridas para la medición de la iluminación. El luxómetro o el fotómetro deben contener un sensor, una pantalla o un indicador, y un botón de encendido y apagado.

Una hoja de papel o un cuaderno, y un lápiz o un bolígrafo, para registrar los valores de la iluminancia de cada punto de cada superficie, y el valor promedio de la iluminancia para cada superficie.

***Lugares:***

Lugares cercanos que cuente con las condiciones adecuadas de iluminación, espacio y privacidad para realizar la medición de la iluminancia de cada punto de cada superficie.

***Formas de aplicación de las evaluaciones:***

La medición de la iluminancia de cada punto de cada superficie se aplica de forma directa, siguiendo los pasos que se describen en la secuencia. Se debe asegurar que el luxómetro o el fotómetro estén correctamente calibrados y funcionando, y que se sigan las instrucciones del fabricante y las normas de seguridad para el uso y el manejo del instrumento. Se debe respetar el orden y la ubicación de los puntos de medición de la iluminancia en cada superficie, y evitar las interferencias o alteraciones que puedan afectar a la medición. Se debe registrar los valores de la iluminancia de cada punto de cada superficie de forma clara y precisa, y agradecer a los responsables de los centros de producción de bloques por su colaboración.

Respecto al cálculo del resto de los índices, revisar el segmento 2.1.9. Método de lúmenes, para la respectiva forma de aplicación de dichos parámetros, siguiendo la secuencia de los pasos. Cada uno de estos, se han de registrar en el anexo 6.

***Estipulaciones a tener en cuenta:***

Se debe verificar que el luxómetro o el fotómetro estén en buen estado, calibrados y con las baterías cargadas, y que se ajusten a las especificaciones técnicas y normativas

requeridas para la medición de la iluminación. Se debe seguir las instrucciones del fabricante y las normas de seguridad para el uso y el manejo del luxómetro o el fotómetro.

Se debe verificar que las condiciones de iluminación sean las habituales y las representativas del proceso productivo, y que no haya interferencias o alteraciones que puedan afectar a la medición, como el movimiento de personas, objetos o vehículos, el cambio de la iluminación natural, etc.

Se debe verificar que el sensor del luxómetro o del fotómetro se coloque correctamente sobre la superficie, orientado hacia la fuente de iluminación, y a una distancia adecuada de la superficie. Se debe evitar que el sensor del luxómetro o del fotómetro reciba la luz directa del sol, o que se produzcan sombras o reflejos sobre el sensor o la superficie.

Se debe verificar que el valor de la iluminancia que indica el luxómetro o el fotómetro sea correcto y coherente, y que se exprese en la unidad adecuada de lux. Se debe registrar el valor de la iluminancia de cada punto de cada superficie de forma clara y precisa, y redondearlo a dos decimales.

Se debe verificar que el cálculo del valor promedio de la iluminancia para cada superficie sea correcto y coherente, y que se exprese en la unidad adecuada de lux. Se debe registrar el valor promedio de la iluminancia

Se debe verificar que los valores de la iluminancia recomendada para cada tipo de actividad sean correctos y coherentes, y que se basen en las normas o los estándares vigentes. Se debe consultar las fuentes oficiales y actualizadas de las normas o los estándares, y citarlas correctamente.

Se debe verificar que el cálculo del IDL para cada superficie sea correcto y coherente, y que se utilicen los valores de la iluminancia medida y la iluminancia

recomendada para cada superficie. Se debe aplicar la fórmula correspondiente, y expresar el IDL en porcentaje (%), y redondearlo a dos decimales.

Se debe verificar que la interpretación del IDL para cada superficie sea correcta y coherente, y que se clasifique el grado de discomfort lumínico y el riesgo de afecciones visuales que implica. Se puede utilizar la tabla de referencia que se indica en la secuencia, o alguna otra fuente confiable y actualizada.

#### ***Paso 4: Analizar los resultados y establecer las causas del discomfort***

##### ***Secuencia:***

1. Organizar y codificar los datos obtenidos en el paso anterior, es decir, los valores de la agudeza visual, el discomfort visual, la iluminancia medida, la iluminancia recomendada y el IDL para cada trabajador y para cada superficie. Se debe crear una base de datos o una hoja de cálculo que contenga los datos de forma ordenada y sistemática, y que permita su manipulación y análisis. Además, se deben analizar los resultados de los parámetros de: índice del local, factor de utilización, elección del tipo de lámpara, elección de la altura de suspensión, coeficiente de reflexión, factor de mantenimiento, flujo luminoso, número de luminarias que se deben instalar, emplazamiento de las luminarias y separación de las luminarias.

#### ***Paso 5: Desarrollar una propuesta de control para mejorar la iluminación***

##### ***Secuencia:***

Identificar las medidas de control que se pueden aplicar para mejorar la iluminación y reducir el discomfort lumínico y las afecciones visuales, teniendo en cuenta las causas que se establecieron en el paso anterior, y las posibles soluciones que se pueden implementar. Se debe seleccionar las medidas de control que sean más adecuadas y eficaces para cada superficie y para cada tipo de actividad, y que se ajusten a las normas o estándares vigentes. Por ejemplo, se pueden identificar y seleccionar las siguientes medidas de control:

- Aumentar la cantidad o la potencia de las fuentes de iluminación artificial, para incrementar el nivel de iluminación en las superficies que presentan una iluminancia medida menor que la iluminancia recomendada, y que tienen un IDL negativo alto o muy alto. Esta medida de control puede consistir en instalar más lámparas, o cambiar las lámparas existentes por otras de mayor potencia o mayor flujo luminoso, que emitan más luz por unidad de potencia consumida. Esta medida de control puede mejorar la iluminación y reducir el discomfort lumínico y las afecciones visuales, al proporcionar una iluminación suficiente y adecuada para realizar la actividad con comodidad y eficiencia.
- Cambiar el tipo o la calidad de las fuentes de iluminación artificial, para mejorar la calidad de la luz que emiten, y que se adapte mejor a las características y necesidades de la actividad y de los trabajadores. Esta medida de control puede consistir en reemplazar las fuentes de iluminación artificial por otras de diferente espectro, temperatura de color, índice de rendimiento cromático, ángulo de incidencia, etc., que influyen en la percepción visual y el confort de los usuarios. Por ejemplo, se puede cambiar las lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes o LED, que tienen un mayor rendimiento luminoso, una mayor duración, una menor emisión de calor, y una mejor reproducción de los colores. Esta medida de control puede mejorar la iluminación y reducir el discomfort lumínico y las afecciones visuales, al proporcionar una luz más natural, uniforme, agradable y saludable.
- Mejorar la distribución o la ubicación de las fuentes de iluminación artificial, para lograr una iluminación más homogénea y uniforme en las superficies, y evitar los contrastes o los cambios bruscos de luminosidad. Esta medida de control puede consistir en reubicar o rediseñar las fuentes de iluminación artificial, para que se distribuyan de forma equilibrada y equidistante en el espacio, y para que se orienten de forma adecuada hacia las superficies. Por ejemplo, se puede utilizar una iluminación general, que ilumine todo el espacio de forma uniforme, y una iluminación localizada, que ilumine las zonas específicas donde se realizan las

actividades más críticas o relevantes. Esta medida de control puede mejorar la iluminación y reducir el discomfort lumínico y las afecciones visuales, al proporcionar una iluminación más regular y constante, y evitar los reflejos o deslumbramientos.

- Usar colores adecuados en las superficies, para optimizar la reflectancia de las superficies, es decir, la capacidad de las superficies para reflejar la luz que reciben. Esta medida de control puede consistir en pintar o revestir las superficies con colores claros, que tienen una reflectancia alta, y que reflejan más luz que los colores oscuros, que tienen una reflectancia baja, y que absorben más luz que los colores claros. Por ejemplo, se puede pintar las paredes, los techos, los pisos, las mesas, las máquinas, los moldes, etc., con colores claros, como el blanco, el beige, el gris claro, etc. Esta medida de control puede mejorar la iluminación y reducir el discomfort lumínico y las afecciones visuales, al aprovechar mejor la luz natural y artificial, y evitar los contrastes o los reflejos excesivos.
- Evitar o minimizar los reflejos o deslumbramientos, que son fenómenos ópticos que se producen cuando la luz incide sobre una superficie brillante o pulida, y se refleja en una dirección determinada, molestando o dificultando la visión. Esta medida de control puede consistir en eliminar o reducir las fuentes de iluminación o las superficies que producen los reflejos o deslumbramientos, o en modificar el ángulo o la posición de las fuentes de iluminación o de las superficies, o en utilizar elementos que bloqueen o filtren la luz que produce los reflejos o deslumbramientos. Por ejemplo, se puede eliminar o reducir el uso de superficies brillantes o pulidas, como el metal, el vidrio, el plástico, etc., o se puede modificar el ángulo o la posición de las ventanas, las lámparas, las pantallas, etc., o se puede utilizar cortinas, persianas, viseras, gafas, etc. Esta medida de control puede mejorar la iluminación y reducir el discomfort lumínico y las afecciones visuales, al evitar o disminuir la interferencia o la perturbación de la luz que molesta o dificulta la visión.

Justificar la viabilidad y la efectividad de las medidas de control propuestas, basándose en los criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales que se deben considerar para su implementación. Se debe explicar cómo y por qué las medidas de control propuestas son factibles y beneficiosas para mejorar la iluminación y reducir el discomfort lumínico y las afecciones visuales, y citar las fuentes que respalden las afirmaciones. Por ejemplo, se puede justificar la viabilidad y la efectividad de las medidas de control propuestas de la siguiente manera:

- Aumentar la cantidad o la potencia de las fuentes de iluminación artificial, es una medida de control viable y efectivo, ya que se puede implementar con facilidad y rapidez, y se puede adaptar a las necesidades y características de cada superficie y de cada tipo de actividad. Esta medida de control es efectiva, ya que incrementa el nivel de iluminación en las superficies que presentan una iluminancia medida menor que la iluminancia recomendada, y reduce el IDL negativo, el grado de discomfort lumínico y el riesgo de afecciones visuales. Esta medida de control tiene un costo económico moderado, ya que implica la compra e instalación de más lámparas, o el cambio de las lámparas existentes por otras de mayor potencia o mayor flujo luminoso, y el aumento del consumo de energía eléctrica. Esta medida de control tiene un impacto ambiental moderado, ya que implica el uso de más recursos naturales y la generación de más residuos y emisiones. Esta medida de control tiene un beneficio social alto, ya que mejora la salud, el bienestar, la productividad y la seguridad de los trabajadores.
- Cambiar el tipo o la calidad de las fuentes de iluminación artificial, es una medida de control viable y efectivo, ya que se puede implementar con facilidad y rapidez, y se puede adaptar a las características y necesidades de la actividad y de los trabajadores. Esta medida de control es efectiva, ya que mejora la calidad de la luz que emiten las fuentes de iluminación artificial, y la adapta mejor a las condiciones y requerimientos visuales de la actividad y de los trabajadores.

***Principales causas del discomfort lumínico de referencia:***

Identificar las causas del discomfort lumínico y las afecciones visuales, basándose en los resultados del análisis estadístico y en el conocimiento teórico y práctico del problema. Se debe establecer las variables que influyen en el nivel de iluminación y el estado visual de los trabajadores, como el tipo y la cantidad de fuentes de iluminación, la distribución y la ubicación de las fuentes de iluminación, el color y la reflectancia de las superficies, la presencia de reflejos o deslumbramientos, etc. Se debe explicar cómo y por qué estas variables afectan al discomfort lumínico y a las afecciones visuales, y citar las fuentes que respalden las afirmaciones. Por ejemplo, se puede identificar y explicar las siguientes causas:

- La falta o el exceso de fuentes de iluminación natural o artificial, que provoca una iluminancia medida menor o mayor que la iluminancia recomendada, y genera un IDL negativo o positivo, respectivamente. Esto implica un grado de discomfort lumínico alto o muy alto, y un riesgo de afecciones visuales alto o muy alto, ya que la iluminación es insuficiente o excesiva para realizar la actividad con comodidad y eficiencia. La falta o el exceso de fuentes de iluminación puede deberse a factores como el diseño, la orientación, el tamaño y el número de las ventanas, la potencia, el tipo, la calidad, el número y el encendido de las lámparas, etc.
- La mala distribución o ubicación de las fuentes de iluminación, que provoca una iluminancia medida desigual o irregular en las superficies, y genera un IDL variable o fluctuante, según el punto de medición. Esto implica un grado de discomfort lumínico medio o alto, y un riesgo de afecciones visuales medio o alto, ya que la iluminación no es homogénea ni uniforme en las superficies, y produce contrastes o cambios bruscos de luminosidad. La mala distribución o ubicación de las fuentes de iluminación puede deberse a factores como la distancia, el ángulo, la altura, la

dirección y la orientación de las fuentes de iluminación respecto a las superficies, etc.

- El uso de colores oscuros o claros en las superficies, que afecta a la reflectancia de las superficies, es decir, a la capacidad de las superficies para reflejar la luz que reciben. Los colores oscuros tienen una reflectancia baja, y absorben más luz que los colores claros, que tienen una reflectancia alta, y reflejan más luz que los colores oscuros. Esto influye en el nivel de iluminación y el confort visual de los trabajadores, ya que los colores oscuros requieren más iluminación que los colores claros, y los colores claros pueden producir reflejos o deslumbramientos que molesten a la visión.

## Capítulo III

### Desarrollo

#### **Descripción de la Parroquia Eloy Alfaro**

La parroquia de Eloy Alfaro es una de las 11 parroquias urbanas del cantón Latacunga, en la provincia de Cotopaxi, Ecuador. Su nombre se debe al expresidente ecuatoriano Eloy Alfaro Delgado, quien fue uno de los líderes de la Revolución Liberal de 1895. Dentro de esta parroquia se encuentra el barrio San Felipe, donde se ubica la iglesia homónima, que es una de las más antiguas y tradicionales de la ciudad (Yáñez, 2016).

#### **Toponimia**

El nombre de la parroquia de Eloy Alfaro se debe a que en esta zona se asentaron muchos seguidores del expresidente Eloy Alfaro, quien fue asesinado en 1912. El nombre del barrio San Felipe se debe a que en este lugar se construyó una capilla dedicada a San Felipe Neri, fundador de la Congregación del Oratorio, en el siglo XVII (Yáñez, 2016).

#### **Historia**

La parroquia de Eloy Alfaro tiene una historia que se remonta a la época colonial, cuando esta zona era parte de la hacienda San Felipe, propiedad de los jesuitas. En 1767, los jesuitas fueron expulsados de América por orden del rey Carlos III de España, y sus tierras fueron confiscadas por la Corona. La hacienda San Felipe pasó a manos de varios dueños, hasta que en 1895 fue adquirida por el general Eloy Alfaro, quien la convirtió en una de sus bases militares durante la Revolución Liberal (Yáñez, 2016).

El barrio San Felipe se formó alrededor de la iglesia del mismo nombre, que fue construida en 1670 por el padre Juan Bautista Aguirre, un poeta y misionero jesuita. La iglesia fue declarada patrimonio cultural de la nación en 1984, y es una de las más visitadas por los turistas y los fieles. La iglesia tiene un estilo barroco, y alberga varias obras de arte religioso, como pinturas, esculturas y retablos (Yáñez, 2016).

#### **Gobierno y política**

La parroquia de Eloy Alfaro forma parte del cantón Latacunga, que es la capital de la provincia de Cotopaxi. El cantón Latacunga está dividido en 11 parroquias urbanas y 12

rurales, y tiene una población de 168.651 habitantes según el censo de 2020.. La parroquia de Eloy Alfaro tiene un gobierno parroquial, que es el órgano de representación y administración de los intereses de la comunidad. El presidente actual del gobierno parroquial es Ricardo Saltos, quien fue elegido en la elecciones seccionales de 2023, pertenece al movimiento Pueblo, Igualdad, Democracia (PID) (Yáñez, 2016).

### ***Geografía***

La parroquia de Eloy Alfaro posee un área total de predios urbanos ocupados de 772,87 Ha2 (Yáñez, 2016), y altitudes que van desde los 2680 msnm sobre el nivel del mar. Se encuentra en el valle interandino, al sur de la ciudad de Latacunga, y limita al norte con la parroquia La Matriz, al sur con la parroquia San Buenaventura, al este con la parroquia Belisario Quevedo, y al oeste con la parroquia Ignacio Flores. El clima de la parroquia es templado y seco, con una temperatura media anual de 13,5°C y una precipitación media anual de 600 mm. La parroquia está atravesada por el río Cutuchi, que es un afluente del río Patate, y forma parte de la cuenca hidrográfica del río Pastaza (Yáñez, 2016).

### ***Economía***

La economía de la parroquia de Eloy Alfaro se basa principalmente en el sector terciario, es decir, en el comercio, los servicios y el turismo. La parroquia cuenta con varios establecimientos comerciales, como mercados, tiendas, farmacias, panaderías, restaurantes, hoteles, etc. El turismo es una actividad importante, ya que la parroquia ofrece varios atractivos, como la iglesia de San Felipe, el museo de la Revolución Liberal, el parque Eloy Alfaro, el mirador de la Cruz, entre otros. El sector secundario, es decir, la industria y la construcción, también tiene cierta relevancia, ya que la parroquia dispone de algunas fábricas, talleres y obras públicas. El sector primario, es decir, la agricultura y la ganadería, tiene una menor participación, ya que la parroquia tiene una limitada extensión de tierras cultivables y pastizales. Los principales productos agrícolas son el maíz, la papa, el fréjol, la cebada, el trigo, las hortalizas y las frutas (Yáñez, 2016).

### **Educación**

La parroquia de Eloy Alfaro tiene una oferta educativa que abarca desde el nivel inicial hasta el superior. La parroquia cuenta con varias instituciones educativas, tanto públicas como privadas, que ofrecen educación básica, bachillerato y técnica. Algunas de estas instituciones son: la unidad educativa Eloy Alfaro, la unidad educativa San Felipe, la unidad educativa San José de Calasanz, la unidad educativa Liceo Cotopaxi, la unidad educativa Latacunga, la unidad educativa San Vicente de Paúl, el instituto tecnológico superior Cotopaxi, el instituto tecnológico superior Latacunga, entre otras. La parroquia también tiene acceso a la educación superior, ya que se encuentra cerca de la ciudad de Latacunga, donde se ubican varias universidades, como la universidad técnica de Cotopaxi, la universidad nacional de educación, la universidad de las Fuerzas Armadas, entre otras (Yáñez, 2016).

### **Ciencia y Tecnología**

La parroquia de Eloy Alfaro tiene un nivel de desarrollo científico y tecnológico moderado, que se refleja en el acceso a la información, la comunicación, la salud, la energía, el transporte, etc. La parroquia cuenta con servicios de telefonía fija y móvil, internet, televisión por cable y satelital, radio, prensa, etc. La parroquia también dispone de servicios de salud, como el centro de salud Eloy Alfaro, el hospital general Latacunga, el hospital del IESS, el hospital del Seguro Social Campesino, entre otros. La parroquia tiene una red eléctrica que cubre la mayor parte de su territorio, así como una red de agua potable y alcantarillado. La parroquia tiene una red vial que la conecta con el resto del cantón y la provincia, así como con el transporte público, como buses, taxis, camionetas, etc (Yáñez, 2016).

### **Demografía**

La parroquia de Eloy Alfaro tiene una población de 19.387 habitantes según el censo de 2020, de los cuales 9.799 son hombres y 9.588 son mujeres. La parroquia tiene una densidad poblacional de 2.849 hab/km<sup>2</sup>, lo que la convierte en una de las más pobladas del cantón Latacunga. La parroquia tiene una estructura etaria joven, con un 29,4% de su

población entre 0 y 14 años, un 63,3% entre 15 y 64 años, y un 7,3% de 65 años y más. La parroquia tiene una composición étnica diversa, con un 67,8% de mestizos, un 18,6% de indígenas, un 10,3% de blancos, un 2,5% de afroecuatorianos, y un 0,8% de otros (Yáñez, 2016).

### ***Infraestructura***

La parroquia de Eloy Alfaro tiene una infraestructura que le permite satisfacer las necesidades básicas y mejorar la calidad de vida de sus habitantes. La parroquia cuenta con una red de servicios públicos, como electricidad, agua potable, alcantarillado, recolección de basura, etc. La parroquia también tiene una red de equipamientos sociales, como centros educativos, centros de salud, centros deportivos, centros culturales, parques, plazas, etc. La parroquia tiene una red vial que la conecta con el resto del cantón y la provincia, así como con el transporte público, como buses, taxis, camionetas, etc. La parroquia tiene una red de telecomunicaciones, como telefonía fija y móvil, internet, televisión por cable y satelital, radio, prensa, etc (Yáñez, 2016).

### ***Medios de comunicación***

La parroquia de Eloy Alfaro tiene acceso a diversos medios de comunicación, tanto local como nacional e internacionales. La parroquia cuenta con varios medios impresos, como periódicos, revistas, boletines, etc. Algunos de estos medios son: El Comercio, El Universo, La Hora, El Mercurio, La Gaceta, Cotopaxi Noticias, etc. La parroquia también cuenta con varios medios audiovisuales, como canales de televisión, emisoras de radio, portales web, redes sociales, etc. Algunos de estos medios son: Ecuavisa, Teleamazonas, TC Televisión, Gamavisión, RTS, Radio Latacunga, Radio Cotopaxi, Radio La Voz de la Libertad, Radio Eloy Alfaro, [www.latacungaonline.com](http://www.latacungaonline.com), [www.cotopaxinoticias.com](http://www.cotopaxinoticias.com), etc (Yáñez, 2016).

### ***Cultura***

La parroquia de Eloy Alfaro tiene una cultura rica y diversa, que se expresa en sus manifestaciones artísticas, religiosas, gastronómicas, folclóricas, etc. La parroquia tiene una fuerte tradición católica, que se evidencia en sus fiestas patronales, procesiones, misas,

novenas, etc. Algunas de estas fiestas son: la fiesta de San Felipe Neri, el 26 de mayo; la fiesta de San Pedro y San Pablo, el 29 de junio; la fiesta de la Virgen del Rosario, el 7 de octubre; la fiesta de la Virgen de la Merced, el 24 de septiembre; la fiesta de la Virgen de Guadalupe, el 12 de diciembre; etc. La parroquia también tiene una fuerte tradición indígena, que se manifiesta en sus ritos ancestrales, como el Inti Raymi, el Pawkar Raymi, el Kulla Raymi, el Kapak Raymi, etc. La parroquia tiene una variada expresión artística, que se refleja en sus pinturas, esculturas, música, danza, teatro, literatura, etc. Algunos de estos artistas son: Juan Bautista Aguirre, Eloy Alfaro, Jorge Icaza, Jorge Enrique Adoum, Luis A. Martínez, Segundo Cueva Celi, Ángel María Valarezo, etc. La parroquia tiene una deliciosa gastronomía, que se basa en los productos de la tierra, como el maíz, la papa, el fréjol, la cebada, el trigo, las hortalizas, las frutas, etc. Algunos de estos platos son: el chugchucara, el cuy asado, el hornado, el caldo de gallina, el locro de papa, el mote con chicharrón, el morocho, el dulce de higos, etc (Yáñez, 2016).

### **Figura 6**

*Iglesia de San Felipe*



## **Descripción de los procesos**

### ***Selección de materiales***

Para la fabricación de bloques artesanales se requieren los siguientes materiales: cemento, arena, agua y aditivos. El cemento debe ser de buena calidad y resistencia, la arena debe estar limpia y libre de impurezas, el agua debe ser potable y los aditivos deben ser adecuados para mejorar las propiedades de la mezcla. Estos materiales se deben almacenar correctamente para evitar su deterioro o contaminación (Toaquiza, 2022)

**Tabla 8**  
*Materiales para la creación de bloques artesanales*

<b>Material</b>	<b>Propiedades físicas</b>	<b>Propiedades mecánicas</b>	<b>Propiedades químicas</b>	<b>Procesamiento y posibilidad de fabricación</b>	<b>Durabilidad y vida útil</b>	<b>Costo y disponibilidad</b>	<b>Códigos y factores estatutarios</b>
<b>Esferas de poliestireno</b>	Ligeras, esféricas, de diferentes tamaños	Baja resistencia a la compresión, buena aislación térmica y acústica	Inertes, no se degradan fácilmente	Fáciles de mezclar con otros materiales, se pueden reciclar	Largas, no se deterioran con el tiempo	Bajas, se pueden obtener de desechos industriales o domésticos	Cumplen con las normas de seguridad y medio ambiente
<b>Arena</b>	Pesada, granular, de diferentes tamaños	Buena resistencia a la compresión, baja aislación térmica y acústica	Inerte, no se degrada fácilmente	Fácil de mezclar con otros materiales, se puede tamizar y lavar	Larga, no se deteriora con el tiempo	Baja, se puede obtener de fuentes naturales o artificiales	Cumple con las normas de calidad y granulometría
<b>Cemento</b>	Pesado, pulverulento, de color gris	Buena resistencia a la compresión, baja aislación térmica y acústica	Reactivo, se endurece al mezclarse con agua	Fácil de mezclar con otros materiales, se puede dosificar y almacenar	Media, se puede deteriorar por humedad o fisuras	Media, se puede obtener de fábricas o distribuidores	Cumple con las normas de resistencia y composición
<b>Aditivo</b>	Ligero, líquido, de color variable	Mejora las propiedades mecánicas del material, como la trabajabilidad, la adherencia y la impermeabilidad	Reactivo, modifica las propiedades químicas del material, como el tiempo de fraguado y el pH	Fácil de mezclar con otros materiales, se puede dosificar y almacenar	Media, se puede deteriorar por exposición al sol o al aire	Media, se puede obtener de fábricas o distribuidores	Cumple con las normas de calidad y seguridad
<b>Agua</b>	Ligera, líquida, transparente	No tiene resistencia mecánica, es necesaria para la hidratación del cemento	Reactiva, disuelve y transporta otros materiales, como sales y minerales	Fácil de mezclar con otros materiales, se puede medir y almacenar	Corta, se evapora o se filtra con el tiempo	Baja, se puede obtener de fuentes naturales o artificiales	Cumple con las normas de potabilidad y salubridad

*Nota.* Tomado de Toaquiza (2022).

**Dosificación**

La dosificación de los materiales se hace por volumen, utilizando recipientes como baldes, carretillas o cajones de madera. Se debe seguir una proporción adecuada entre el cemento, la arena y el agua, según el tipo de bloque que se quiera obtener. Los aditivos se deben agregar según las indicaciones del fabricante. Una buena dosificación garantiza la resistencia, la durabilidad y la estética de los bloques (Almagro & Morales, 2019).

**Mezclado**

El mezclado consiste en mezclar los materiales hasta obtener una masa homogénea y consistente. Se puede hacer de forma manual o mecánica, utilizando una pala, una mezcladora o una hormigonera. El tiempo de mezclado depende del método utilizado y de la cantidad de materiales. Un buen mezclado asegura la distribución uniforme de los componentes y la formación de una pasta que permita el moldeo de los bloques (Espinoza, 2021).

**Moldeo**

El moldeo consiste en dar forma a los bloques utilizando un molde o una máquina bloquera. El molde debe estar limpio y engrasado para facilitar el desmoldeo. Se debe llenar el molde con la mezcla, compactarla y alisarla con una regla o una espátula. Luego se debe retirar el molde con cuidado y colocar el bloque sobre una superficie plana y protegida. Se debe repetir el proceso hasta obtener la cantidad de bloques deseada (Espinoza, 2021).

**Fraguado**

El fraguado es el proceso de endurecimiento de los bloques debido a la hidratación del cemento. Se debe evitar el contacto directo de los bloques con el sol, el viento o la lluvia, para evitar que se agrieten o se deformen. Se debe cubrir los bloques con plásticos, telas o paja, para mantener la humedad y la temperatura adecuadas. El tiempo de fraguado depende del tipo de cemento y de las condiciones ambientales. Un buen fraguado garantiza la resistencia y la estabilidad de los bloques (Espinoza, 2021).

**Curado**

El curado es el proceso de mantenimiento de la humedad de los bloques para completar la hidratación del cemento. Se debe regar los bloques con agua al menos una vez al día, durante un período de 7 a 28 días, según el tipo de cemento y el uso que se les vaya a dar. El curado se puede hacer de forma natural o artificial, utilizando vapor o productos químicos. Un buen curado mejora la resistencia, la durabilidad y la impermeabilidad de los bloques (Toaquiza, 2022).

**Descripción de los puestos de trabajo****Operador**

Es la persona encargada de manejar la máquina para hacer bloques, que consiste en un molde metálico que se llena con la mezcla y se compacta con una prensa hidráulica o manual. El operador debe controlar la presión, el tiempo y el número de bloques que se producen por ciclo. También debe verificar la calidad y las dimensiones de los bloques, y retirarlos del molde para colocarlos en el área de fraguado (Toaquiza, 2022).

**Ayudante**

Es la persona que asiste al operador en el proceso de moldeo, proporcionándole la mezcla y los materiales necesarios. El ayudante también debe limpiar y engrasar el molde, y apilar y transportar los bloques terminados al área de curado. Respecto al número de ayudantes seleccionados para la muestra (Espinoza, 2021).

**Mesclador**

Es la persona que prepara la mezcla para los bloques, utilizando una mezcladora eléctrica o manual. El mezclador debe dosificar los materiales según la proporción establecida, y agregar el aditivo y el agua necesarios para obtener una masa homogénea y con la consistencia adecuada. El mezclador debe controlar la calidad y la cantidad de la mezcla, y suministrarla al operador y al ayudante (Almagro & Morales, 2019).

## **Matriz de análisis de los puestos de trabajo**

### ***Operador***

A continuación, fue desarrollada la matriz de análisis del puesto de trabajo, correspondiente al operador de la bloquera, estableciendo la categorización de los diferentes riesgos de carácter físico, químico, biológico, ergonómico, psicosocial y mecánico, para dicho cargo:

Tabla 9

## Matriz de análisis del operador

Factores/ Tipos de riesgo	Identificación del peligro	Peligro específico	Área	Fuente: acciones de sustentación y control en el sitio	Medio de transmisión: acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	Trabajador: mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo, con el trabajador, es decir, EPPs, adiestramiento, capacitación, etc.
<b>Riesgo físico</b>	Iluminación inadecuada	Fatiga visual, visión borrosa, dolores de cabeza, accidentes	Área de moldeo	Verificar el nivel de iluminación óptimo para el puesto de trabajo, según el método de lúmenes <sup>3</sup> . Instalar y mantener fuentes de luz artificial adecuadas y suficientes.	Colocar pantallas o filtros para reducir el deslumbramiento o el reflejo de la luz. Ajustar la posición y la distancia de la fuente de luz según la tarea a realizar.	Usar gafas protectoras con filtro adecuado para la luz. Realizar pausas periódicas para descansar la vista. Asistir a revisiones oftalmológicas regulares.
<b>Riesgo químico</b>	Exposición a polvo, cemento, aditivos y otros materiales	Irritación ocular, conjuntivitis, alergias, dermatitis, asma, bronquitis, cáncer	Área de moldeo	Realizar una correcta manipulación, y transporte de los materiales. Utilizar sistemas de ventilación y extracción de polvo. Humedecer la mezcla y los bloques para evitar la dispersión de partículas.	Utilizar barreras físicas o químicas para aislar o neutralizar los agentes químicos. Disponer de sistemas de lavado ocular y cutáneo en caso de contacto accidental.	Usar gafas protectoras, mascarillas, guantes, botas y ropa adecuada para evitar el contacto directo con los materiales. Mantener una buena higiene personal y lavarse las manos antes de tocarse los ojos.

Factores/ Tipos de riesgo	Identificación del peligro	Peligro específico	Área	Fuente: acciones de sustentación control en el sitio y	Medio de transmisión: acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	Trabajador: mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo, con el trabajador, es decir, EPPs, adiestramiento, capacitación, etc.
<b>Riesgo biológico</b>	Exposición a microorganismos patógenos	Infecciones, enfermedades, intoxicaciones	Área de moldeo	Mantener una adecuada limpieza y desinfección de las instalaciones, equipos y herramientas. Evitar el contacto con animales, insectos o plantas que puedan transmitir enfermedades.	Utilizar barreras físicas o químicas para aislar o eliminar los agentes biológicos. Disponer de sistemas de lavado ocular y cutáneo en caso de contacto accidental.	Usar gafas protectoras, mascarillas, guantes, botas y ropa adecuada para evitar el contacto directo con los agentes biológicos. Mantener una buena higiene personal y lavarse las manos antes de tocarse los ojos. Vacunarse contra las enfermedades más comunes.
<b>Riesgo psicosocial</b>	Estrés, ansiedad, depresión, burnout, mobbing, violencia	Alteraciones emocionales, cognitivas, conductuales, fisiológicas	Área de moldeo	Promover un clima laboral positivo, basado en el respeto, la comunicación, la participación y el reconocimiento. Establecer objetivos claros, realistas y consensuados. Proporcionar apoyo, orientación y retroalimentación.	Implementar medidas de prevención, detección y resolución de conflictos. Fomentar el trabajo en equipo, la cooperación y la solidaridad. Ofrecer espacios de descanso, recreación y esparcimiento.	Usar técnicas de relajación, respiración y meditación. Buscar ayuda profesional en caso de necesitarla. Mantener un equilibrio entre la vida laboral y personal. Desarrollar habilidades sociales, de afrontamiento y de resiliencia.

Factores/ Tipos de riesgo	Identificación del peligro	Peligro específico	Área	Fuente: acciones de sustentación y control en el sitio	Medio de transmisión: acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	Trabajador: mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo, con el trabajador, es decir, EPPs, adiestramiento, capacitación, etc.
<b>Riesgo ergonómico</b>	Posturas forzadas, movimientos repetitivos, esfuerzos físicos	Dolor, inflamación, contracturas, tendinitis, lumbalgia, hernia discal	Área de moldeo	Diseñar y adaptar el puesto de trabajo según las características antropométricas y fisiológicas del trabajador. Ajustar la altura, la inclinación y la distancia de la máquina, el molde y los bloques.	Utilizar ayudas mecánicas o manuales para facilitar el manejo de cargas. Alternar las tareas que requieren mayor esfuerzo físico con otras más livianas. Realizar pausas activas y ejercicios de estiramiento.	Usar fajas lumbares, rodilleras, coderas y otros elementos de protección. Adoptar posturas correctas y variadas. Evitar los movimientos bruscos y los giros excesivos. Realizar calentamiento previo y enfriamiento posterior al trabajo.
<b>Riesgo mecánico</b>	Contacto con máquinas, herramientas, objetos cortantes o punzantes	Lesiones oculares, cortes, heridas, contusiones, amputaciones, atrapamientos	Área de moldeo	Revisar y mantener las máquinas, herramientas y equipos en buen estado. Colocar y respetar las señales, carteles y dispositivos de seguridad. Delimitar y acotar las zonas de trabajo y circulación.	Instalar y utilizar dispositivos de protección y bloqueo en las máquinas y herramientas. Evitar la manipulación o el desplazamiento de objetos pesados o peligrosos sin ayuda.	Usar gafas protectoras, guantes, casco, calzado y ropa adecuada para evitar el contacto directo con los objetos. Seguir las instrucciones y normas de uso de las máquinas y herramientas. Informar y reportar cualquier anomalía o incidente.

***Ayudante***

A continuación, fue desarrollada la matriz de análisis del puesto de trabajo, correspondiente al ayudante de la bloquera, estableciendo la categorización de los diferentes riesgos de carácter físico, químico, biológico, ergonómico, psicosocial y mecánico, para dicho cargo:

Tabla 10

## Matriz de análisis del ayudante

Factores/ Tipos de riesgo	Identificación del peligro	Peligro específico	Área	Fuente: acciones de sustentación y control en el sitio	Medio de transmisión: acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	Trabajador: mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo, con el trabajador, es decir, EPPs, adiestramiento, capacitación, etc.
<b>Riesgo físico</b>	Iluminación inadecuada	Fatiga visual, visión borrosa, dolores de cabeza, accidentes	Área de moldeo y curado	Verificar el nivel de iluminación óptimo para el puesto de trabajo, según el método de lúmenes <sup>3</sup> . Instalar y mantener fuentes de luz artificial adecuadas y suficientes.	Colocar pantallas o filtros para reducir el deslumbramiento o el reflejo de la luz. Ajustar la posición y la distancia de la fuente de luz según la tarea a realizar.	Usar gafas protectoras con filtro adecuado para la luz. Realizar pausas periódicas para descansar la vista. Asistir a revisiones oftalmológicas regulares.
<b>Riesgo químico</b>	Exposición a polvo, cemento, aditivos y otros materiales	Irritación ocular, conjuntivitis, alergias, dermatitis, asma, bronquitis, cáncer	Área de moldeo y curado	Realizar una correcta manipulación, almacenamiento y transporte de los materiales. Utilizar sistemas de ventilación y extracción de polvo. Humedecer la mezcla y los bloques para evitar la dispersión de partículas.	Utilizar barreras físicas o químicas para aislar o neutralizar los agentes químicos. Disponer de sistemas de lavado ocular y cutáneo en caso de contacto accidental.	Usar gafas protectoras, mascarillas, guantes, botas y ropa adecuada para evitar el contacto directo con los materiales. Mantener una buena higiene personal y lavarse las manos antes de tocarse los ojos.

Factores/ Tipos de riesgo	Identificación del peligro	Peligro específico	Área	Fuente: acciones de sustentación y control en el sitio	Medio de transmisión: acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	Trabajador: mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo, con el trabajador, es decir, EPPs, adiestramiento, capacitación, etc.
<b>Riesgo biológico</b>	Exposición a microorganismos patógenos	Infecciones, enfermedades, intoxicaciones	Área de moldeo y curado	Mantener una adecuada limpieza y desinfección de las instalaciones, equipos y herramientas. Evitar el contacto con animales, insectos o plantas que puedan transmitir enfermedades.	Utilizar barreras físicas o químicas para aislar o eliminar los agentes biológicos. Disponer de sistemas de lavado ocular y cutáneo en caso de contacto accidental.	Usar gafas protectoras, mascarillas, guantes, botas y ropa adecuada para evitar el contacto directo con los agentes biológicos. Mantener una buena higiene personal y lavarse las manos antes de tocarse los ojos. Vacunarse contra las enfermedades más comunes.
<b>Riesgo psicosoci al</b>	Estrés, ansiedad, depresión, burnout, mobbing, violencia	Alteraciones emocionales, cognitivas, conductuales, fisiológicas	Área de moldeo y curado	Promover un clima laboral positivo, basado en el respeto, la comunicación, la participación y el reconocimiento. Establecer objetivos claros, realistas y consensuados. Proporcionar apoyo, orientación y retroalimentación.	Implementar medidas de prevención, detección y resolución de conflictos. Fomentar el trabajo en equipo, la cooperación y la solidaridad. Ofrecer espacios de descanso, recreación y esparcimiento.	Usar técnicas de relajación, respiración y meditación. Buscar ayuda profesional en caso de necesitarla. Mantener un equilibrio entre la vida laboral y personal. Desarrollar habilidades sociales.

Factores/ Tipos de riesgo	Identificación del peligro	Peligro específico	Área	Fuente: acciones de sustentación y control en el sitio	Medio de transmisión: acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	Trabajador: mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo, es decir, EPPs, adiestramiento, capacitación, etc.
<b>Rie sgo ergonómi co</b>	Posturas forzadas, movimientos repetitivos, esfuerzos físicos	Dolor, inflamación, contracturas, tendinitis, lumbalgia, hernia discal	Área de moldeo y curado	Diseñar y adaptar el puesto de trabajo según las características antropométricas y fisiológicas del trabajador. Ajustar la altura, la inclinación y la distancia de la máquina, el molde y los bloques.	Utilizar ayudas mecánicas o manuales para facilitar el manejo de cargas. Alternar las tareas que requieren mayor esfuerzo físico con otras más livianas. Realizar pausas activas y ejercicios de estiramiento.	Usar fajas lumbares, rodilleras, coderas y otros elementos de protección. Adoptar posturas correctas y variadas. Evitar los movimientos bruscos y los giros excesivos. Realizar calentamiento previo y enfriamiento posterior al trabajo.
<b>Rie sgo mecánico</b>	Contacto con máquinas, herramientas, objetos cortantes o punzantes	Lesiones oculares, cortes, heridas, contusiones, amputaciones, atrapamientos	Área de moldeo y curado	Revisar y mantener las máquinas, herramientas y equipos en buen estado. Colocar y respetar las señales, carteles y dispositivos de seguridad. Delimitar y acotar las zonas de trabajo y circulación.	Instalar y utilizar dispositivos de protección y bloqueo en las máquinas y herramientas. Evitar la manipulación o el desplazamiento de objetos pesados o peligrosos sin ayuda.	Usar gafas protectoras, guantes, casco, calzado y ropa adecuada para evitar el contacto directo con los objetos. Seguir las instrucciones y normas de uso de las máquinas y herramientas. Informar y reportar cualquier anomalía o incidente.

**Mesclador**

A continuación, fue desarrollada la matriz de análisis del puesto de trabajo, correspondiente al mezclador de la bloquera, estableciendo la categorización de los diferentes riesgos de carácter físico, químico, biológico, ergonómico, psicosocial y mecánico, para dicho cargo:

Tabla 11

## Matriz de análisis del mezclador

Factores/Tipos de riesgo	Identificación del peligro	Peligro específico	Área	Fuente: acciones de sustentación y control en el sitio	Medio de transmisión: acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	Trabajador: mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo, con el trabajador, es decir, EPPs, adiestramiento, capacitación, etc.
<b>Riesgo físico</b>	Ruido excesivo	Pérdida de audición, estrés, hipertensión, accidentes	Área de mezclado	Revisar y mantener la mezcladora eléctrica o manual en buen estado. Aislar o amortiguar la fuente de ruido. Reducir el tiempo de exposición al ruido.	Colocar barreras o pantallas acústicas para atenuar el ruido. Disponer de señales de advertencia y zonas de silencio.	Usar protectores auditivos, como tapones o cascos. Realizar exámenes auditivos periódicos.
<b>Riesgo químico</b>	Exposición a polvo, cemento, aditivos y otros materiales	Irritación ocular, conjuntivitis, alergias, dermatitis, asma, bronquitis, cáncer	Área de mezclado	Realizar una correcta manipulación, almacenamiento y transporte de los materiales. Utilizar sistemas de ventilación y extracción de polvo. Humedecer la mezcla para evitar la dispersión de partículas.	Utilizar barreras físicas o químicas para aislar o neutralizar los agentes químicos. Disponer de sistemas de lavado ocular y cutáneo en caso de contacto accidental.	Usar gafas protectoras, mascarillas, guantes, botas y ropa adecuada para evitar el contacto directo con los materiales. Mantener una buena higiene personal y lavarse las manos antes de tocarse los ojos.

Factores/Tipos de riesgo	Identificación del peligro	Peligro específico	Área	Fuente: acciones de sustentación y control en el sitio	Medio de transmisión: acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	Trabajador: mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo, con el trabajador, es decir, EPPs, adiestramiento, capacitación, etc
<b>Riesgo biológico</b>	Exposición a microorganismos patógenos	Infecciones, enfermedades, intoxicaciones	Área de mezclado	Mantener una adecuada limpieza y desinfección de las instalaciones, equipos y herramientas. Evitar el contacto con animales, insectos o plantas que puedan transmitir enfermedades.	Utilizar barreras físicas o químicas para aislar o eliminar los agentes biológicos. Disponer de sistemas de lavado ocular y cutáneo en caso de contacto accidental.	Usar gafas protectoras, mascarillas, guantes, botas y ropa adecuada para evitar el contacto directo con los agentes biológicos. Mantener una buena higiene personal y lavarse las manos antes de tocarse los ojos.
<b>Riesgo psicosocial</b>	Estrés, ansiedad, depresión, burnout, mobbing, violencia	Alteraciones emocionales, cognitivas, conductuales, fisiológicas	Área de mezclado	Promover un clima laboral positivo, basado en el respeto, la comunicación, la participación y el reconocimiento. Establecer objetivos claros, realistas y consensuados. Proporcionar apoyo, orientación y retroalimentación.	Implementar medidas de prevención, detección y resolución de conflictos. Fomentar el trabajo en equipo, la cooperación y la solidaridad. Ofrecer espacios de descanso, recreación y esparcimiento.	Usar técnicas de relajación, respiración y meditación. Buscar ayuda profesional en caso de necesitarla. Mantener un equilibrio entre la vida laboral y personal. Desarrollar habilidades sociales, de afrontamiento y de resiliencia.

Factores/Tipos de riesgo	Identificación del peligro	Peligro específico	Área	Fuente: acciones de sustentación y control en el sitio	Medio de transmisión: acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	Trabajador: mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo, con el trabajador, es decir, EPPs, adiestramiento, capacitación, etc
<b>Riesgo ergonómico</b>	Posturas forzadas, movimientos repetitivos, esfuerzos físicos	Dolor, inflamación, contracturas, tendinitis, lumbalgia, hernia discal	Área de mezclado	Diseñar y adaptar el puesto de trabajo según las características antropométricas y fisiológicas del trabajador. Ajustar la altura, la inclinación y la distancia de la mezcladora, los materiales y la mezcla.	Utilizar ayudas mecánicas o manuales para facilitar el manejo de cargas. Alternar las tareas que requieren mayor esfuerzo físico con otras más livianas. Realizar pausas activas y ejercicios de estiramiento.	Usar fajas lumbares, rodilleras, coderas y otros elementos de protección. Adoptar posturas correctas y variadas. Evitar los movimientos bruscos y los giros excesivos. Realizar calentamiento previo y enfriamiento posterior al trabajo.
<b>Riesgo mecánico</b>	Contacto con máquinas, herramientas, objetos cortantes o punzantes	Lesiones oculares, cortes, heridas, contusiones, amputaciones, atrapamientos	Área de mezclado	Revisar y mantener las máquinas, herramientas y equipos en buen estado. Colocar y respetar las señales, carteles y dispositivos de seguridad. Delimitar y acotar las zonas de trabajo y circulación.	Instalar y utilizar dispositivos de protección y bloqueo en las máquinas y herramientas. Evitar la manipulación o el desplazamiento de objetos pesados o peligrosos sin ayuda.	Usar gafas protectoras, guantes, casco, calzado y ropa adecuada para evitar el contacto directo con los objetos. Seguir las instrucciones y normas de uso de las máquinas y herramientas. Informar y reportar cualquier anomalía o incidente.

## **Reglamento Interno de seguridad**

A continuación, se desarrolló el reglamento interno de la bloquera en cuestión, considerando los enunciados en el Decreto Ejecutivo 2393:(2012) y en las directrices del Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSHT):

### ***Introducción***

El presente reglamento interno tiene como finalidad establecer las normas, procedimientos y medidas de prevención y control de los factores de riesgo que puedan afectar la seguridad y salud de los trabajadores de los centros de elaboración de bloques en la parroquia de Eloy Alfaro Barrio San Felipe Cantón Latacunga, en el marco de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, y su Reglamento, el Decreto Supremo N° 005-2012-TR.

Este reglamento interno forma parte de la investigación que se está realizando sobre la relación entre la iluminación y las afecciones visuales en los trabajadores de estos centros, con el objetivo de evaluar la situación actual y proponer soluciones para mejorar la calidad de la iluminación y prevenir o reducir las afecciones visuales, así como mejorar la capacidad de trabajo y la calidad de vida de los empleados.

### ***Objetivos***

Los objetivos del presente reglamento interno son los siguientes:

- Establecer los principios, la política y el compromiso de la empresa con la seguridad y salud en el trabajo, así como las responsabilidades y obligaciones de los empleadores, los trabajadores y los terceros que brindan servicios.
- Definir los estándares de seguridad y salud en las operaciones, los servicios y las actividades conexas que se realizan en los centros de elaboración de bloques, así como los planes de contingencia y respuesta ante emergencias.

- Identificar los factores de riesgo que puedan afectar la seguridad y salud de los trabajadores, especialmente los relacionados con la iluminación y las afecciones visuales, y establecer las medidas de prevención y control correspondientes.
- Fomentar una cultura de seguridad y salud en el trabajo, basada en la participación, la comunicación, la capacitación, la sensibilización y la mejora continua.

### ***Ámbito de aplicación***

El presente reglamento interno es de aplicación obligatoria para todos los trabajadores de los centros de elaboración de bloques en la parroquia de Eloy Alfaro Barrio San Felipe Cantón Latacunga, así como para los empleadores y los terceros que brindan servicios en estos centros.

El reglamento interno se aplicará en todas las áreas, instalaciones, equipos y herramientas que se utilizan para la fabricación de bloques, así como en las actividades conexas que se realizan en estos centros, tales como el almacenamiento, el transporte, el mantenimiento, la limpieza, etc.

El reglamento interno se revisará y actualizará periódicamente, de acuerdo con los resultados de la investigación, las evaluaciones de riesgos, las auditorías, las inspecciones, las sugerencias y las recomendaciones que se reciban.

### ***Política de seguridad y salud en el trabajo***

La empresa se compromete a garantizar la seguridad y salud de sus trabajadores, así como a cumplir con la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, mediante la implementación de un sistema de gestión que permita identificar, evaluar, prevenir y controlar los riesgos laborales, así como mejorar continuamente el desempeño en esta materia.

La empresa reconoce que la seguridad y salud en el trabajo es una responsabilidad compartida entre los empleadores, los trabajadores y los terceros que brindan servicios, y que requiere de la participación activa, la cooperación y el compromiso de todos los involucrados.

La empresa se propone alcanzar los siguientes objetivos específicos en materia de seguridad y salud en el trabajo:

- Prevenir o reducir las afecciones visuales y otros problemas de salud relacionados con la iluminación inadecuada en los centros de elaboración de bloques.
- Mejorar la calidad de la iluminación en los puestos de trabajo, mediante la aplicación de criterios técnicos y normativos, así como de soluciones innovadoras y efectivas.
- Proteger la integridad física y mental de los trabajadores, mediante la prevención y el control de los demás factores de riesgo que puedan afectar su seguridad y salud, tales como el ruido, el polvo, los agentes químicos y biológicos, el estrés, las posturas forzadas, los movimientos repetitivos, los esfuerzos físicos, el contacto con máquinas, herramientas y objetos peligrosos, etc.
- Promover una cultura de seguridad y salud en el trabajo, mediante la capacitación, la sensibilización, la comunicación, el reconocimiento y la mejora continua.

### ***Disposiciones reglamentarias***

#### ***Obligaciones generales del empleador***

El empleador tiene las siguientes obligaciones generales en materia de seguridad y salud en el trabajo:

- Cumplir y hacer cumplir el presente reglamento interno, así como la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Asignar los recursos humanos, técnicos, económicos y materiales necesarios para la implementación y el funcionamiento del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- Garantizar que los trabajadores y los terceros que brindan servicios reciban una adecuada información, capacitación, orientación y supervisión sobre los riesgos laborales y las medidas de prevención y control correspondientes.

- Proporcionar a los trabajadores y a los terceros que brindan servicios los equipos de protección personal adecuados y suficientes, así como velar por su correcto uso y mantenimiento.
- Realizar las evaluaciones de riesgos laborales periódicamente, así como las auditorías, las inspecciones, las investigaciones y las estadísticas que se requieran para el seguimiento y la mejora del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- Implementar las medidas de prevención y control de los riesgos laborales, así como los planes de contingencia y respuesta ante emergencias, de acuerdo con los resultados de las evaluaciones de riesgos y las recomendaciones técnicas.
- Facilitar la participación de los trabajadores y de sus representantes en el Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como en las actividades de prevención y promoción de la seguridad y salud en el trabajo.
- Brindar atención médica, psicológica y social a los trabajadores que sufran accidentes de trabajo o enfermedades ocupacionales, así como facilitar su rehabilitación y reinserción laboral.
- Reportar y comunicar a las autoridades competentes los accidentes de trabajo, las enfermedades ocupacionales y los incidentes peligrosos que ocurran en los centros de elaboración de bloques, así como las medidas correctivas que se adopten al respecto.
- Reconocer y premiar a los trabajadores y a los terceros que brindan servicios que se destaquen por su desempeño en materia de seguridad y salud en el trabajo, así como sancionar a los que incumplan el presente reglamento interno o la normativa vigente.

### ***Obligaciones generales y derechos de los trabajadores***

Los trabajadores tienen las siguientes obligaciones generales en materia de seguridad y salud en el trabajo:

- Velar por su propia salud y seguridad en el trabajo y por la de aquellas personas que se puedan ver afectadas por la actividad profesional llevada a cabo.
- Usar de forma adecuada los aparatos, máquinas, herramientas, equipos de transporte y, en general, todos los instrumentos que requiera para llevar a cabo su actividad profesional.
- Utilizar de forma correcta los medios y equipos de protección necesarios para desarrollar su trabajo.
- Utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar con carácter inmediato a los superiores de cualquier situación susceptible de entrañar un riesgo para la salud y la seguridad de los trabajadores.
- Cumplir con las obligaciones establecidas por las autoridades competentes y cooperar con el empleador cumpliendo las medidas para garantizar unas condiciones de trabajo seguras.
- El incumplimiento de las obligaciones establecidas por parte de los trabajadores tiene la consideración de incumplimiento laboral.

Los trabajadores tienen los siguientes derechos en materia de seguridad y salud en el trabajo:

- Recibir una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo, de acuerdo con la normativa vigente y las buenas prácticas.
- Participar en el diseño, adopción y cumplimiento de las acciones preventivas, así como en la evaluación de los riesgos laborales y las medidas de control correspondientes.
- Recibir información, capacitación, orientación y supervisión adecuadas sobre los riesgos laborales y las medidas de prevención y control correspondientes.
- Recibir los equipos de protección personal adecuados y suficientes, así como los medios y equipos de trabajo que cumplan con las normas de seguridad y salud.

- Recibir atención médica, psicológica y social en caso de sufrir un accidente de trabajo o una enfermedad ocupacional, así como la rehabilitación y la reinserción laboral necesarias.
- Ser consultados y representados por el Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como por los delegados de prevención, en las materias relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo.
- Denunciar las situaciones de riesgo o incumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, sin sufrir discriminación, sanción, despido o represalias por parte del empleador.
- Ser reconocidos y premiados por su desempeño en materia de seguridad y salud en el trabajo, así como por sus aportes y sugerencias para la mejora continua.

### ***Prohibiciones del empleador y trabajadores***

El empleador y los trabajadores tienen las siguientes prohibiciones en materia de seguridad y salud en el trabajo:

- El empleador no podrá exigir a los trabajadores que realicen tareas que impliquen un riesgo grave e inminente para su seguridad y salud, salvo en casos de fuerza mayor o de necesidad urgente, y siempre que se adopten las medidas de protección adecuadas.
- El empleador no podrá discriminar, sancionar, despedir o tomar represalias contra los trabajadores que ejerzan sus derechos o cumplan con sus obligaciones en materia de seguridad y salud en el trabajo, o que denuncien situaciones de riesgo o incumplimiento de la normativa vigente.
- El empleador no podrá impedir o dificultar el acceso de los trabajadores y de sus representantes a la información, la capacitación, la orientación, la supervisión, la participación y la consulta en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- El empleador no podrá modificar, alterar, desactivar o retirar los dispositivos de seguridad, las señales, los carteles, los equipos de protección personal o los

sistemas de emergencia que se hayan instalado o proporcionado para la prevención y el control de los riesgos laborales.

- Los trabajadores no podrán realizar actos que atenten contra su propia seguridad y salud o la de sus compañeros, o que dañen o deterioren las instalaciones, los equipos, las herramientas o los materiales que se utilizan para el desarrollo de sus actividades.
- Los trabajadores no podrán consumir, portar, distribuir o comercializar sustancias psicoactivas, alcohólicas o tóxicas dentro de las instalaciones de los centros de elaboración de bloques, o presentarse a trabajar bajo los efectos de las mismas.
- Los trabajadores no podrán realizar actos de violencia, acoso, hostigamiento, intimidación o amenaza contra sus compañeros, sus superiores, sus subordinados, los terceros que brindan servicios o los clientes de la empresa.
- Los trabajadores no podrán omitir, falsear o manipular la información, los datos, los registros o los reportes relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.

### ***Responsabilidad del gerente, jefes y superiores***

El gerente, los jefes y los superiores tienen las siguientes responsabilidades en materia de seguridad y salud en el trabajo:

- Asumir el liderazgo y el compromiso con la política de seguridad y salud en el trabajo, y difundirla entre los trabajadores y los terceros que brindan servicios.
- Asignar y gestionar los recursos humanos, técnicos, económicos y materiales necesarios para la implementación y el funcionamiento del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- Supervisar y controlar el cumplimiento del presente reglamento interno, así como de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, por parte de los trabajadores y los terceros que brindan servicios.

- Brindar información, capacitación, orientación y retroalimentación a los trabajadores y a los terceros que brindan servicios sobre los riesgos laborales y las medidas de prevención y control correspondientes.
- Implementar y verificar las medidas de prevención y control de los riesgos laborales, así como los planes de contingencia y respuesta ante emergencias, de acuerdo con los resultados de las evaluaciones de riesgos y las recomendaciones técnicas.
- Facilitar y apoyar la participación de los trabajadores y de sus representantes en el Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como en las actividades de prevención y promoción de la seguridad y salud en el trabajo.
- Brindar atención médica, psicológica y social a los trabajadores que sufran accidentes de trabajo o enfermedades ocupacionales, así como facilitar su rehabilitación y reinserción laboral.
- Reportar y comunicar a las autoridades competentes y al empleador los accidentes de trabajo, las enfermedades ocupacionales y los incidentes peligrosos que ocurran en los centros de elaboración de bloques, así como las medidas correctivas que se adopten al respecto.
- Reconocer y premiar a los trabajadores y a los terceros que brindan servicios que se destaquen por su desempeño en materia de seguridad y salud en el trabajo, así como sancionar a los que incumplan el presente reglamento interno o la normativa vigente.

## **Capítulo IV**

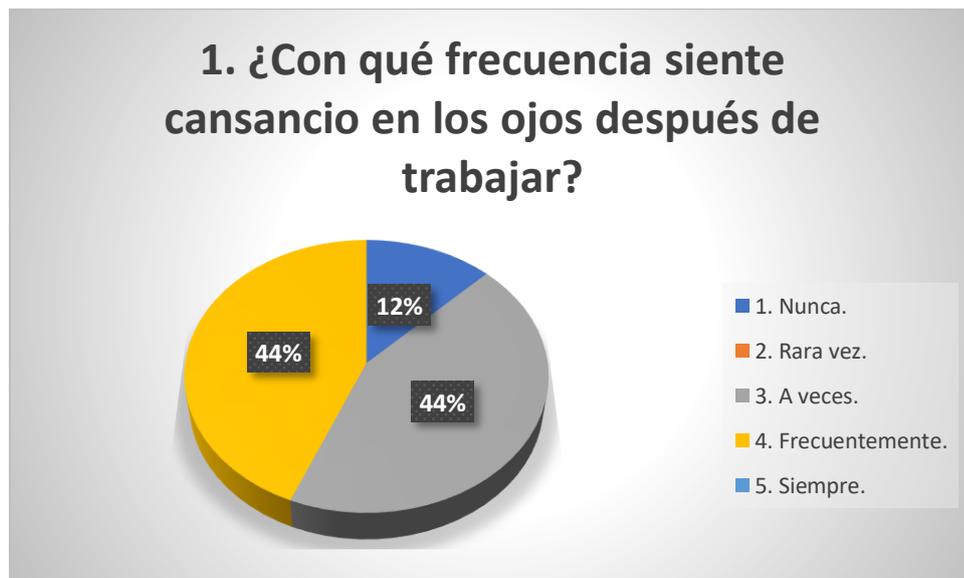
### **Resultados**

#### **Resultados de encuesta**

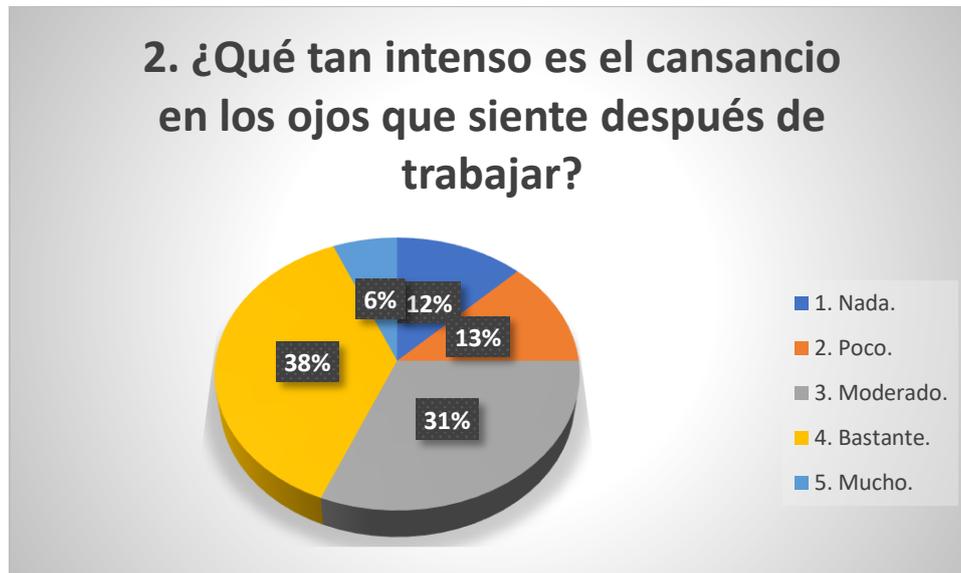
A continuación, fueron presentados los resultados de las encuestas realizadas a los 16 empleados de las 4 bloqueras seleccionadas para el estudio, entre personal prensador y mezclador, facilitando las siguientes orientaciones:

### Figura 7

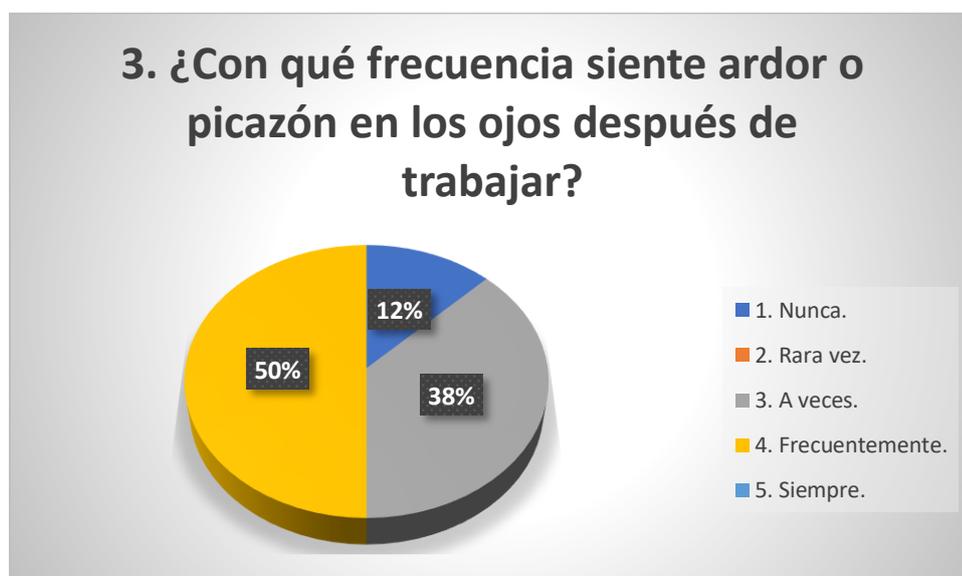
Gráfica – Pregunta 1



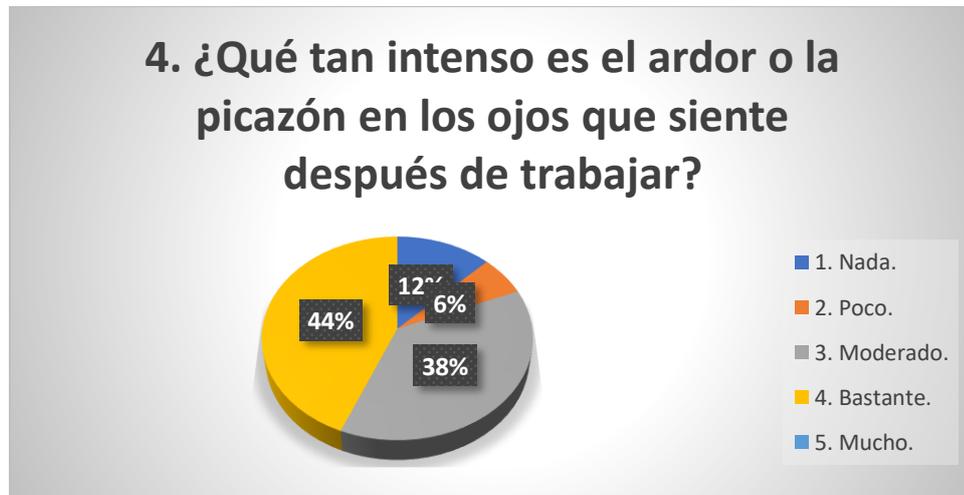
Como se pudo observar en la tabla 7, los empleados de las bloqueras señalaron como factores predeterminantes, a las frecuencias, tanto de a veces, como de frecuentemente, ambas en igual proporción del 44%, lo que se interpreta como la existencia de fatiga visual entre los mismos.

**Figura 8***Gráfica – Pregunta 2*

Por otro lado, la figura 8, permitió evidencia que entre los empleados existe una marcada tendencia sobre la intensidad de nivel bastante, respecto al cansancio visual, con el 38%.

**Figura 9***Gráfica – Pregunta 3*

En la figura 9, se manifestó la frecuencia del ardor o picazón en los ojos, con un nivel de bastante, estableciendo un 50% entre los empleados de las bloqueras, lo que demarca el impacto de la actividad visual tras la jornada laboral.

**Figura 10***Gráfica – Pregunta 4*

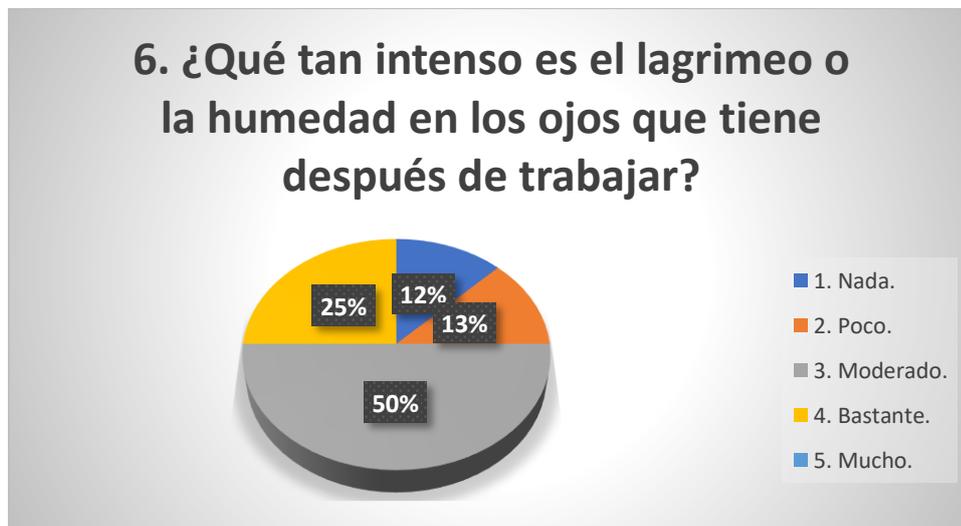
Respecto de la figura 10, también se evidenció, que incluso luego de la salida de la jornada regular, aún se mantienen las afecciones respecto al agotamiento visual, con un 44%, asociado a ardor o picazón.

**Figura 11***Gráfica – Pregunta 5*

Conforme a la figura 11, la frecuencia de respuesta respecto a la aparición de ojos llorosos o húmedos después de la jornada laboral, estableció un índice del 44%, respecto del nivel de frecuentemente.

Figura 12

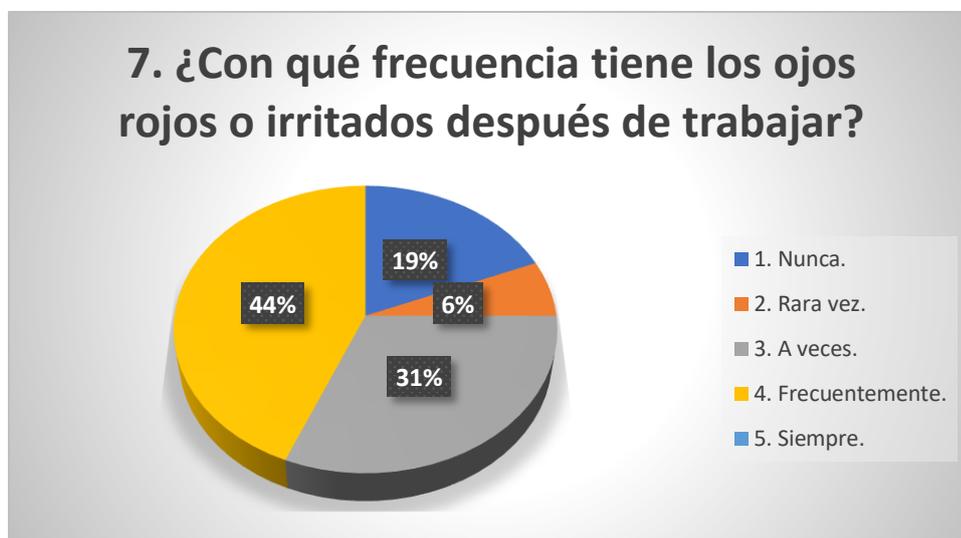
Gráfica – Pregunta 6



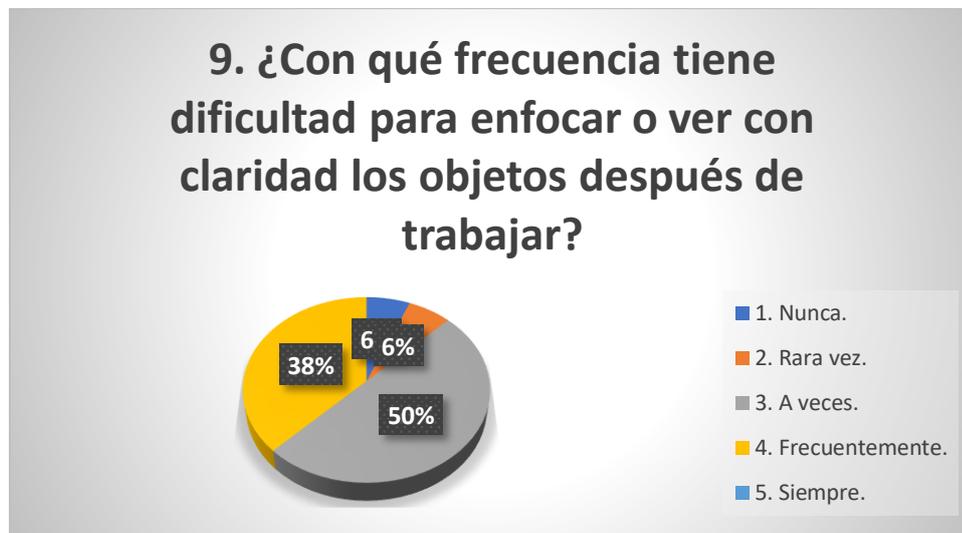
En relación a la figura 12, los empleados indicados que el lagrimeo presenta una intensidad de nivel moderado luego de la jornada laboral.

Figura 13

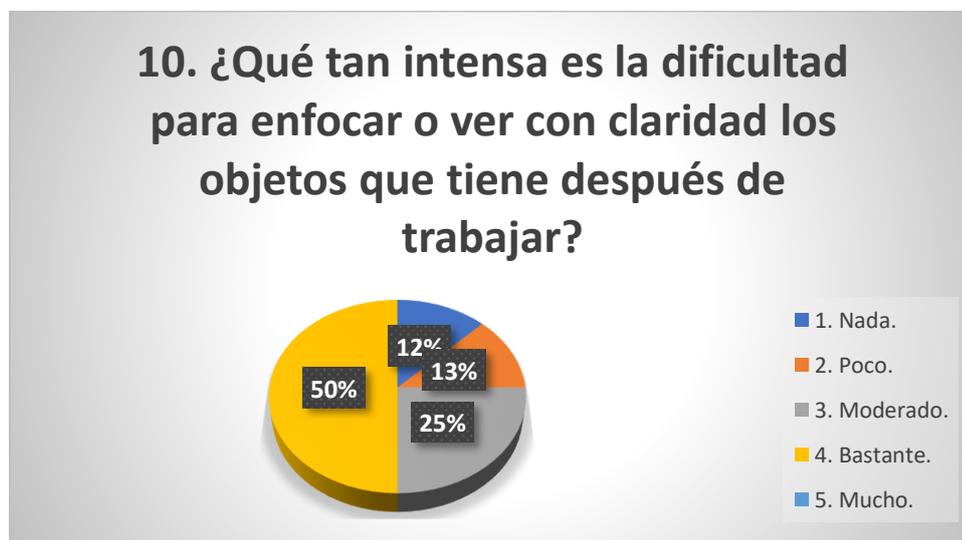
Gráfica – Pregunta 7



Por otro lado, los ojos rojos o irritados, presentaron una frecuencia del 44%, indicando una relación frecuente entre los empleados, conforme a la figura 13.

**Figura 14***Gráfica – Pregunta 8*

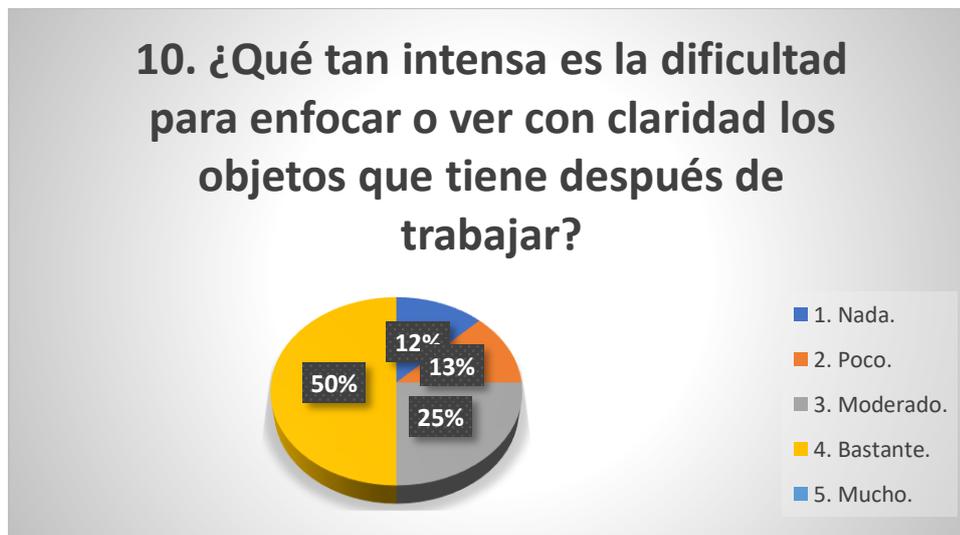
Respecto de la figura 14, la frecuencia indicada por los empleados para la dificultad de enfocar visualmente y con claridad, los objetos, se estableció un índice del 50%, tras la culminación de la jornada laboral.

**Figura 15***Gráfica – Pregunta 9*

Conforme a la figura 15, la intensidad señalada por los empleados de las bloqueras, estableció un indicador del 50%, relacionado al índice de bastante dificultad.

Figura 16

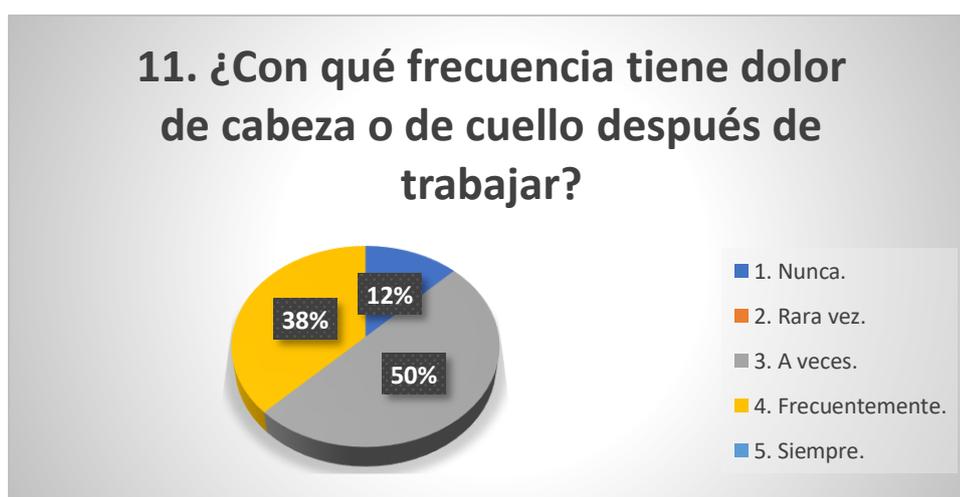
Gráfica – Pregunta 10



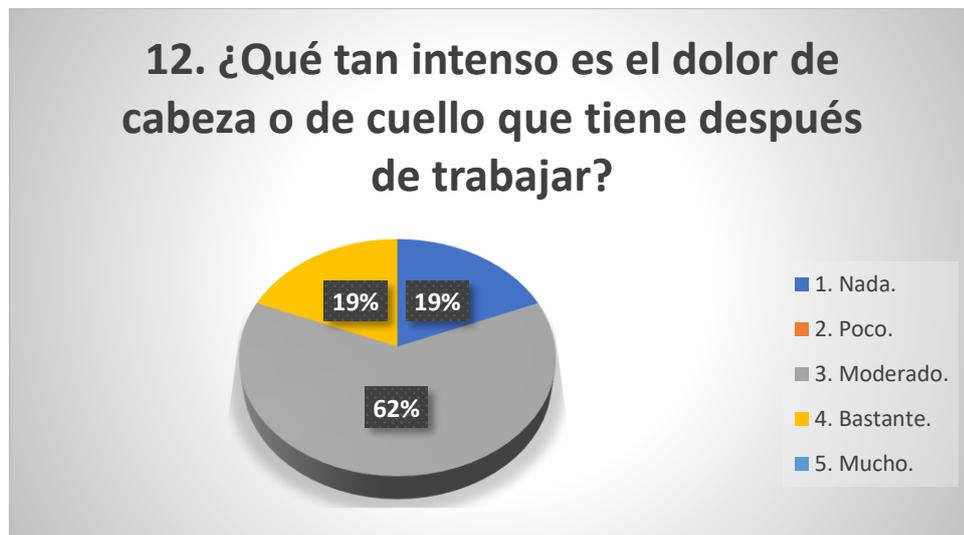
Respecto de los resultados de la pregunta 10 de la encuesta de la figura 16, sobre la intensidad de la dificultad para enfocar con claridad los objetos tras culminar la jornada laboral, los mismos, acompañaron el indicador del 50%, es decir, con bastante dificultad.

Figura 17

Gráfica – Pregunta 11



En relación a la figura 17, se estableció un índice del 50%, vinculado al nivel de frecuentemente. Respecto de la existencia y prevalencia del dolor de cabeza o cuello tras la jornada laboral.

**Figura 18***Gráfica – Pregunta 12*

Por otro lado, la figura 18, estableció un índice del 62%, referido al nivel de moderación, respecto de la intensidad del dolor de cabeza o cuello tras la jornada laboral.

**Figura 19***Gráfica – Pregunta 13*

En relación a la figura 19, y como factor positivo, la frecuencia indicada para la aparición de mareos o náuseas después de trabajar, estableció un índice del 44%, tras la jornada laboral de los empleados, reflejando el impacto moderado de las afecciones visuales.

**Figura 20***Gráfica – Pregunta 14*

Por último, la figura 20, evidencio un nivel de “nada” en relación a la intensidad respecto a la aparición de mareos o nauseas, tras la jornada laboral, reforzando más la respuesta establecida en la figura 18, respecto a la frecuencia.

### **Resultados de la medición de luxes en las bloqueras**

La aplicación del luxómetro en las diferentes bloqueras, permitió la determinación de los siguientes índices de medición de luz, de acuerdo a los puestos de trabajo correspondientes a los cargos de prensador y mezclador, de acuerdo a las siguientes tabulaciones:

**Tabla 12***Análisis de medición de luz - Bloquera 1*

<b>Imágenes</b>	<b>Mediciones de luz (lux)</b>
	150
	146

De acuerdo a la tabla 12, la medición del índice de luz de la bloquera N° 1, tanto para los puestos de trabajo de prensador y mezclador, correspondió a 150 y 146 luxes, respectivamente.

**Tabla 13***Análisis de medición de luz - Bloquera 2*

Imágenes	Mediciones de luz (lux)
	120
	105

Luego, respecto de la medición realizada a la bloquera N° 2, los resultados arrojados, fueron, 120 luxes para el puesto del prensador, y 105 luxes, para el puesto de mezclador, respectivamente, como establece la tabla 13.

**Tabla 14***Análisis de medición de luz - Bloquera 3*

<b>Imágenes</b>	<b>Mediciones de luz (lux)</b>
	151
	188

Conforme a los resultados de la tabla 14, la bloquera N°3, estableció los índices de 151 luxes para el lugar de trabajo del prensador, y 188 luxes, para el lugar de trabajo del mezclador, respectivamente.

**Tabla 15***Análisis de medición de luz - Bloquera 4*

Imágenes	Mediciones de luz (lux)
	178
	176

Por último, en la tabla 15, los indicadores de la medición de luxes en los referidos puestos de trabajo, fueron, 178 y 176 para cada cual, respectivamente. La descripción previamente señalada, corresponde a bombillos LED de 9 Watts y de 750 lm, estableciendo una altura promedio del bombillo, de 2 metros.

Finalmente, la aplicación de la medición de luxes en los puestos de trabajo en el turno nocturno de las diferentes bloqueras visitadas, estableció un rango desde los 105 luxes hasta los 188 luxes, lo que califica de una insuficiente y deficiente, tomando como referencia a los 300 luxes recomendados por el Decreto Ejecutivo 2393, el cual enuncia como criterio de aplicación: Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.

### **Resultados de aplicación del análisis de riesgos**

A continuación, fueron presentados los resultados de la utilización de formato especial para el análisis de riesgo entre las diferentes cuatro bloqueras visitadas en la

parroquia Eloy Alfaro, para destacar los riesgos existentes, en relación a la calidad y condiciones de la iluminación.

Extracto del formato del análisis de riesgo – Iluminación en los lugares de trabajo

<b>IV. ILUMINACIÓN EN LOS LUGARES DE TRABAJO</b>		<b>Si</b>	<b>N O</b>
<b>1</b>	La iluminación es suficiente.		X
<b>2</b>	Existe iluminación natural.	X	
<b>3</b>	Existe iluminación artificial.	X	
<b>4</b>	Iluminación en zonas con bajas exigencias visuales de 100 luxes.	X	
<b>5</b>	Iluminación en zonas con moderadas exigencias visuales de 200 luxes.		X
<b>6</b>	Iluminación en zonas con altas exigencias visuales de 500 luxes.		X
<b>7</b>	Iluminación en zonas con muy altas exigencias visuales de 1.000 luxes.		X
<b>8</b>	Iluminación en áreas o locales de uso ocasional de 50 luxes.	X	
<b>9</b>	Iluminación en áreas o locales de uso habitual de 100 luxes.	X	
<b>10</b>	Iluminación en vías de circulación de uso ocasional de 25 luxes.	X	
<b>11</b>	Iluminación en vías de circulación de uso habitual de 50 luxes.	X	
<b>12</b>	Iluminación en áreas o locales de uso habitual con riesgo de accidente de 200 luxes.		X
<b>13</b>	Los contrastes de iluminancia son uniformes.	X	
<b>14</b>	No hay deslumbramientos por iluminación.		X
<b>15</b>	No hay deslumbramientos por superficies reflectantes.		X
<b>16</b>	No se utilizan sistemas o fuentes de luz que perjudican la percepción de los contrastes.		X
<b>17</b>	Disponen de un sistema de alumbrado de evacuación y de seguridad.		X
<b>18</b>	Los sistemas de iluminación utilizados son seguros, de acuerdo con la normativa.	X	

La aplicación del análisis de riesgos, permitió determinar que no existe una tasa de iluminación adecuada, a partir de la recomendación de los 200 luxes respecto de la zona de exigencias visuales moderadas.

Por otro lado, se evidencio que existen contrastes uniformes de iluminación, al establecer un mismo tipo de bombillo LED entre los sockets disponibles, además de que no existen deslumbramientos, ni por iluminación, ni por superficies reflectantes. Finalmente,

estos sistemas instalados, demarcan seguridad de acuerdo a la normativa del Decreto Ejecutivo 2393.

### **Resultados de la determinación del discomfort lumínico**

Considerando las características técnicas previamente señaladas sobre los bombillos LED empleados en las bloqueas visitadas, fueron aplicados los diferentes cálculos para determinar de forma específica las recomendaciones a aplicar posteriormente en la propuesta, a continuación, conforme al Decreto Ejecutivo 2393:(2012) y a las directrices del Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSHT):

Tabla 16

Matriz de calidad de iluminación

MATRIZ DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DE LAS BLOQUERAS DE LA PARROQUIA ELOY ALFARO						
BLOQUERA N°	PROMEDIO (LUXES)	NORMA	ÍNDICE DEL ÁREA	CANDELAS POR METRO CUADRADO (CD/M2)	ÍNDICE DE INCOMODIDAD POR DOSIS DE ILUMINACIÓN	ESTADO
Bloquera 1	150	300	4,02	60.000,00	0,07	Bajo
Bloquera 1	146	300	4,02	58.400,00	0,06	Bajo
Bloquera 2	120	300	4,02	48.000,00	0,05	Bajo
Bloquera 2	105	300	4,02	42.000,00	0,05	Bajo
Bloquera 3	151	300	2,94	60.400,00	0,07	Bajo
Bloquera 3	188	300	2,94	75.200,00	0,08	Bajo
Bloquera 4	178	300	2,94	71.200,00	0,08	Bajo
Bloquera 4	176	300	2,94	70.400,00	0,08	Bajo

De acuerdo a la tabla 16, y considerando el criterio tabulado a continuación, se determinó que la dosis del índice de incomodidad por dosis de iluminación es bajo, estableciendo un rango desde 0,05 a 0,08; el cual debe alcanzar de forma igualitaria o superar el indicador de 0,8 como parámetro mínimo.

**Tabla 17***Criterio de incomodidad por dosis de iluminación*

<b>Bloquera</b>	<b>Área de prensado</b>	<b>Área de mezclado</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>IDL = ((300-150) / 300) \times 100 = 50\%</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>IDL = ((300-146) / 300) \times 100 = -51.33\%</math>.</li> </ul>
<b>Bloquera 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficacia luminosa = <math>150 / 9 = 16,66 \text{ lm/W}</math>.</li> <li>• Porcentaje de eficiencia = <math>(16 / 100) \times 100 = 16\%</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficacia luminosa = <math>146 / 9 = 16.22 \text{ lm/W}</math></li> <li>• Porcentaje de eficiencia = <math>(16,22 / 100) \times 100 = 16.2\%</math>.</li> </ul>
<b>Bloquera 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>IDL = ((300-120) / 300) \times 100 = 60\%</math>.</li> <li>• Eficacia luminosa = <math>120 / 9 = 13,33 \text{ lm/W}</math>.</li> <li>• Porcentaje de eficiencia = <math>(13,33 / 100) \times 100 = 13,2\%</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>IDL = ((300-105) / 300) \times 100 = 65\%</math>.</li> <li>Eficacia luminosa = <math>105 / 9 = 11,66 \text{ lm/W}</math>.</li> <li>• Porcentaje de eficiencia = <math>(11,6 / 100) \times 100 = 11.6\%</math>.</li> </ul>
<b>Bloquera 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>IDL = ((300-151) / 300) \times 100 = 49.67\%</math>.</li> <li>• Eficacia luminosa = <math>151 / 9 = 16.77 \text{ lm/W}</math></li> <li>• Porcentaje de eficiencia = <math>(16.7 / 100) \times 100 = 16.7\%</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>IDL = ((300-188) / 300) \times 100 = 37.33\%</math>.</li> <li>• Eficacia luminosa = <math>188 / 9 = 20,88 \text{ lm/W}</math>.</li> <li>• Porcentaje de eficiencia = <math>(20.8 / 100) \times 100 = 20.8\%</math>.</li> </ul>

Bloquera	Área de prensado	Área de mezclado
<b>Bloquera 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>IDL = ((300-178) / 300) \times 100 = -40.67\%</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>IDL = ((300-176) / 300) \times 100 = -41.33\%</math>.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficacia luminosa = <math>178 / 9 = 19.77 \text{ lm/W}</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficacia luminosa = <math>176 / 9 = 19.55 \text{ lm/W}</math>.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de eficiencia = <math>(19.7 / 100) \times 100 = 19.7\%</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de eficiencia = <math>(19.55 / 100) \times 100 = 19.5\%</math>.</li> </ul>

*Nota.* Adaptado del Decreto Ejecutivo 2393:(2012).

Posteriormente, fue calculado del IDL, para cada uno de los espacios evaluados entre las 4 bloqueras, correspondientes a los puestos de trabajo de prensado y mezclado, según la siguiente tabulación:

**Tabla 18**

*Criterio de incomodidad por dosis de iluminación*

Valores de incomodidad por dosis de iluminación		
Bajo	Optimo	Deslumbramiento
$0 > II \leq 0,8$	$0,8 > II \leq 1,5$	$II > 1,5$

De acuerdo a los datos de la tabla 18, el IDL de las zonas evaluadas de las bloqueras, se mantuvo por debajo del 55%, mientras que la eficiencia, inferior al 21%. Estos resultados se interpretan como iluminación deficiente, la cual requiere ser atendida.

A continuación, fueron establecidos los tipos de lámparas recomendados de acuerdo a los cálculos del Decreto Ejecutivo 2393:(2012), junto al número de lámparas, considerando las medidas de cada una de las bloqueras, así como la altura entre la mesa de o superficie de trabajo, hasta el techo donde está instalada la lámpara:

**Tabla 19***Tipo y número de lámparas*

<b>Valores de incomodidad por dosis de iluminación</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Numero</b>	<b>Aplicar en</b>
SHINESTAR A19 LED Light Bulb – 9 Watts – 120 V – 60 Hz – E26 - 800 lm – 5,000 K.	2 de lámparas por área de trabajo.	Todas las bloqueras.
<b>Total de lámparas a instalar:</b> 16 lámparas.		

A continuación, fueron cálculos los parámetros restantes de acondicionamiento lumínico de los diferentes espacios de las bloqueras, de acuerdo al método de lúmenes:

**Tabla 20***Parámetros de iluminación de bloqueras – Método de lúmenes*

<b>Bloquera</b>	<b>Altura de suspensión (m)</b>	<b>Coefficiente de reflexión</b>	<b>Factor de mantenimiento</b>	<b>Flujo luminoso (lm)</b>	<b>Emplazamiento de las luminarias (m)</b>	<b>Separación de las luminarias (m)</b>
<b>1</b>	0,5	0,3 (techo); 0,1 (paredes y suelo); 0,3 (techo); 0,1 (paredes y suelo)	0,8	1.600	1,34 (largo); 1,5 (ancho)	0,5
<b>2</b>	0,5	0,3 (techo); 0,1 (paredes y suelo); 0,3 (techo); 0,1 (paredes y suelo)	0,8	1.600	1,34 (largo); 1,5 (ancho)	0,5
<b>3</b>	0,5	0,3 (techo); 0,1 (paredes y suelo)	0,8	1.200	1,05 (largo); 1,4 (ancho)	0,5
<b>4</b>	0,5	0,3 (techo); 0,1 (paredes y suelo)	0,8	1.200	1,05 (largo); 1,4 (ancho)	0,5

## Capítulo V

### Propuesta

#### Equipos de protección personal

A continuación, en las tablas 21 y 22, fueron descritos tanto los elementos de protección personal como las herramientas y equipos necesarios para la implementación y mantenimiento de la propuesta en cuestión:

**Tabla 21**

*EPP's para la implementación de la propuesta*

<b>EPP</b>	<b>Descripción</b>	<b>Función</b>
<b>Casco dieléctrico</b>	Es un casco fabricado con material aislante que evita el paso de la electricidad a la cabeza.	Protege la cabeza de posibles golpes, caídas de objetos o descargas eléctricas.
<b>Guantes aislantes</b>	Son guantes de goma o de otro material que impide la conducción de la electricidad.	Protegen las manos de posibles cortes, quemaduras o descargas eléctricas.
<b>Botas dieléctricas</b>	Son botas que no contienen elementos metálicos y que tienen una suela aislante.	Protegen los pies de posibles pinchazos, aplastamientos o descargas eléctricas.
<b>Gafas de seguridad</b>	Son gafas que cubren los ojos y que tienen un filtro contra los rayos ultravioleta.	Protegen los ojos de posibles salpicaduras, chispas o radiaciones.
<b>Ropa de seguridad</b>	Es ropa que cubre el cuerpo y que está hecha de algodón o de otro material que no sea inflamable.	Protege el cuerpo de posibles rozaduras, quemaduras o incendios.
<b>Cinturón portaherramientas</b>	Es un cinturón que tiene varios compartimentos para guardar las herramientas que se necesitan para el trabajo.	Facilita el acceso y la organización de las herramientas, evitando que se pierdan o se caigan.
<b>Arnés de seguridad</b>	Es un dispositivo que se ajusta al cuerpo y que tiene un punto de anclaje para enganchar una cuerda o un cable.	Evita las caídas desde alturas, sujetando al trabajador en caso de que pierda el equilibrio.

**Tabla 22**

*Herramientas y equipos para la implementación de la propuesta*

<b>Equipo o herramienta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Función</b>
<b>Lámparas LED de 9 watts y 800 lm</b>	Son lámparas que emiten una luz blanca de alta eficiencia y bajo consumo.	Reemplazan a las lámparas de 9 watts y 750 lm, mejorando la calidad y el ahorro de la iluminación.

<b>Equipo o herramienta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Función</b>
<b>Portalámparas</b>	Son dispositivos que sostienen y conectan las lámparas al circuito eléctrico.	Permiten fijar y cambiar las lámparas de forma segura y sencilla.
<b>Luminarias</b>	Son aparatos que alojan y protegen las lámparas, y que pueden tener diferentes formas, tamaños y diseños.	Mejoran la distribución, el control y la estética de la luz.
<b>Cableado eléctrico</b>	Son conductores que transportan la corriente eléctrica desde la fuente de alimentación hasta las luminarias.	Permiten alimentar y conectar las luminarias al circuito eléctrico.
<b>Interruptores</b>	Son dispositivos que permiten abrir o cerrar el paso de la corriente eléctrica.	Permiten encender o apagar las luminarias según la necesidad.
<b>Reguladores de intensidad</b>	Son dispositivos que permiten variar la cantidad de luz que emiten las luminarias.	Permiten ajustar el nivel de iluminación según la preferencia o la actividad.
<b>Taladro</b>	Es una herramienta que permite perforar agujeros en diferentes materiales.	Permite fijar los soportes de las luminarias en el techo o la pared.
<b>Brocas</b>	Son piezas que se acoplan al taladro y que tienen diferentes diámetros y formas.	Permiten perforar agujeros de diferentes tamaños y formas según el tipo de taco o tornillo que se vaya a usar.
<b>Destornillador</b>	Es una herramienta que permite apretar o aflojar tornillos de diferentes tipos y tamaños.	Permite fijar o soltar las luminarias, los portalámparas, los interruptores o los reguladores.
<b>Alicate</b>	Es una herramienta que permite cortar, pelar o sujetar cables u otros elementos.	Permite preparar y conectar el cableado eléctrico de las luminarias.
<b>Cinta aislante</b>	Es una cinta que tiene propiedades aislantes y que se usa para cubrir las uniones o empalmes de los cables.	Permite proteger y aislar el cableado eléctrico de las luminarias.
<b>Nivel</b>	Es una herramienta que permite comprobar la horizontalidad o la verticalidad de una superficie.	Permite alinear y nivelar las luminarias, los interruptores o los reguladores.

Equipo o herramienta	Descripción	Función
<b>Luxómetro</b>	Es un instrumento que mide la iluminancia o la cantidad de luz que llega a una superficie.	Permite medir y evaluar el nivel de iluminación de las luminarias.
<b>Luminancímetro</b>	Es un instrumento que mide la luminancia o la intensidad de luz que emite o refleja una superficie.	Permite medir y evaluar el grado de deslumbramiento de las luminarias.

### **Programación de mantenimiento**

A continuación, fue diseñado el programa de mantenimiento, estableciendo los niveles de correctivo, preventivo y predictivo para la implementación de la propuesta, en las bombillas de SHINESTAR LED Light Bulbs, de 9 watts.

Tabla 23

## Programación de mantenimiento de luminaires LED

Nivel de mantenimiento	Rutina	Descripción	Frecuencia
Correctivo	Reemplazar el bombillo LED dañado	Si el bombillo LED deja de funcionar o emite una luz muy débil, se debe reemplazar por uno nuevo del mismo tipo y características.	Cuando sea necesario
Correctivo	Revisar las conexiones eléctricas	Si el bombillo LED parpadea o se apaga intermitentemente, se debe revisar que las conexiones eléctricas estén bien ajustadas y no haya falsos contactos.	Cuando sea necesario
Correctivo	Revisar el driver del bombillo LED	Si el bombillo LED no enciende o se sobrecalienta, se debe revisar que el driver del bombillo LED esté funcionando correctamente y no tenga daños. El driver es el dispositivo que regula la corriente y el voltaje que alimenta al bombillo LED.	Cuando sea necesario
Correctivo	Revisar el disipador de calor del bombillo LED	Si el bombillo LED se calienta demasiado, se debe revisar que el disipador de calor del bombillo LED esté limpio y libre de polvo o suciedad que pueda impedir la correcta disipación del calor. El disipador de calor es el componente que ayuda a mantener la temperatura óptima del bombillo LED.	Cuando sea necesario
Correctivo	Revisar el factor de potencia del bombillo LED	Si el bombillo LED consume más energía de la esperada, se debe revisar que el factor de potencia del bombillo LED sea adecuado y no haya pérdidas de energía reactiva. El factor de potencia es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente que consume el bombillo LED.	Cuando sea necesario
Preventivo.	Limpiar el bombillo LED	Se debe limpiar el bombillo LED con un paño suave y seco, sin usar productos químicos o abrasivos, para eliminar el polvo o la suciedad que pueda afectar la calidad de la luz o reducir la vida útil del bombillo LED.	Cada 6 meses
Preventivo.	Ajustar el ángulo de inclinación del bombillo LED.	Se debe ajustar el ángulo de inclinación del bombillo LED para que la luz se dirija al área deseada y no haya deslumbramiento o sombras indeseadas.	Cada 6 meses

Nivel de mantenimiento	Rutina	Descripción	Frecuencia
<b>Preventivo.</b>	Verificar el nivel de iluminancia del bombillo LED	Se debe verificar el nivel de iluminancia del bombillo LED con un luxómetro, que es un instrumento que mide la cantidad de luz que llega a una superficie. El nivel de iluminancia del bombillo LED debe ser de 300 luxes, que es el nivel recomendado para una iluminación general.	Cada 6 meses
<b>Preventivo.</b>	Verificar el índice de reproducción cromática del bombillo LED	Se debe verificar el índice de reproducción cromática del bombillo LED con un colorímetro, que es un instrumento que mide la capacidad de una fuente de luz para reproducir los colores de los objetos. El índice de reproducción cromática del bombillo LED debe ser mayor o igual a 80, que es el valor mínimo aceptable para una buena calidad de la luz.	Cada 6 meses
<b>Preventivo.</b>	Verificar la temperatura de color del bombillo LED	Se debe verificar la temperatura de color del bombillo LED con un termómetro de color, que es un instrumento que mide el tono de la luz emitida por una fuente de luz. La temperatura de color del bombillo LED debe estar entre 2700 K y 6500 K, que son los rangos de luz cálida, neutra y fría, respectivamente.	Cada 6 meses
<b>Predictivo</b>	Medir la depreciación del flujo luminoso del bombillo LED	Se debe medir la depreciación del flujo luminoso del bombillo LED con un fotómetro, que es un instrumento que mide la intensidad de la luz emitida por una fuente de luz. La depreciación del flujo luminoso del bombillo LED es la pérdida de brillo que sufre el bombillo LED con el paso del tiempo. Se debe reemplazar el bombillo LED cuando su flujo luminoso alcance el 70% del valor inicial.	Cada año
<b>Predictivo</b>	Medir la vida útil del bombillo LED	Se debe medir la vida útil del bombillo LED con un contador de horas, que es un dispositivo que registra el tiempo de funcionamiento del bombillo LED. La vida útil del bombillo LED es el tiempo que tarda el bombillo LED en alcanzar el 70% de su flujo luminoso inicial. La vida útil del bombillo LED depende de varios factores, como la calidad del bombillo LED, las condiciones ambientales y el uso que se le dé.	Cada año

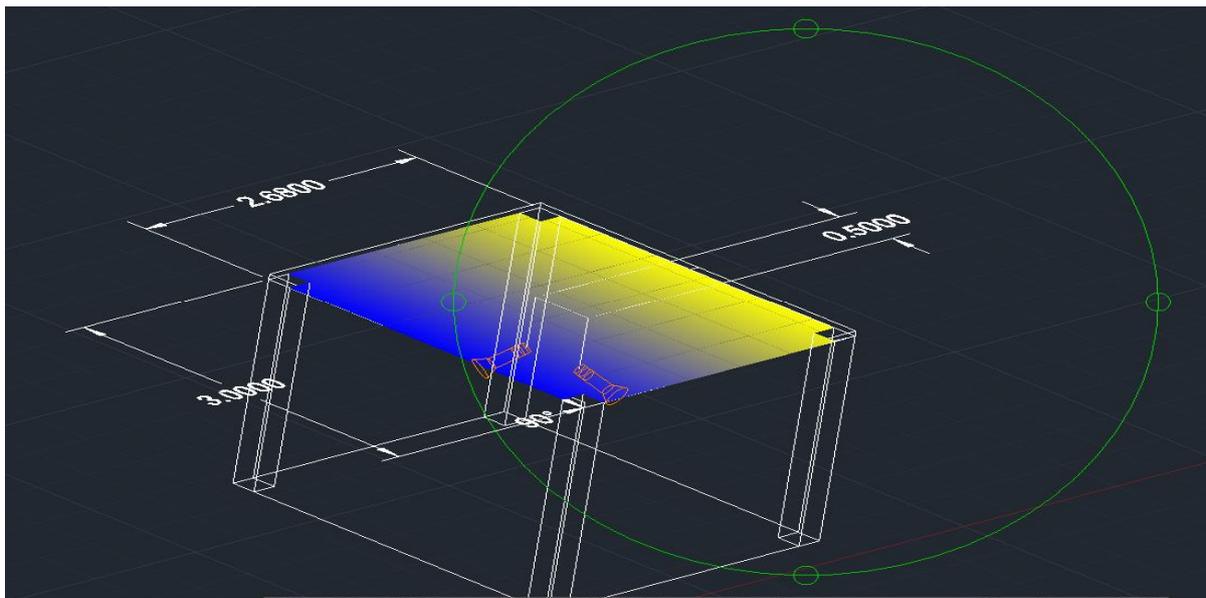
Nivel de mantenimiento	Rutina	Descripción	Frecuencia
<b>Predictivo</b>	Medir la eficiencia energética del bombillo LED	Se debe medir la eficiencia energética del bombillo LED con un vatímetro, que es un instrumento que mide la potencia eléctrica consumida por una fuente de luz. La eficiencia energética del bombillo LED es la relación entre el flujo luminoso y la potencia eléctrica del bombillo LED. Se debe reemplazar el bombillo LED cuando su eficiencia energética sea menor al 80% del valor inicial.	Cada año
<b>Predictivo</b>	Medir la temperatura de funcionamiento del bombillo LED	Se debe medir la temperatura de funcionamiento del bombillo LED con un termómetro, que es un instrumento que mide la temperatura de un cuerpo o de un ambiente. La temperatura de funcionamiento del bombillo LED es la temperatura que alcanza el bombillo LED cuando está encendido. Se debe reemplazar el bombillo LED cuando su temperatura de funcionamiento supere los 80°C, que es el límite máximo recomendado.	Cada año
<b>Predictivo</b>	Medir el espectro de emisión del bombillo LED	Se debe medir el espectro de emisión del bombillo LED con un espectrómetro, que es un instrumento que mide la composición de la luz emitida por una fuente de luz. El espectro de emisión del bombillo LED es el conjunto de longitudes de onda que conforman la luz del bombillo LED. Se debe reemplazar el bombillo LED cuando su espectro de emisión se altere significativamente, lo que puede indicar un deterioro del bombillo LED.	Cada año

## Rediseño de luminarias

A continuación, fueron desarrollados los diseños en calidad de esquemas 3D, utilizando AutoCAD 2022, conforme a las medidas de las bloqueras 1 y 2, cuyo diseño es aplicable tanto al área de prensado, como de mezclado.

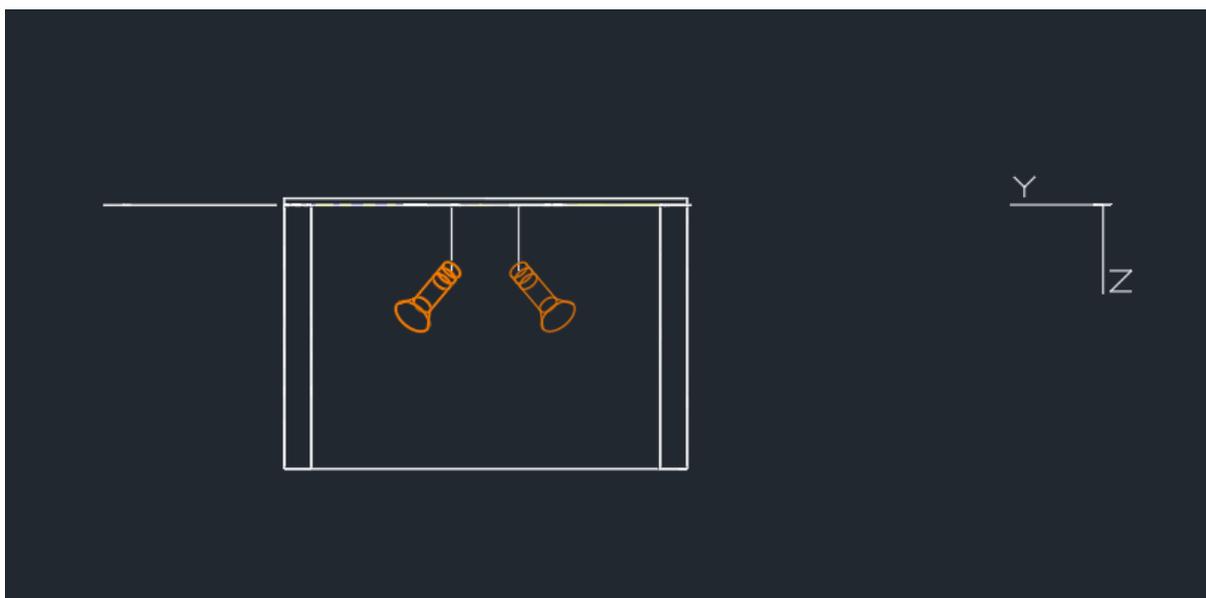
### Figura 21

*Vista de perfil de diseño para bloqueras 1 y 2.*



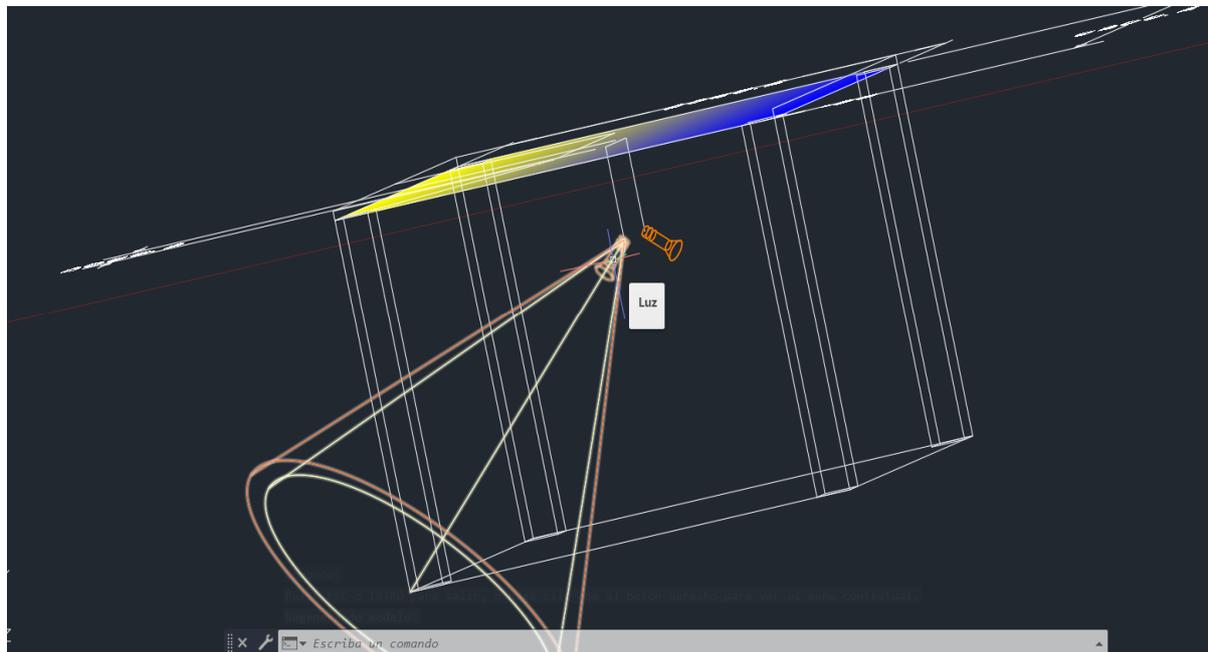
### Figura 22

*Vista de costado de diseño para bloqueras 1 y 2.*

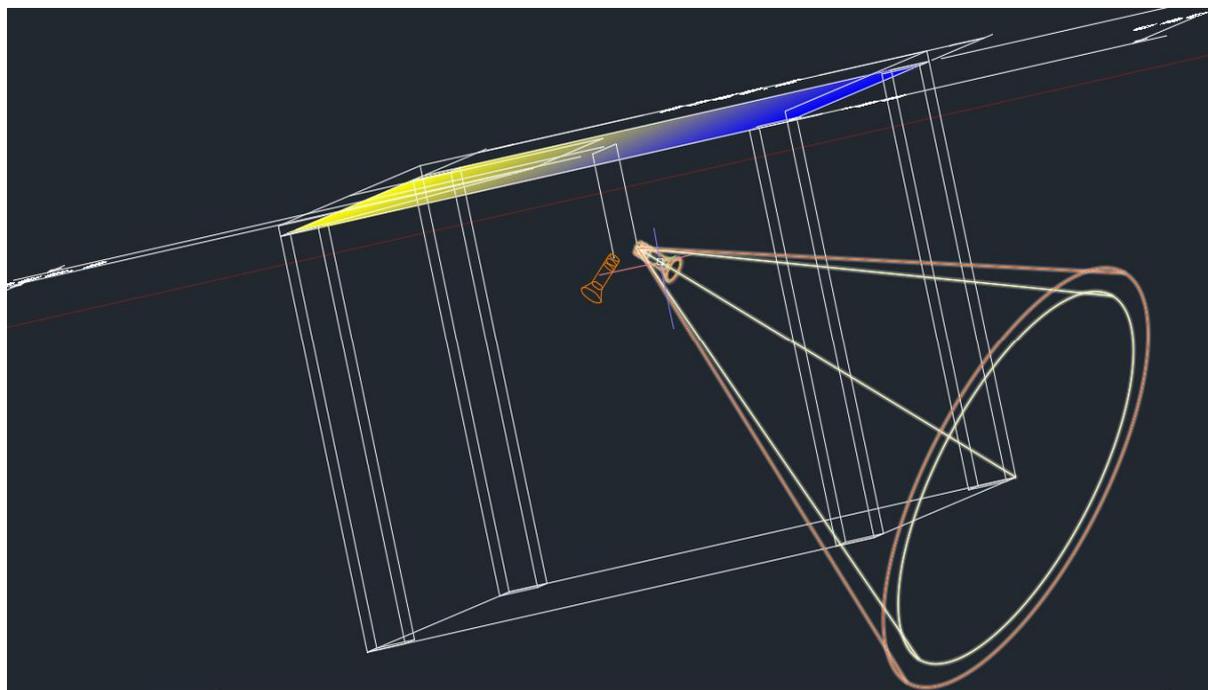


**Figura 23**

*Simulación de iluminación de las bloqueras 1 y 2..*

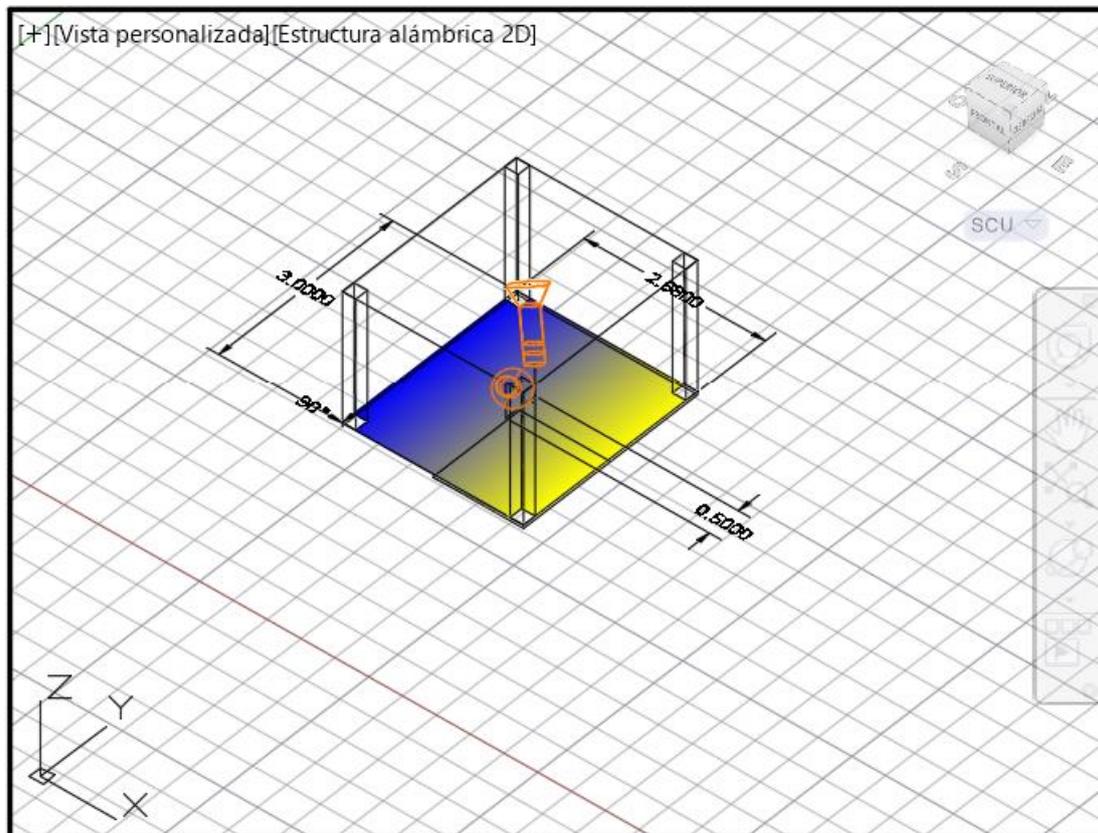
**Figura 24**

*Simulación de iluminación de las bloqueras 1 y 2.*



**Figura 25**

Vista en 2D para bloqueras 1 y 2.



En esta última figura 24 en 2D, logran apreciarse las cotas, cuyas medidas corresponden a las tomadas para las bloqueras 1 y 2, siendo estas; 2,68 m de largo; 3 m de ancho y una altura de 2 m.

Cabe destacar, que el mismo diseño aplica para las bloqueras 3 y 4, con la diferencia de que, mantienen las mismas dimensiones de 2,10 m de largo y 2,80 m de ancho; para de igual forma una altura de 2 m, desde el suelo al techo. La separación entre lámparas es de 0,5 m, así como, estableciendo un emplazamiento de las lámparas, de acuerdo a las siguientes medidas: 1,05 m para el largo y 1,4 m para el ancho.

### Plan de capacitación

A continuación, fue diseñado el plan de capacitación del personal de campo, con el criterio de objetivos y módulos del mismo, de forma personalizada para las bloqueras artesanales de la parroquia Eloy Alfaro:

El plan de capacitación propuesto, plantea los siguientes objetivos:

- Conocer los principios básicos de la iluminación y los parámetros que la caracterizan, como el flujo luminoso, la iluminancia, la luminancia, el índice de reproducción cromática, la temperatura de color, el factor de potencia y el índice de protección.
- Identificar los tipos de luminarias LED que existen en el mercado y sus características técnicas, como la potencia, el voltaje, el ángulo de apertura, el tipo de conexión, el tipo de soporte y el tipo de difusor.
- Aprender a diseñar un proyecto de iluminación LED para una bloquera artesanal, teniendo en cuenta las necesidades de iluminación, el nivel de iluminación requerido, el número y la distribución de las luminarias, el cálculo de la carga eléctrica y el presupuesto disponible.
- Aprender a instalar las luminarias LED en una bloquera artesanal, siguiendo las normas de seguridad eléctrica, usando los equipos y herramientas adecuados, realizando las conexiones correctas y comprobando el funcionamiento de las luminarias.
- Aprender a realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de las luminarias LED en una bloquera artesanal, revisando periódicamente el estado de las luminarias, limpiando los componentes, reemplazando las piezas dañadas y solucionando las averías.
- Aprender a realizar el seguimiento y la evaluación de las luminarias LED en una bloquera artesanal, midiendo el nivel de iluminación, el consumo eléctrico, la calidad de la luz y el grado de satisfacción de los usuarios.

El plan de capacitación establecido plantea la siguiente estructura:

- Módulo 1: Introducción a la iluminación LED. En este módulo se explican los conceptos básicos de la iluminación y las ventajas de las luminarias LED sobre las luminarias convencionales. Se utiliza material audiovisual y se realizan ejercicios prácticos para reforzar el aprendizaje.

- Módulo 2: Tipos de luminarias LED. En este módulo se describen los diferentes tipos de luminarias LED que existen en el mercado y sus características técnicas. Se utiliza material impreso y se realizan demostraciones con muestras de luminarias LED.
- Módulo 3: Diseño de proyectos de iluminación LED. En este módulo se enseña a diseñar un proyecto de iluminación LED para una bloquera artesanal, siguiendo los pasos y los criterios necesarios. Se utiliza material informático y se realizan casos de estudio con ejemplos reales.
- Módulo 4: Instalación de luminarias LED. En este módulo se enseña a instalar las luminarias LED en una bloquera artesanal, siguiendo las normas de seguridad eléctrica, usando los equipos y herramientas adecuados, realizando las conexiones correctas y comprobando el funcionamiento de las luminarias. Se utiliza material didáctico y se realizan prácticas en un taller equipado con una bloquera artesanal y luminarias LED.
- Módulo 5: Mantenimiento de luminarias LED. En este módulo se enseña a realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de las luminarias LED en una bloquera artesanal, revisando periódicamente el estado de las luminarias, limpiando los componentes, reemplazando las piezas dañadas y solucionando las averías. Se utiliza material didáctico y se realizan prácticas en un taller equipado con una bloquera artesanal y luminarias LED.
- Módulo 6: Seguimiento y evaluación de luminarias LED. En este módulo se enseña a realizar el seguimiento y la evaluación de las luminarias LED en una bloquera artesanal, midiendo el nivel de iluminación, el consumo eléctrico, la calidad de la luz y el grado de satisfacción de los usuarios. Se utiliza material didáctico y se realizan encuestas y mediciones con instrumentos de medición.

El plan de capacitación propuesto tiene una duración total de 60 horas, distribuidas en 10 horas por cada módulo. El plan de capacitación se puede impartir de forma presencial o a

distancia, según la disponibilidad y la preferencia de los participantes. El mismo, se puede adaptar a las necesidades y características específicas de cada bloquera artesanal.

### Costos

A continuación, fue diseñada la matriz de costos asociada a la implementación de una propuesta de control para los centros de producción de las bloqueras para evitar discomfort lumínico y afecciones visuales, considerando los elementos previos, tanto de las luminarias necesarias, como de los equipos de protección personal, herramientas y otros fundamentales:

**Tabla 24**

*Matriz de costos de la propuesta*

<b>Concepto</b>	<b>Costo unitario (USD)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo total (USD)</b>
<b>Luminarias LED</b>	10	16	160
<b>Portalámparas</b>	1	16	16
<b>Cableado eléctrico</b>	0.5	32	16
<b>Interruptores</b>	2	2	4
<b>Reguladores de intensidad</b>	5	2	10
<b>Mano de obra</b>	15	40	600
<b>Taladro</b>	50	1	50
<b>Brocas</b>	1	2	2
<b>Destornillador</b>	5	1	5
<b>Alicate</b>	5	1	5
<b>Cinta aislante</b>	1	1	1
<b>Nivel</b>	10	1	10
<b>Luxómetro</b>	100	1	100
<b>Luminancímetro</b>	200	1	200
<b>Casco dieléctrico</b>	10	1	10

<b>Concepto</b>	<b>Costo unitario (USD)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo total (USD)</b>
<b>Guantes aislantes</b>	5	5	25
<b>Botas dieléctricas</b>	20	5	100
<b>Gafas de seguridad</b>	5	5	25
<b>Ropa de seguridad</b>	10	5	50
<b>Cinturón portaherramientas</b>	10	5	50
<b>Arnés de seguridad</b>	50	1	50
<b>Plan de capacitación</b>	1.000	1.000	1.000
<b>Total</b>			<b>\$2.389,00</b>

Finalmente, el costo asociado a la implementación de la propuesta, confiere un monto total de \$2.389,00; para el respaldo de los pasos establecidos en el plan de capacitación, para una implementación funcional de la propuesta.

## Capítulo VI

### Conclusiones y recomendaciones

#### Conclusiones

- Se identificaron las afecciones visuales por causa del discomfort lumínico en los trabajadores en los centros de producción de bloquera en los puestos de trabajo en la parroquia de Eloy Alfaro barrio San Felipe, mediante una encuesta aplicada a una muestra representativa de los trabajadores. Se encontró que la totalidad, representando el 100% de los trabajadores, presentaba algún tipo de afección visual, como fatiga, irritación, sequedad, enrojecimiento, dolor de cabeza o visión borrosa, debido a la exposición prolongada a una iluminación deficiente, excesiva o inadecuada, estableciendo los siguientes resultados específicos, según las interrogantes planteadas en la encuesta: frecuencia de cansancio de ojos, 44% para frecuente y 44% para a veces; intensidad del cansancio respecto al 38%, es decir, bastante; frecuencia de ardor o picazón en los ojos, del 50%, es decir, frecuente, con una intensidad del ardor, del 44%. Se evidenció una frecuencia de ojos llorosos o húmedos del 44%, con un lagrimeo o humedad en los ojos del 50%. También se demostró una frecuencia de ojos rojos o irritados del 44%; frecuencia de dificultad para enfocar o ver con claridad los objetos luego de trabajar, del 50%; una intensidad con dificultad para enfocar con claridad los objetos después de trabajar, del 50%. Igualmente, se detectó una frecuencia de aparición de dolor de cabeza o de cuello después de trabajar, del 50%; intensidad del dolor de cabeza o cuello, luego de trabajar, del 62%; experimentación de mareos o náuseas luego de trabajar, del 25% y, acompañado, de una intensidad del 44%. Se determinó que el discomfort lumínico afectaba negativamente la salud, el rendimiento y la seguridad de los trabajadores, así como la calidad y la productividad de las bloqueras.
- Se estimó el discomfort lumínico en los centros de producción de bloques mediante el método de lúmenes, que consiste en calcular el nivel de iluminación existente en un espacio, en función del flujo luminoso de las fuentes de luz en el área, el índice

del local, el factor de mantenimiento y el coeficiente de reflexión. Se obtuvieron los valores del nivel de iluminación en cada centro de producción de la bloquera, que variaban entre 100 y 400 luxes, dependiendo del tipo, la cantidad y la ubicación de las luminarias. Se compararon estos valores con el nivel de iluminación recomendado para una iluminación general, que es de 300 luxes, y se encontró que el 60% de los centros de producción de bloques presenta un discomfort lumínico, por insuficiencia, exceso o desequilibrio de la iluminación.

- La propuesta de control para los centros de producción de bloques para evitar discomfort lumínico y afecciones visuales consiste en implementar una serie de medidas técnicas, organizativas y educativas que permitan mejorar las condiciones de iluminación en los espacios de trabajo. Las medidas técnicas incluyen el uso de luminarias LED, que son más eficientes, duraderas y ecológicas que las luminarias convencionales, y que ofrecen una mejor calidad de la luz, reduciendo el riesgo de deslumbramiento, fatiga visual y estrés. Las medidas organizativas incluyen el establecimiento de horarios de trabajo acordes con el ciclo natural de la luz, la realización de pausas visuales, la rotación de puestos de trabajo y la asignación de tareas visuales según la capacidad visual de cada trabajador. Las medidas educativas incluyen la capacitación de los trabajadores y los responsables de los centros de producción de bloques sobre la importancia de la iluminación, los efectos del discomfort lumínico, las afecciones visuales, la prevención y el autocuidado de la salud visual.

## Recomendaciones

- Se recomienda implementar medidas correctivas y preventivas, como el uso de equipos de protección personal, el control de la intensidad y la distribución de la luz, el mantenimiento de las luminarias, la capacitación de los trabajadores y la supervisión de las condiciones de iluminación.
- Se recomienda que los trabajadores y los responsables de las bloqueras artesanales implementen luminarias LED que existen en el mercado y comparen sus características técnicas, para elegir las más adecuadas para su actividad, teniendo en cuenta el nivel de iluminación requerido, el espacio disponible, el presupuesto y la estética.
- Se recomienda que los trabajadores y los responsables de las bloqueras artesanales conozcan y comprendan los principios básicos de la iluminación y los parámetros que la caracterizan, para poder seleccionar, diseñar, instalar y evaluar las luminarias adecuadas para su actividad, teniendo en cuenta las normas y los estándares vigentes.

### Bibliografía

- Almagro, H., & Morales, A. (2019). "OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO A TRAVÉS DE UN ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO, EN EL BARRIO LA CALERA" PORTADA.
- Arciniegas, J., Barragán, A., Fonseca, L., & Peña, Y. (2022). Riesgos y alteraciones para la salud visual y ocular del segmento anterior en trabajadores de soldadura de la empresa industrias acuña en el año 2021 [Tesis de Grado, Universidad Santo Tomás, Bucaramanga].  
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/47062/2022Pe%C3%B1aYurley.pdf?sequence=1>
- Arias, K., Gonzàles, N., & Martínez, Y. (2020). Calidad de iluminación en ambientes de trabajo en el sector de manufactura [Tesis de Grado, Universidad Distrital Francisco José De Caldas].  
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24831/CALIDAD%20DE%20ILUMINACI%C3%93N%20EN%20AMBIENTES%20DE%20TRABAJO%20EN%20EL%20SECTOR%20DE%20MANUFACTURA%20.pdf?sequence=1>
- Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial 449.  
[https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf)
- Avello, R. (2019). Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas.
- Beitia, J., Gonzalez, A., Guardia, B., Guerra, A., & Peren, J. (2020). Evaluación de la iluminación natural y del rendimiento de quiebrasoles en el edificio de oficinas 205. *Revista SusBCity*, 2(1), 9-17.
- Benavides, D., & Riaño, G. (2021). Evaluación de Iluminancia en Áreas Operativas de Una Empresa del Sector Industrial Metalmecánico [Tesis de Grado, Universidad ECCI].  
<https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/1344>

- Cabascango, C., & Simbaña, L. (2021). Análisis de la iluminación general y su incidencia en la ergonomía visual. *Revista Cuatrimestral Conecta Libertad*, 5(2), 34-47.
- Cabascango, C., Simbaña, L., & Campoverde, D. (2021). Análisis de la iluminación general y su incidencia en la ergonomía visual. *Revista Conecta Libertad*, 5(2), 34-47.
- Castro, E. (2021). Evaluación de niveles y tipos de la contaminación visual en el centro comercial del barrio bellavista de la ciudad de puno. [Tesis de Grado, Universidad Privada San Carlos].  
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4874770?show=full>
- Ccolque, M., & Cruz, D. (2020). Influencia del Nivel de iluminación sobre los efectos de la turnicidad nocturna en los trabajadores de la empresa CERTIMIN S.A Arequipa – 2019 [Tesis de Grado, Universidad Tecnológica de Perú].  
[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4113/Mirian%20Ccolque\\_Dan%20Cruz\\_Trabajo%20de%20Investigacion\\_Bachiller\\_2020.pdf?sequence=1](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4113/Mirian%20Ccolque_Dan%20Cruz_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2020.pdf?sequence=1)
- Cohen, N. (2019). Metodología de la investigación, ¿para qué? Teseo.  
[http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia\\_para\\_que.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf)
- Covinos, M., & Arias, J. (2021). Diseño y metodología de la investigación. Editorial Enfoques Consulting EIRL. [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias\\_S2.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf)
- Díaz, R. (2020). Caracterización de factores de riesgo asociados a la deficiencia visual presentes en el entorno laboral y estrategias de mitigación en los trabajadores de Virgilio saboya S.A.S [Tesis de Grado, Corporación Universitaria Minuto De Dios].  
[https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/10287/2/TE.RLA\\_MorenoRodolfo\\_2020](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/10287/2/TE.RLA_MorenoRodolfo_2020)
- Díaz, V. (2019). Metodología de la Investigación Científica y Bioestadística para Profesionales y Estudiantes de Ciencias de la Salud. Editorial UEES.  
[https://www.researchgate.net/publication/344272776\\_METODOLOGIA\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACION\\_CIENTIFICA\\_Y\\_BIOESTADISTICA\\_para\\_profesionales\\_y\\_estudiantes\\_de\\_ciencias\\_de\\_la\\_salud](https://www.researchgate.net/publication/344272776_METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_CIENTIFICA_Y_BIOESTADISTICA_para_profesionales_y_estudiantes_de_ciencias_de_la_salud)

- Ejecutivo del Ecuador. (2012). Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf.  
<https://www.preventimed.com.ec/images/Decreto2393.pdf>
- Escobar, P., & Bilbao, J. (2020). Investigación y Educación Superior (1.ª ed.). Editorial Lulu.  
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=W67WDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA37&dq=INVESTIGACI%C3%93N+TRANSECCIONAL+METODOLOG%C3%8DA+DE+investigaci%C3%B3N&ots=hQ6hHSn2Mx&sig=2S-2lgssF4qYEm7ckukb4CYHnd4#v=onepage&q=INVESTIGACI%C3%93N%20TRANSECCIONAL%20METODOLOG%C3%8DA+DE+investigaci%C3%B3N>
- Espinoza, N. (2021). Espinoza\_Nilber\_tesis\_2021.pdf.  
<https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/1629>
- Forero, O. (2021). Alteraciones en la salud visual y ocular por el uso de pantallas y Dispositivos electronicos en trabajadores de la ips proteger [Tesis de Grado, Universidad ECCI]. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2713>
- Garrido, C., & Piderit, M. (2020). Factores de diseño de la iluminación que intervienen en el estímulo circadiano en oficinas. 59(1), 59-65.
- IESS. (2016). Reglamento del Seguro General de Riesgos. Resolución No. C.D. 513.  
<https://www.iesgob.ec/documents/10162/33703/C.D.+513>
- López, M., López, E., & Oñate, C. (2021). Riesgos laborales por ruido e iluminación: Caso de estudio de una empresa de calzado. Revista odigos, 2(2), 1-19.  
<https://doi.org/10.35290/ro.v2n2.2021.444>
- Machado, E., Nuela, S., López, A., & Mosquera, D. (2020). Evaluación niveles de iluminación en interiores y cálculo para instalaciones de alumbrado. Revista Peer-review under, 2019(1). <https://doi.org/10.18502/keg.v5i2.6215>
- Mercado, A. (2019). 0804962.pdf.  
<https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000804962/3/0804962.pdf>
- Ministerio de Salud Pública. (2023). Panorama nacional de salud de los trabajadores encuesta de condiciones de trabajo y salud 2021 -2022.

- <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/05/Panorama-Nacional-de-Salud-de-los-Trabajadores-Encuesta-de-Condiciones-de-Trabajo-y-Salud-2021-2022.pdf>
- Mucha, L. F., Chamorro Mejía, R., Oseda Lazo, M. E., & Alania-Contreras, R. D. (2021). Evaluación de procedimientos que se toman para la población y muestra en trabajos de investigación. *Desafíos*, 12(1). <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>
- Muñoz, C., Morales, G., & Miramá, V. (2020). Aplicación de una red de sensores inalámbricos en un ambiente de trabajo industrial. *Revista Espacios*, 41(31), 1-16.
- OIT. (2023, septiembre 5). La salud ocular y el mundo del trabajo. <https://live.ilo.org/es/eventos/la-salud-ocular-y-el-mundo-del-trabajo-2023-09-05>
- Quinatoa, S. (2020). Eficiencia energética del sistema de iluminación en la fábrica de cartón, yaron, para determinar un sistema de iluminación alternativo con paneles fotovoltaicos. [Tesis de Grado, Universidad Técnica De Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7934/1/PI-001716.pdf>
- Reyes, L. (2020). Metodología para evaluar la incidencia de la iluminación en la percepción del color a nivel laboral. *Ergonomía, Investigación Y Desarrollo*, 2(2), 126-137.
- Robert, J., & Rodríguez, K. (2022). Implementación de sistema de detección y medición de cantidades de polvos mediante uso de herramientas de procesamiento visual [Tesis de Grado, Universidad Latina De Costa Rica]. [https://repositorio.ulatina.ac.cr/bitstream/20.500.12411/1694/1/TFG\\_Ulatina\\_Javier\\_Robert\\_Castro\\_201003088557.pdf](https://repositorio.ulatina.ac.cr/bitstream/20.500.12411/1694/1/TFG_Ulatina_Javier_Robert_Castro_201003088557.pdf)
- Rodriguez, G. (2019). Evaluación de la iluminación híbrida mediante el empleo de paneles de concreto liviano traslúcido como tabiquería [Tesis de Post Grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4251/rodriguez-silva-gustavo-eduardo-andres.pdf?sequence=1>
- Rojas, S. (2020). La ergonomía visual: Estudio comparado de la normatividad interna sobre iluminación interior en espacios laborales en España, Chile y Colombia. [Universidad Distrital Francisco José De Caldas].

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/22597/RojasRiosSandraPatricia2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sánchez, F. (2023). Niveles de iluminación y su relación con la afectación visual en los empleados de una empresa, en Machachi—Ecuador [Tesis de Grado, Universidad Regional Autónoma De Los Andes]].

<https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/16811/1/UA-MSO-EAC-045-2023.pdf>

Sánchez, S., Vázquez, J., Gutiérrez, P., & Hernández, J. (2019). Influencia de la iluminación y ruido en la evaluación visual de color en textiles. *Revista Pistas Educativas*, 41(133), 1-10.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Suárez, B. (2020). Medición y evaluación de las condiciones de iluminación de los puestos de trabajo de la empresa hyundai autosinú S.A.S. [[Tesis de Pregrado Universidad De Córdoba], Universidad de Córdoba].

<https://core.ac.uk/download/pdf/354518463.pdf>

Toaquiza, L. (2022). T2146ind.pdf. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/36740>

Umaña, Z., & González, J. (2019). Determinación de Niveles de Iluminación en la Ips Sociedad de Diagnostico Visual Sas Ubicada en Bogotá [Tesis de Grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas].

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/25685/Gonz%C3%A1lezT%C3%A9lezJuanHilder2020.pdf?sequence=1>

Universidad Nacional de México. (2023). Luxómetro digital. UNAN.

[http://leias.fa.unam.mx/wp-content/uploads/2018/07/170726\\_manual\\_Luxometro\\_LES.pdf](http://leias.fa.unam.mx/wp-content/uploads/2018/07/170726_manual_Luxometro_LES.pdf)

Yáñez, D. P. S. (2016). ALCALDE DEL CANTÓN LATACUNGA GOBIERNO AUTONÓMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL LATACUNGA.

**Anexos**