

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 RIESGOS LABORALES**

TEMA: 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.

AUTORA: USHIÑA GOYES, LESLIE CAROLINA

DIRECTOR: ING. OLOVACHA TOAPANTA, WILSON SANTIAGO

2024



OBJETIVOS

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.

ESPECÍFICOS

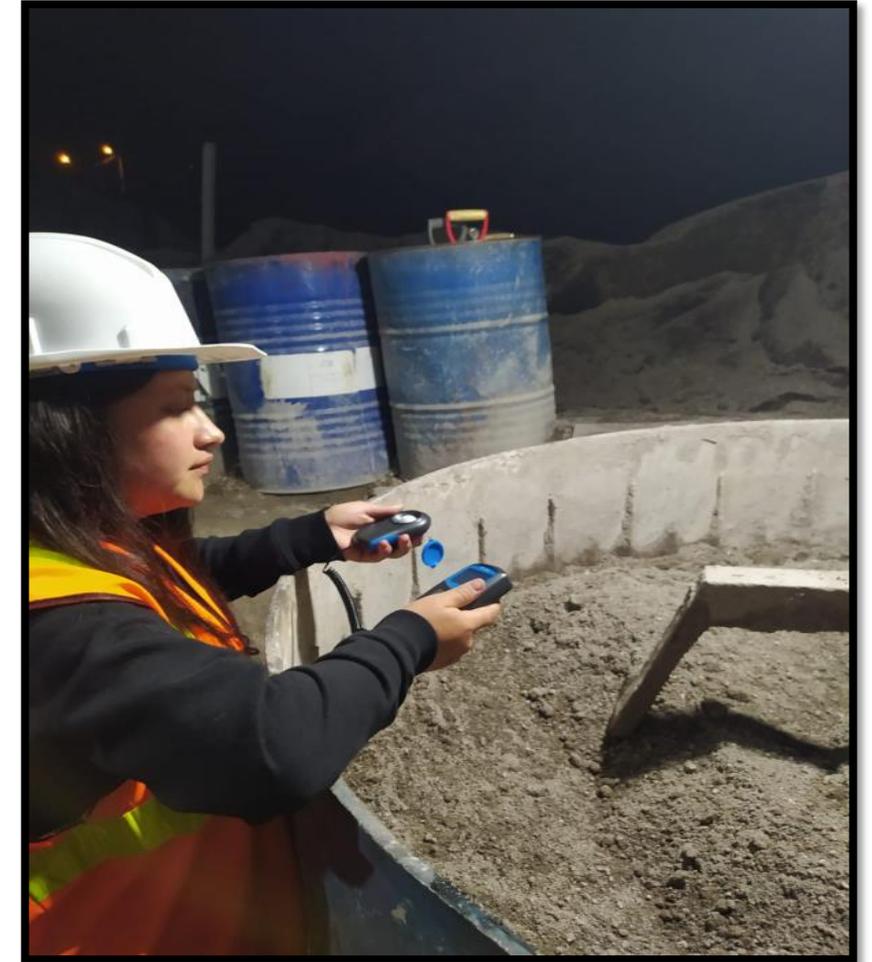


Identificar las afecciones visuales por causa del discomfort lumínico en los trabajadores en los centros de producción de bloques en los puestos de trabajo en la parroquia de Eloy Alfaro barrio San Felipe.

Estimar el discomfort lumínico en los centros de producción de bloques mediante el método de lúmenes.



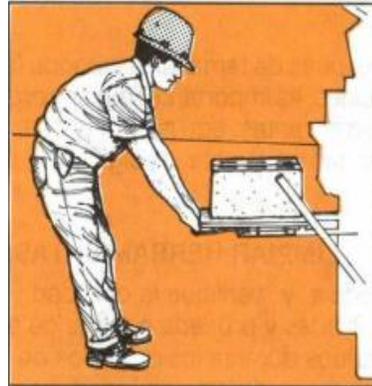
Desarrollar una propuesta de control para los centros de producción de las bloqueras para evitar discomfort lumínico y afecciones visuales.



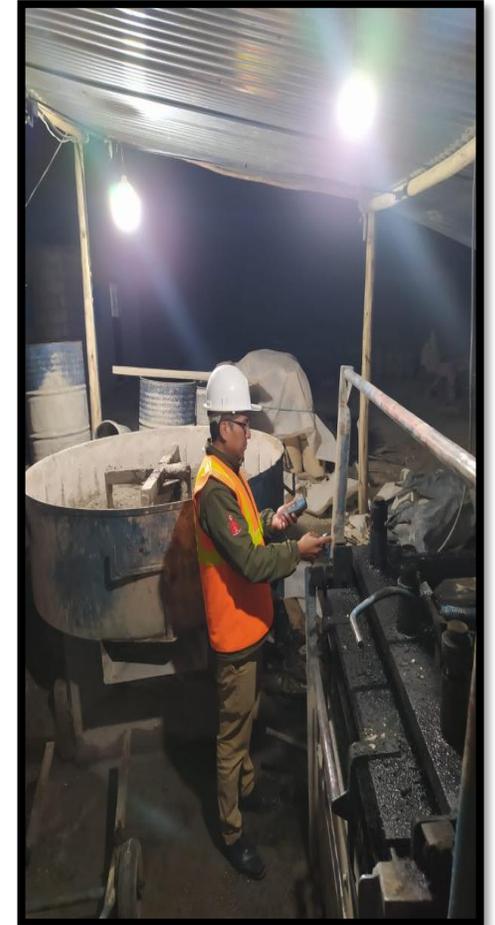
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las 4 bloqueras exponen a los trabajadores a condiciones de iluminación inadecuadas, debido a que la producción de bloques es en la noche.

Se realiza en base a un proyecto de vinculación debido a que hay muchos problemas de iluminación.



En Ecuador, el 10,46% de los trabajadores experimentan fatiga visual y el 18,25% sufre dolores de cabeza, relacionados con condiciones de trabajo inadecuadas

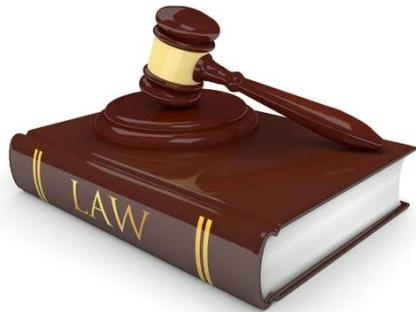


JUSTIFICACIÓN



MARCO LEGAL

Art. 32.- Reconoce la salud como un derecho fundamental, garantizado por el Estado



Su objetivo primordial radica en la prevención, disminución y eliminación de los riesgos laborales.

Constitución de la República del Ecuador

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (RSSTMMAT)

Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo CD 513

Art. 326.- 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

Manifiesta la obligación que recae sobre las empresas de implementar, de manera prioritaria, mecanismos de prevención de riesgos laborales

MARCO CONCEPTUAL

Bloqueras



Fábrica de bloques de cemento para la construcción.

Luxómetro



Dispositivo de medición que nos permite conocer cuánta luz o luminosidad hay en un ambiente.

Iluminación



Pretende adecuar el nivel de luz al lugar donde se haga uso de ella



Trabajador



Individuo que se dedica a una determinada labor para la cual fue contratado a cambio de un sueldo o salario.

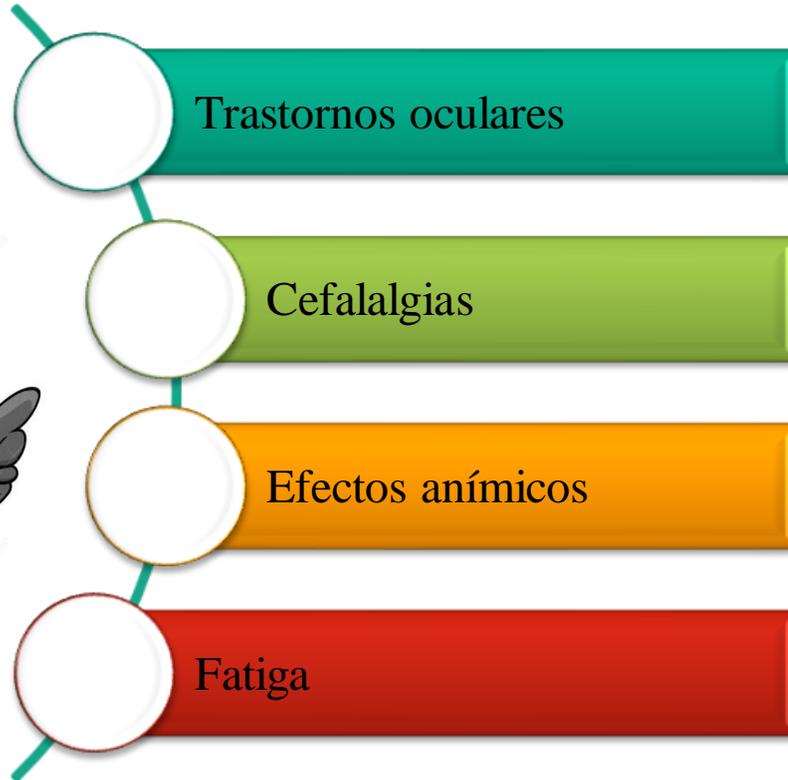
Lúmenes



Unidad que nos permite medir la cantidad de luz

MARCO CONCEPTUAL

Efectos de la mala iluminación en la salud visual



➔ Problemas de visión que se producen debido a alteraciones en la forma del ojo

➔ Trastornos de dolor de cabeza, cuello y cara

➔ Alteración de la motivación

➔ Trastorno caracterizado por cansancio extremo e incapacidad para funcionar debido a la falta de energía

METODOLOGÍA UTILIZADA

TIPO DE INVESTIGACIÓN

- Aplicada

ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

- Positivista

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

- Cuestionario
- Encuestas
- Método de lúmenes
- Luxómetro

POBLACIÓN Y MUESTRA

Trabajadores de los centros de elaboración de las 4 bloqueras en la parroquia de Eloy Alfaro barrio San Felipe cantón Latacunga.

Se aplicó un método de muestreo no probabilístico.

Los empleados fueron seleccionados, considerando la visita a 4 bloqueras artesanales de la parroquia, de donde de cada una, fueron escogidos 04 empleados para la respectiva evaluación.

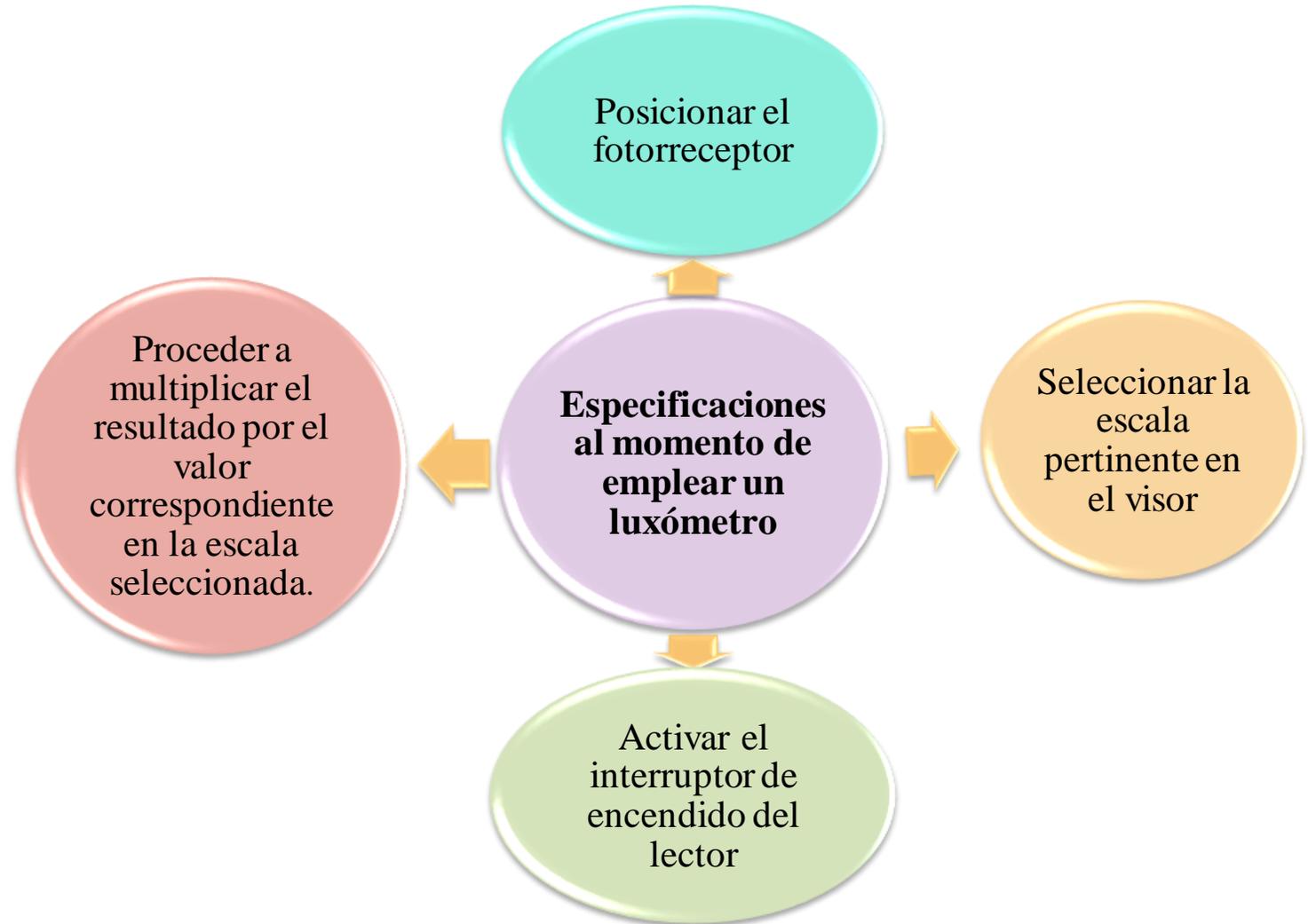
La muestra se compuso de un total de 16 trabajadores de las 4 bloqueras.

LUXÓMETRO

Luxómetro



Equipo para la medición de
iluminación



MÉTODO DE LÚMENES



Método para evaluar la iluminación de un ambiente en función de la cantidad de luz que llega a una superficie

Índice de discomfort lumínico (IDL)

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

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



% de deficiencia de iluminación

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



CUESTIONARIO DE SÍNTOMAS VISUALES

Cuestionario de síntomas visuales
Estimado trabajador:
Este cuestionario forma parte de una investigación sobre la iluminación y la salud visual de los trabajadores de los centros de producción de bloques en la parroquia de Eloy Alfaro barrio San Felipe cantón Latacunga. El objetivo de este cuestionario es evaluar el nivel de disconfort visual que experimenta debido a las condiciones de iluminación inadecuadas en su lugar de trabajo.
Su participación en este cuestionario es voluntaria, y puede retirarse en cualquier momento sin ninguna consecuencia. Sus respuestas serán confidenciales y anónimas, y solo se utilizarán con fines estadísticos y académicos. No hay respuestas correctas o incorrectas, solo queremos conocer su opinión y su experiencia.
Para responder al cuestionario, por favor, marque con una X la opción que mejor refleje su situación, según la siguiente escala:
Frecuencia de los síntomas:
1: Nunca
2: Rara vez
3: A veces
4: Frecuentemente
5: Siempre
Intensidad de los síntomas:
1: Nada
2: Poco
3: Moderado



4: Bastante
5: Mucho
El cuestionario le tomará unos 10 minutos. Al terminar, por favor, devuelva el cuestionario al investigador. Gracias por su colaboración.
Preguntas:
1. ¿Con qué frecuencia siente cansancio en los ojos después de trabajar?
2. ¿Qué tan intenso es el cansancio en los ojos que siente después de trabajar?
3. ¿Con qué frecuencia siente ardor o picazón en los ojos después de trabajar?
4. ¿Qué tan intenso es el ardor o la picazón en los ojos que siente después de trabajar?
5. ¿Con qué frecuencia tiene los ojos llorosos o húmedos después de trabajar?
6. ¿Qué tan intenso es el lagrimeo o la humedad en los ojos que tiene después de trabajar?
7. ¿Con qué frecuencia tiene los ojos rojos o irritados después de trabajar?
8. ¿Qué tan intenso es el enrojecimiento o la irritación en los ojos que tiene después de trabajar?
9. ¿Con qué frecuencia tiene dificultad para enfocar o ver con claridad los objetos después de trabajar?
10. ¿Qué tan intensa es la dificultad para enfocar o ver con claridad los objetos que tiene después de trabajar?
11. ¿Con qué frecuencia tiene dolor de cabeza o de cuello después de trabajar?
12. ¿Qué tan intenso es el dolor de cabeza o de cuello que tiene después de trabajar?
13. ¿Con qué frecuencia se siente mareado o con náuseas después de trabajar?
14. ¿Qué tan intenso es el mareo o la náusea que siente después de trabajar?
Muchas gracias por su colaboración. Por favor, devuelva el cuestionario al investigador.

DESCRIPCIÓN

Descripción parroquia



La Parroquia Eloy Alfaro, se encuentra en el cantón Latacunga, Ecuador

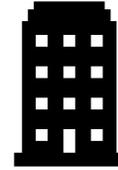
Destaca por su rica historia colonial y su infraestructura que abarca desde servicios básicos hasta medios de comunicación.

Su economía basada en el sector terciario y un importante patrimonio cultural, la parroquia busca mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Enfrenta desafíos como la necesidad de abordar riesgos visuales en los centros de elaboración de bloques en el barrio San Felipe.



Procesos



Puestos de trabajo

Operador

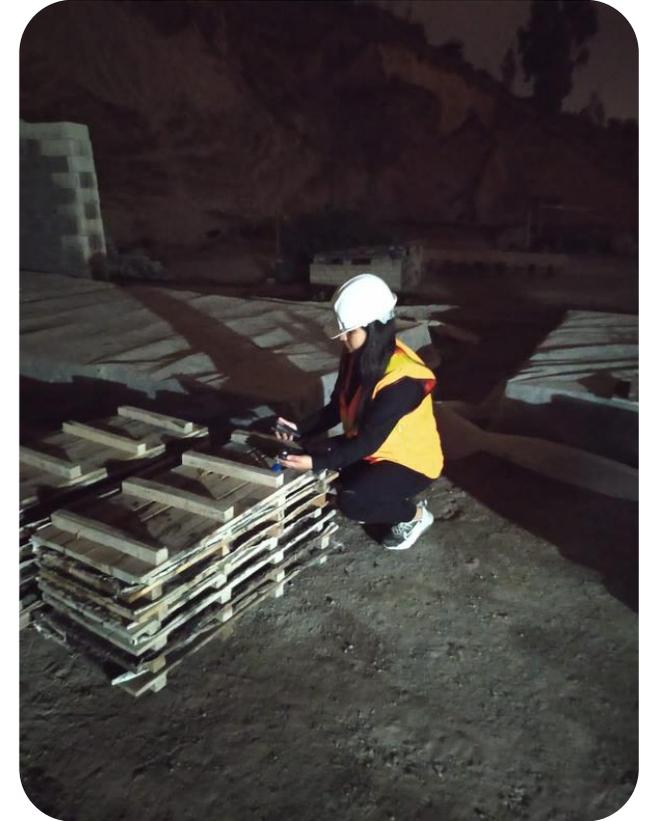
Ayudante

Mesclador



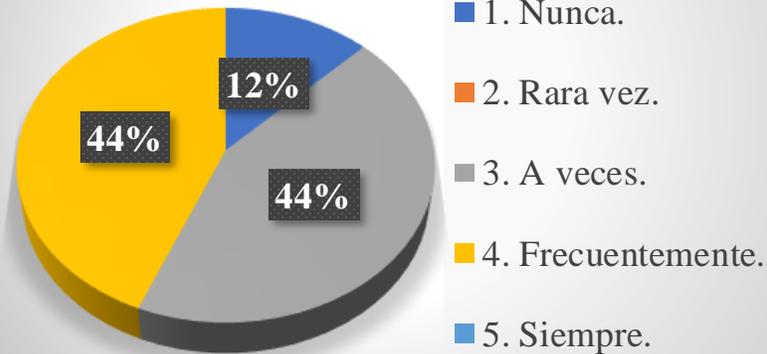
Matriz de riesgos del operador

Factores/Tipos de riesgo	Identificación del peligro	Peligro específico	Área
Riesgo físico	Iluminación inadecuada	Fatiga visual, visión borrosa, dolores de cabeza, accidentes	Área de moldeo
Riesgo químico	Exposición a polvo, cemento, aditivos y otros materiales	Irritación ocular, conjuntivitis, alergias, dermatitis, asma, bronquitis, cáncer	Área de moldeo
Riesgo biológico	Exposición a microorganismos patógenos	Infecciones, enfermedades, intoxicaciones	Área de moldeo
Riesgo psicosocial	Estrés, ansiedad, depresión, burnout, mobbing, violencia	Alteraciones emocionales, cognitivas, conductuales, fisiológicas	Área de moldeo
Riesgo ergonómico	Posturas forzadas, movimientos repetitivos, esfuerzos físicos	Dolor, inflamación, contracturas, tendinitis, lumbalgia, hernia discal	Área de moldeo
Riesgo mecánico	Contacto con máquinas, herramientas, objetos cortantes o punzantes	Lesiones oculares, cortes, heridas, contusiones, amputaciones, atrapamientos	Área de moldeo

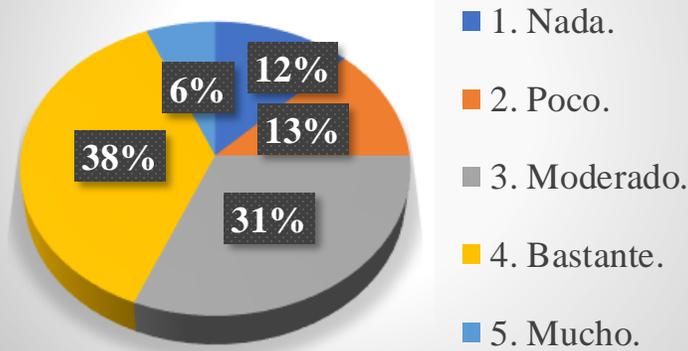


RESULTADOS DE ENCUESTA

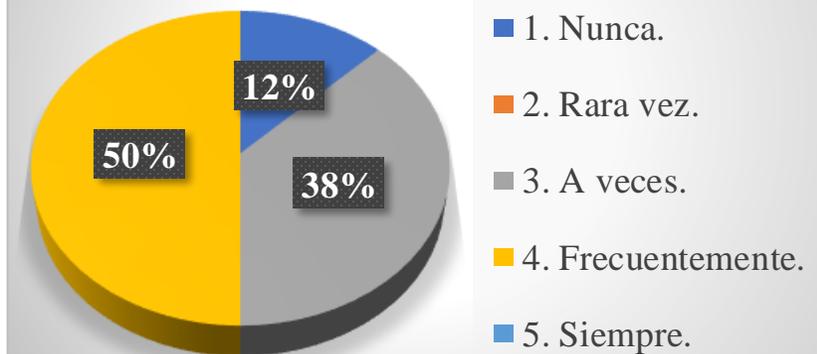
1. ¿Con qué frecuencia siente cansancio en los ojos después de trabajar?



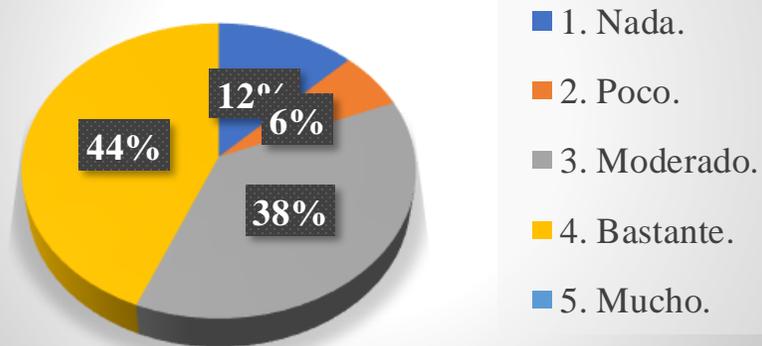
2. ¿Qué tan intenso es el cansancio en los ojos que siente después de trabajar?



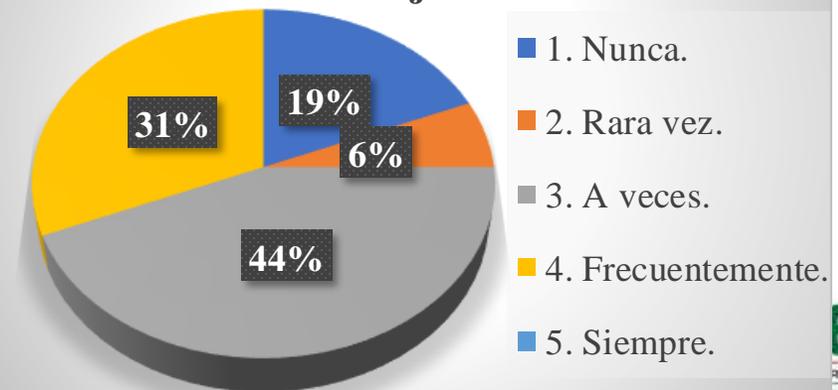
3. ¿Con qué frecuencia siente ardor o picazón en los ojos después de trabajar?



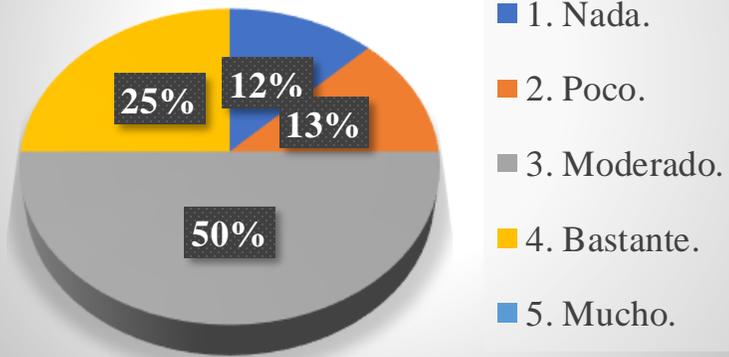
4. ¿Qué tan intenso es el ardor o la picazón en los ojos que siente después de trabajar?



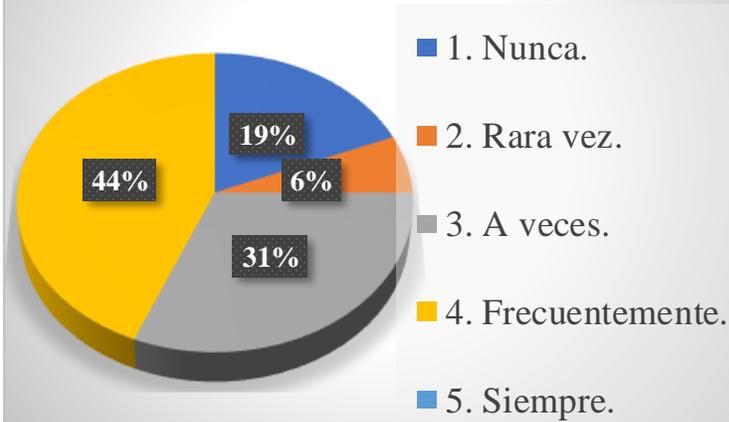
5. ¿Con qué frecuencia tiene los ojos llorosos o húmedos después de trabajar?



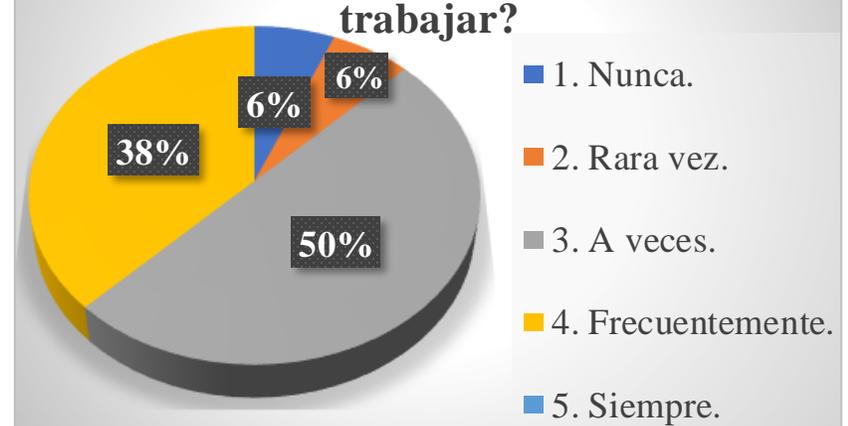
6. ¿Qué tan intenso es el lagrimeo o la humedad en los ojos que tiene después de trabajar?



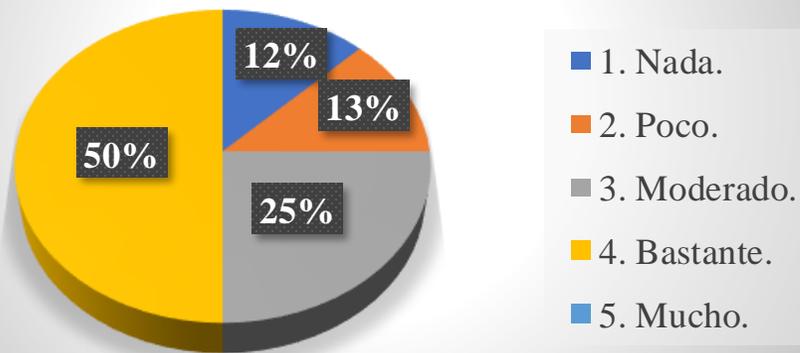
7. ¿Con qué frecuencia tiene los ojos rojos o irritados después de trabajar?



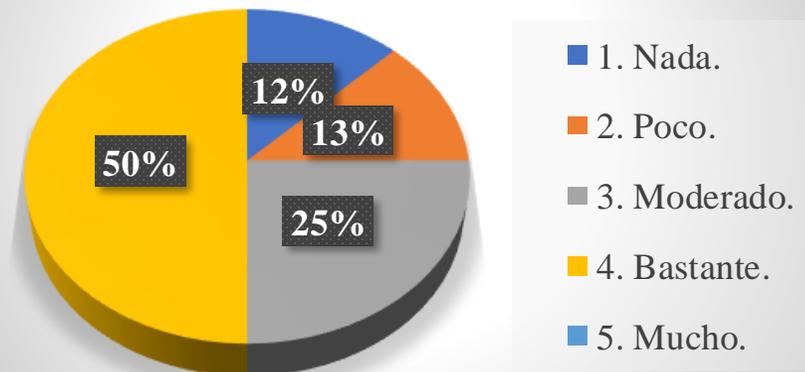
8. ¿Con qué frecuencia tiene dificultad para enfocar o ver con claridad los objetos después de trabajar?



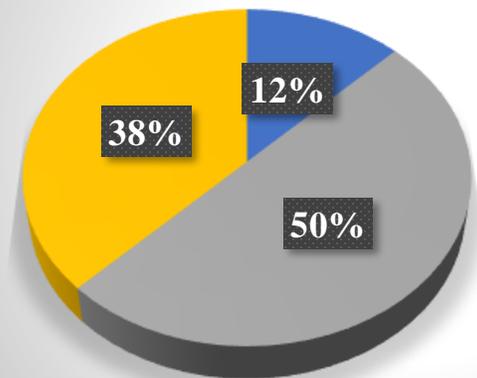
9. ¿Qué tan intensa es la dificultad para enfocar o ver con claridad los objetos que tiene después de trabajar?



10. ¿Qué tan intensa es la dificultad para enfocar o ver con claridad los objetos que tiene después de trabajar?

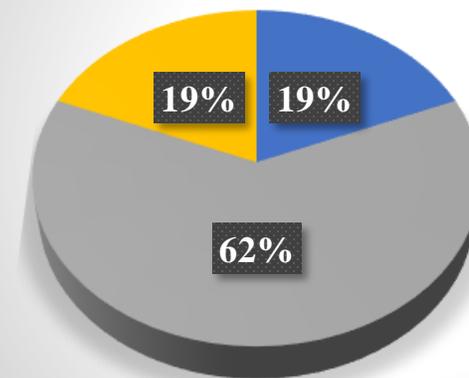


11. ¿Con qué frecuencia tiene dolor de cabeza o de cuello después de trabajar?



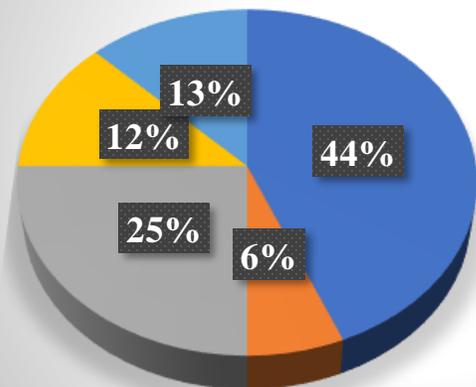
- 1. Nunca.
- 2. Rara vez.
- 3. A veces.
- 4. Frecuentemente.
- 5. Siempre.

12. ¿Qué tan intenso es el dolor de cabeza o de cuello que tiene después de trabajar?



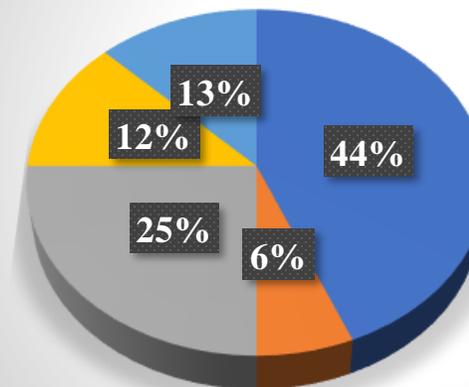
- 1. Nada.
- 2. Poco.
- 3. Moderado.
- 4. Bastante.
- 5. Mucho.

13. ¿Con qué frecuencia se siente mareado o con náuseas después de trabajar?



- 1. Nunca.
- 2. Rara vez.
- 3. A veces.
- 4. Frecuentemente.
- 5. Siempre.

14. ¿Qué tan intenso es el mareo o la náusea que siente después de trabajar?



- 1. Nada.
- 2. Poco.
- 3. Moderado.
- 4. Bastante.
- 5. Mucho.

MATRIZ DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN



Matriz de cálculo de iluminación							
Luxómetro:					Cálculo		
Área	Puesto de trabajo	Nivel de iluminación		Índice de iluminación	Dosis		
		Nivel de iluminación medido	Nivel de iluminación recomendado		Bajo	Óptimo	Deslumbramiento
					$0 > II \leq 0,8$	$0,8 > II \leq 1,5$	$II > 1,5$
Bloquera 1	Prensador	150 lux	300 lux	4,02	0,066		
	Mezclador	146 lux	300 lux	4,02	0,065		
Bloquera 2	Prensador	120 lux	300 lux	3,65	0,053		
	Mezclador	105 lux	300 lux	3,65	0,047		
Bloquera 3	Prensador	151 lux	300 lux	2,67	0,067		
	Mezclador	188 lux	300 lux	2,67	0,083		
Bloquera 4	Prensador	178 lux	300 lux	2,67	0,079		
	Mezclador	176 lux	300 lux	2,67	0,078		

RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL DISCONFORT LUMÍNICO

Criterio de incomodidad por dosis de iluminación

Bloquera	Área de prensado	Área de mezclado
Bloquera 1	<ul style="list-style-type: none"> • $IDL = ((300-150) / 300) \times 100 = 50\%$. • Eficacia luminosa = $150 / 9 = 16,66 \text{ lm/W}$. • Porcentaje de eficiencia = $(16 / 100) \times 100 = 16\%$. 	<ul style="list-style-type: none"> • $IDL = ((300-146) / 300) \times 100 = 51.33\%$. • Eficacia luminosa = $146 / 9 = 16.22 \text{ lm/W}$ • Porcentaje de eficiencia = $(16,22 / 100) \times 100 = 16.2\%$.
Bloquera 2	<ul style="list-style-type: none"> • $IDL = ((300-120) / 300) \times 100 = 60\%$. • Eficacia luminosa = $120 / 9 = 13,33 \text{ lm/W}$. • Porcentaje de eficiencia = $(13,33 / 100) \times 100 = 13,2\%$. 	<ul style="list-style-type: none"> • $IDL = ((300-105) / 300) \times 100 = 65\%$. • Eficacia luminosa = $105 / 9 = 11,66 \text{ lm/W}$. • Porcentaje de eficiencia = $(11,6 / 100) \times 100 = 11.6\%$.
Bloquera 3	<ul style="list-style-type: none"> • $IDL = ((300-151) / 300) \times 100 = 49.67\%$. • Eficacia luminosa = $151 / 9 = 16.77 \text{ lm/W}$ • Porcentaje de eficiencia = $(16.7 / 100) \times 100 = 16.7\%$. 	<ul style="list-style-type: none"> • $IDL = ((300-188) / 300) \times 100 = 37.33\%$. • Eficacia luminosa = $188 / 9 = 20,88 \text{ lm/W}$. • Porcentaje de eficiencia = $(20.8 / 100) \times 100 = 20.8\%$.
Bloquera 4	<ul style="list-style-type: none"> • $IDL = ((300-178) / 300) \times 100 = 40.67\%$. • Eficacia luminosa = $178 / 9 = 19.77 \text{ lm/W}$. • Porcentaje de eficiencia = $(19.7 / 100) \times 100 = 19.7\%$. 	<ul style="list-style-type: none"> • $IDL = ((300-176) / 300) \times 100 = 41.33\%$. • Eficacia luminosa = $176 / 9 = 19.55 \text{ lm/W}$. • Porcentaje de eficiencia = $(19.55 / 100) \times 100 = 19.5\%$.



RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL DISCONFORT LUMÍNICO



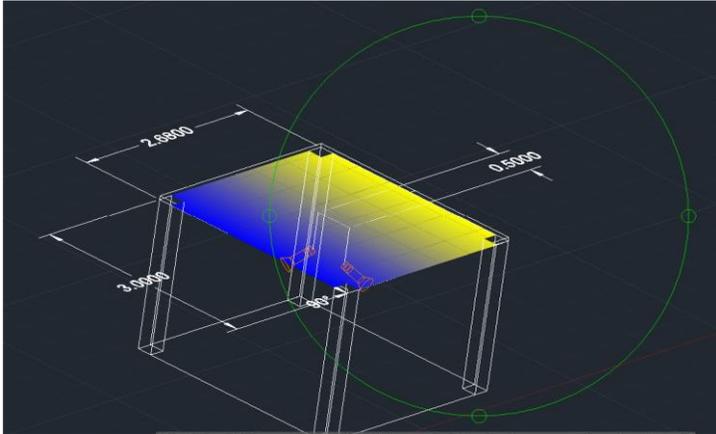
Tipo y número de lámparas		
Valores de incomodidad por dosis de iluminación		
Tipo	Numero	Aplicar en
SHINESTAR A19 LED Light Bulb – 9 Watts – 120 V – 60 Hz – E26 - 800 lm – 5,000 K.	2 de lámparas por área de trabajo.	Todas las bloqueras.
Total, de lámparas a instalar: 16 lámparas.		

Parámetros de iluminación de bloqueras – Método de lúmenes						
Bloquera	Altura de suspensión (m)	Coefficiente de reflexión	Factor de mantenimiento	Flujo luminoso (lm)	Emplazamiento de las luminarias (m)	Separación de las luminarias (m)
1	0,5	0,3 (techo); 0,1 (paredes y suelo)	0,8	1.600	1,34 (largo); 1,5 (ancho)	0,5
2	0,5	0,3 (techo); 0,1 (paredes y suelo)	0,8	1.600	1,34 (largo); 1,5 (ancho)	0,5
3	0,5	0,3 (techo); 0,1 (paredes y suelo)	0,8	1.200	1,05 (largo); 1,4 (ancho)	0,5
4	0,5	0,3 (techo); 0,1 (paredes y suelo)	0,8	1.200	1,05 (largo); 1,4 (ancho)	0,5

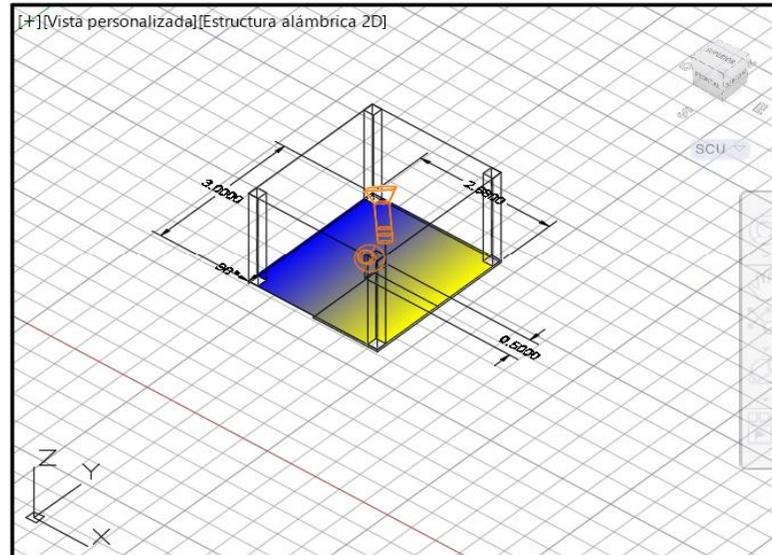
PROPUESTA

Rediseño de luminarias

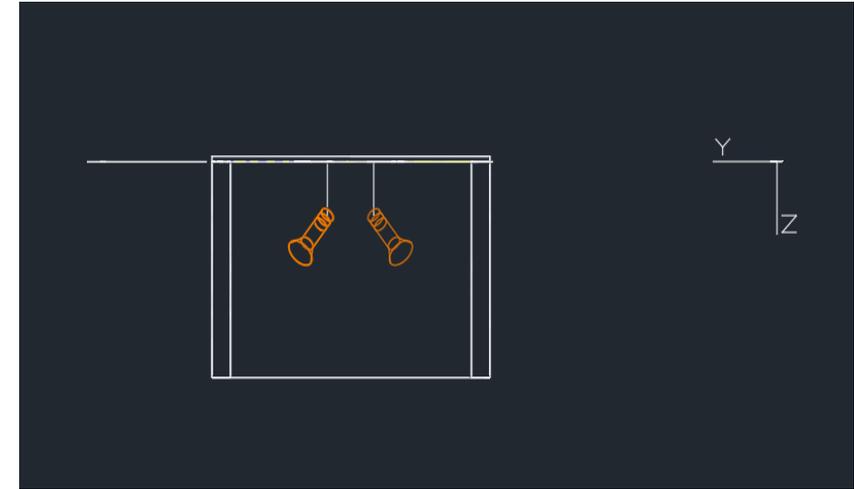
Vista de perfil de diseño para bloqueras 1 y 2



Vista en 2D para bloqueras 1 y 2



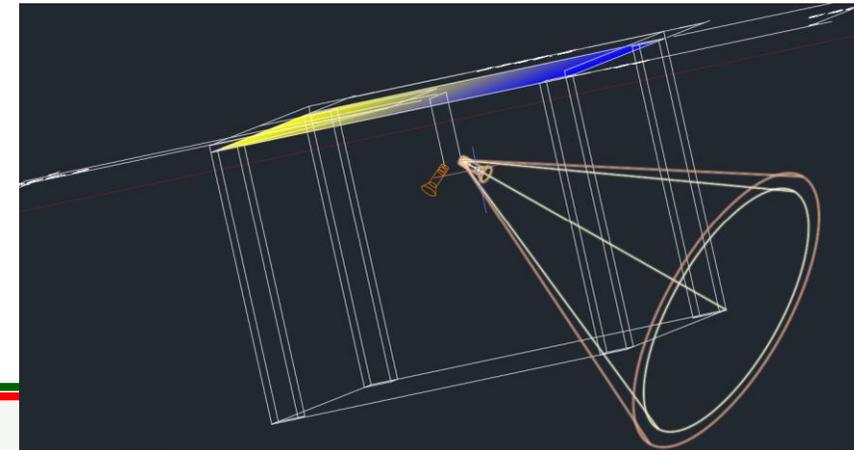
Vista de costado de diseño para bloqueras 1 y 2



Simulación de haz de iluminación de las lámparas para bloqueras 1 y 2. – Lámpara 1



Simulación de haz de iluminación de las lámparas para bloqueras 1 y 2. – Lámpara 2



MEDIDAS



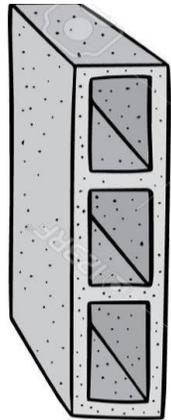
Bloqueras 1 y 2: 2,68 m de largo; 3 m de ancho y una altura de 2 m.

Bloqueras 3 y 4: 2,10 m de largo y 2,80 m de ancho y una altura de 2 m.

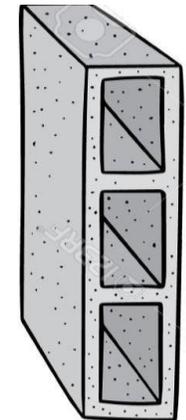
Separación entre lámparas: 0,5 m

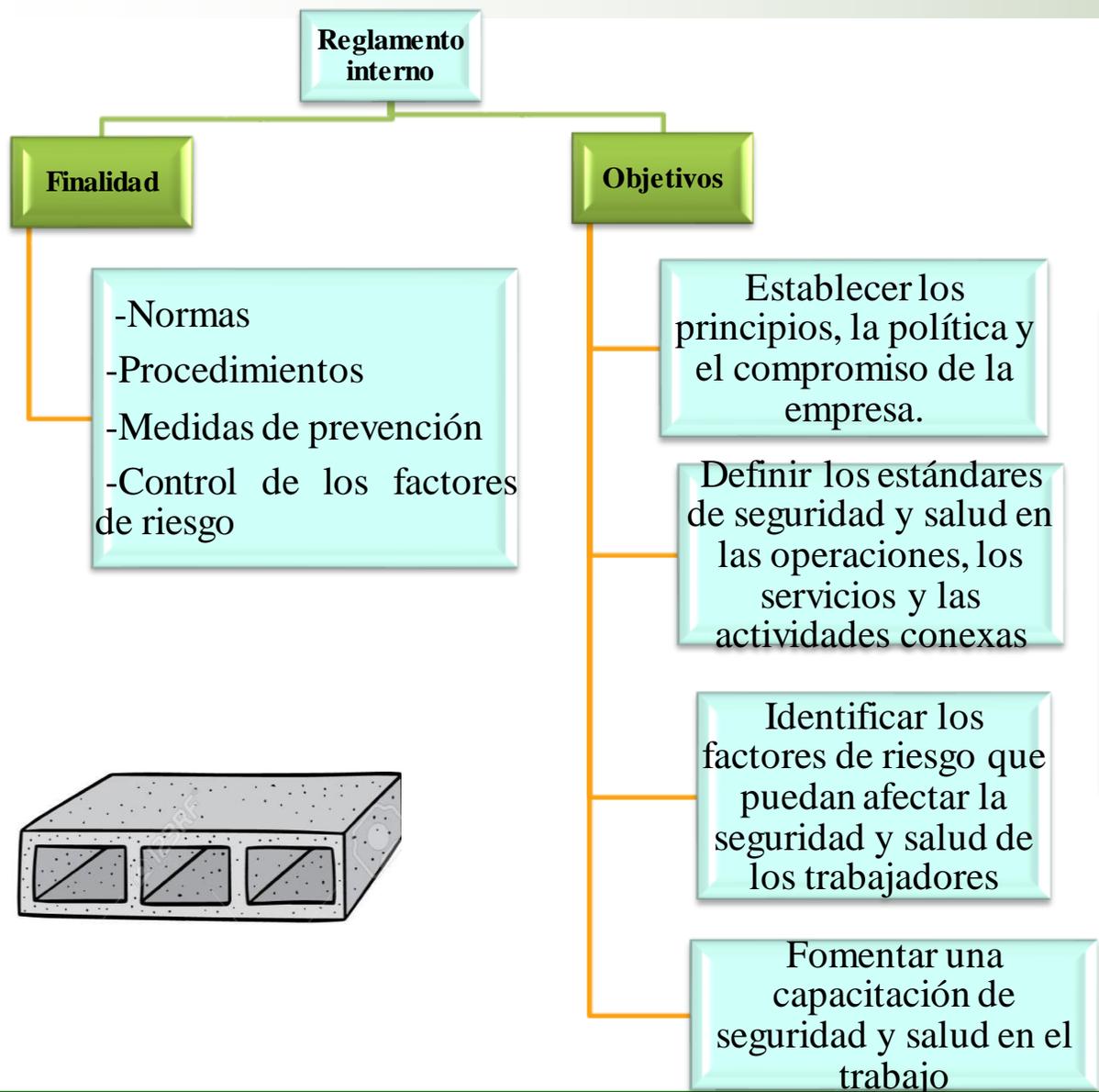
Emplazamiento de las lámparas: 1,05 m de largo y 1,4 m de ancho

Programación de mantenimiento



Nivel de mantenimiento	Rutina	Frecuencia
Correctivo	Reemplazar el bombillo LED dañado	Cuando sea necesario
Correctivo	Revisar las conexiones eléctricas	Cuando sea necesario
Correctivo	Revisar el driver del bombillo LED	Cuando sea necesario
Correctivo	Revisar el disipador de calor del bombillo LED	Cuando sea necesario
Correctivo	Revisar el factor de potencia del bombillo LED	Cuando sea necesario
Preventivo.	Limpiar el bombillo LED	Cada 6 meses
Preventivo.	Ajustar el ángulo de inclinación del bombillo LED.	Cada 6 meses
Preventivo.	Verificar el nivel de iluminancia del bombillo LED	Cada 6 meses
Preventivo.	Verificar el índice de reproducción cromática del bombillo LED	Cada 6 meses
Preventivo.	Verificar la temperatura de color del bombillo LED	Cada 6 meses
Predictivo	Medir la depreciación del flujo luminoso del bombillo LED	Cada año
Predictivo	Medir la vida útil del bombillo LED	Cada año
Predictivo	Medir la eficiencia energética del bombillo LED	Cada año
Predictivo	Medir la temperatura de funcionamiento del bombillo LED	Cada año
Predictivo	Medir el espectro de emisión del bombillo LED	Cada año





Plan de capacitación

- Objetivos**
- Conocer los principios básicos de la iluminación y los parámetros que la caracterizan.
 - Identificar los tipos de luminarias LED que existen.
 - Aprender a diseñar un proyecto de iluminación LED .
 - Aprender a instalar las luminarias LED

El plan de capacitación establecido plantea la siguiente estructura:

- Módulo 1: Introducción a la iluminación LED.
- Módulo 2: Tipos de luminarias LED.
- Módulo 3: Diseño de proyectos de iluminación LED.
- Módulo 4: Instalación de luminarias LED.
- Módulo 5: Mantenimiento de luminarias LED.
- Módulo 6: Seguimiento y evaluación de luminarias LED.

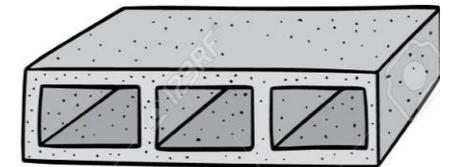
Costos asociada a la implementación de una propuesta de control para los centros de producción de las bloqueras

Concepto	Costo unitario (USD)	Cantidad	Costo total (USD)
Luminarias LED	10	16	160
Portalámparas	1	16	16
Cableado eléctrico	0.5	32	16
Interruptores	2	2	4
Reguladores de intensidad	5	2	10
Mano de obra	15	40	600
Taladro	50	1	50
Brocas	1	2	2
Destornillador	5	1	5
Alicate	5	1	5
Cinta aislante	1	1	1
Nivel	10	1	10
Luxómetro	100	1	100
Luminancímetro	200	1	200
Casco dieléctrico	10	1	10
Guantes aislantes	5	5	25
Botas dieléctricas	20	5	100
Gafas de seguridad	5	5	25
Ropa de seguridad	10	5	50
Cinturón portaherramientas	10	5	50
Arnés de seguridad	50	1	50
Plan de capacitación	1.000	1.000	1.000
Total			\$2.389,00



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	Recomendaciones
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.	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.
La propuesta de control 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.	Que los trabajadores y los responsables de las bloqueras artesanales implementen luminarias LED que existen en el mercado .
Se estimó el discomfort lumínico en los centros de producción de bloques mediante el método de lúmenes.	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





Muchas gracias

