



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

TEMA:

**“ANÁLISIS DEL RIESGO FÍSICO POR EXPOSICIÓN A
ILUMINANCIA EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
SERVICIOS PETROLEROS”**



AUTOR: James Daniel Delgado Chuquitarco

DIRECTOR: Ing. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza MSc.

Ibarra-Ecuador

2026



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Delgado Chuquitarco James Daniel

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Análisis del Riesgo Físico por Exposición a Iluminancia en una Planta de Producción de Servicios Petroleros”
AUTOR (ES):	Delgado Chuquitarco James Daniel
FECHA: DD/MM/AAAA	17/04/2026
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Industrial
DIRECTOR /ASESOR:	Ing. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza MSc.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 17 días del mes de abril de 2026.

EL AUTOR:

(Firma).....

Nombre: James Daniel Delgado Chuquitarco

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 17 de abril de 2026

Ing. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f)

Ing. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza MSc.

C.C.: 1003013396

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular “ANÁLISIS DEL RIESGO FÍSICO POR EXPOSICIÓN A ILUMINANCIA EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE SERVICIOS PETROLEROS” elaborado por Delgado Chuquitarco James Daniel, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

.....
Ing. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza MSc.

C.C.: 1003013396

.....
Ing. Karen Alejandra Benavides MSc.

C.C.: 1003597513

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación principalmente a Dios, por brindarme la fortaleza, sabiduría y perseverancia necesarias para culminar esta importante etapa de mi vida académica.

A mis padres, quienes con su amor, esfuerzo y apoyo incondicional han sido el pilar fundamental en mi formación personal y profesional, motivándome siempre a seguir adelante y alcanzar cada una de mis metas.

De manera especial a mis amigos, quienes con su compañerismo, motivación y momentos compartidos hicieron más llevadero este camino académico.

Y a mi novia, por su apoyo constante, paciencia y palabras de ánimo en los momentos difíciles, siendo una fuente importante de motivación para continuar y alcanzar este logro.

James Daniel Delgado Chuquitarco

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte y a la Carrera de Ingeniería Industrial por brindarme la formación académica y los conocimientos necesarios para el desarrollo de esta investigación.

De manera especial, agradezco a mi tutora, Ing. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza, MSc., por su guía, dedicación y valiosos aportes durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

Asimismo, expreso un especial agradecimiento a la Ing. Karen Benavides, por su apoyo, orientación y valiosas recomendaciones que contribuyeron significativamente al desarrollo y fortalecimiento de este estudio.

A la empresa que permitió la realización de esta investigación, por facilitar el acceso a la información y a las instalaciones necesarias para el desarrollo del trabajo.

James Daniel Delgado Chuquitarco

RESUMEN EJECUTIVO

La iluminación constituye un factor esencial dentro de la seguridad y salud en el trabajo, ya que niveles inadecuados pueden generar riesgos físicos como fatiga visual, disminución de la productividad y aumento de errores operativos, especialmente en entornos industriales. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo analizar el riesgo físico por exposición a la iluminancia en una planta de producción de servicios petroleros, evaluando el cumplimiento de los niveles establecidos en la norma UNE-EN 12464-1.

El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto, combinando una metodología cuantitativa, basada en mediciones de iluminancia realizadas in situ mediante un luxómetro calibrado, y una metodología cualitativa, sustentada en la observación directa de las condiciones de iluminación. Se evaluaron seis áreas de la planta: Administración, Oficina de Proyectos, Oficina de Facilidades, Bodega Central, Bodega de Proyectos y Centro de Monitoreo, con una población total de 44 trabajadores expuestos.

Los resultados evidenciaron que varias áreas presentan niveles de iluminación inferiores a los requeridos por la normativa, particularmente en zonas como Gerencia de Campo, Bodega de Proyectos (planta alta con aproximadamente 99.95 lux frente al mínimo de 200 lux) y el Centro de Monitoreo, donde los niveles registrados se encuentran por debajo de los estándares establecidos. En contraste, áreas como Operaciones 1, Oficina de Proyectos y Bodega Central alcanzan valores cercanos o dentro de los límites normativos (≈ 500 lux en oficinas)

A partir de estos hallazgos, se desarrolló un plan de control y mitigación basado en la jerarquía de controles, que incluye medidas en la fuente, el medio y el trabajador, como la mejora del sistema de luminarias, redistribución de iluminación y mantenimiento preventivo.

Palabras clave: Seguridad y salud ocupacional, riesgo físico, iluminación, iluminancia, servicios petroleros.

ABSTRACT

Lighting constitutes an essential factor in occupational safety and health, as inadequate levels can generate physical risks such as visual fatigue, decreased productivity, and increased operational errors, especially in industrial environments. In this context, the main objective of this research was to analyze the physical risk due to exposure to illuminance in a petroleum services production plant, evaluating compliance with the levels established by the UNE-EN 12464-1 standard.

The study was conducted under a mixed approach, combining a quantitative methodology based on in situ illuminance measurements using a calibrated lux meter, and a qualitative methodology supported by direct observation of lighting conditions. Six areas of the plant were evaluated: Administration, Project Office, Facilities Office, Central Warehouse, Project Warehouse, and Monitoring Center, involving a total population of 44 exposed workers.

The results showed that several areas present lighting levels below those required by the standard, particularly in zones such as Field Management, Project Warehouse (upper floor with approximately 99.95 lux compared to the minimum required 200 lux), and the Monitoring Center, where recorded levels are below the established standards. In contrast, areas such as Operations 1, Project Office, and Central Warehouse reached values close to or within regulatory limits (approximately 500 lux in office environments).

Based on these findings, a control and mitigation plan was developed following the hierarchy of controls, including measures at the source, in the environment, and at the worker level, such as improving lighting systems, redistributing luminaires, and implementing preventive maintenance.

Keywords: Occupational safety and health, physical risk, lighting, illuminance, petroleum services.

LISTA DE SIGLAS

EPP: Equipo de Protección Personal

INSST: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

LED: Light Emitting Diode (Diodo Emisor de Luz)

LUX: Unidad de medida de iluminancia

SST: Seguridad y Salud en el Trabajo

UNE-EN 12464-1: Norma Europea para la iluminación de los lugares de trabajo en interiores

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
RESUMEN EJECUTIVO	8
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	11
ÍNDICE DE TABLAS.....	15
ÍNDICE DE FIGURAS	17
CAPITULO I.....	18
1.1. Problema de investigación.....	18
1.2. Justificación.....	19
1.3. Objetivos.....	21
1.3.1. Objetivo General	21
1.3.2 Objetivos Específicos.....	21
1.4. Alcance	21
CAPÍTULO II.....	22
2.1. Antecedentes	22
2.2. Bases Teóricas	23
2.2.1. Higiene Industrial	23
2.2.2. Riego Físico.....	23
2.2.3. Iluminación.....	24
2.2.4. Iluminación Natural.....	25
2.2.5. Iluminación Artificial.....	25
2.2.6 Importancia de una buena iluminación en el trabajo.....	25
2.2.7. Elección de fuentes de luz adecuada	25
2.2.8. Efectos de la Iluminación Inadecuada en las personas	26

2.3. Marco Legal.....	26
2.3.1. Constitución de la República del Ecuador (2008):.....	26
2.3.2. Código del Trabajo (2005)	26
2.3.3. Decreto Ejecutivo 255 – Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo (2024).	27
2.3.4. Decisión 584 – Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (2004)	27
2.4. Marco Normativo	27
2.4.1. Norma UNE 12464-1 (Norma europea sobre la iluminación para interiores)	27
2.4.2. Norma Técnica en Seguridad e Higiene del Trabajo (2024).....	27
CAPÍTULO III	28
3.1. Área de Estudio	28
3.1.1. Misión.....	28
3.1.2. Visión	28
3.1.3. Ubicación Geográfica.....	28
3.1.4. Descripción de las áreas de intervención	29
3.1.5. Población total de las diferentes áreas de estudio	36
3.2 Enfoque.....	37
3.2.1. Mixto (Cuantitativo / Cualitativo).....	37
3.2. Tipos de Investigación.....	37
3.2.1. Investigación de Campo	38
3.2.2. Investigación Descriptiva	38
3.3. Método de Investigación	38
3.3.1. Método Deductivo	38
3.4. Técnica de Investigación	38
3.4.1. Observación.....	38

3.5.	Instrumentos de Investigación	39
3.5.1.	Norma UNE 12464-1 - Norma Europea sobre Iluminación de Interiores (2011).	39
3.5.2.	Norma Técnica en Seguridad e Higiene del Trabajo (2024).	41
3.5.3.	Luxómetro	42
3.5.4.	Tablas de Medición	42
3.5.3.	Cámaras Digitales	43
3.6.	Medición de iluminación	43
3.7.	Formulación Teórica.....	43
CAPITULO IV		45
4.1.	Análisis e interpretación de resultados	45
4.2.	Intervención áreas de estudio	45
4.2.1.	Análisis del área de administración	45
4.2.2.	Análisis Oficina de Proyectos.....	47
4.2.3.	Análisis Oficina de Facilidades	49
4.2.4.	Análisis de Bodega Central	50
4.2.5.	Bodega de Proyectos	51
4.2.6.	Centro de Monitoreo.....	52
4.3.	Análisis de resultados	54
4.3.1.	Identificación de riesgos físicos por condiciones de iluminación	55
4.4.	Discusión de resultados	56
4.5.	Plan de control y mitigación	59
4.5.1.	Introducción.....	59
4.5.1.	Objetivo general	59
4.5.2.	Objetivos específicos.....	59
4.5.4.	Alcance.....	60
4.5.5.	Base legal	60

4.5.6. Responsables	60
4.5.7. Resultados obtenidos en la investigación.....	60
4.5.8. Estrategias de control y mitigación	61
4.5.7. Cronograma de implementación	65
CONCLUSIONES.....	69
RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I. NÚMERO TOTAL DE LUMINARIA	30
TABLA II. NÚMERO DE ILUMINARIA OFICINA PROYECTOS	31
TABLA III. NÚMERO TOTAL DE LUMINARIA OFICINA FACILIDADES.....	32
TABLA IV. NÚMERO DE LUMINARIA BODEGA CENTRAL	33
TABLA V. NÚMERO DE LUMINARIA DE BODEGA DE PROYECTOS	34
TABLA VI. NÚMERO DE LUMINARIA DEL CENTRO DE MONITOREO	36
TABLA VII. POBLACIÓN TOTAL	37
Tabla VIII. LOS NIVELES DE ILUMINANCIA ESTABLECIDOS POR LA NORMA UNE-EN 12464-1.	40
TABLA IX. NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN	42
TABLA X. MEDICIONES DEL ÁREA ADMINISTRATIVA - OFICINA DE GERENCIA Y TH:.....	46
TABLA XI RESULTADOS POR LA METODOLOGÍA APLICABLE	47
TABLA XII. DIMENSIONES DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN - OFICINA DE PROYECTOS.....	48
TABLA XIII. COMPROBANTE DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN MEDIA	48
TABLA XIV. MEDICIONES DEL ÁREA DE ADMINISTRATIVA – FACILIDADES	49
TABLA XV. RESULTADOS POR LA METODOLOGÍA APLICABLE - FACILIDADES	49
TABLA XVI. MEDICIONES DEL ÁREA - BODEGA CENTRAL	50
TABLA XVII. RESULTADOS POR LA METODOLOGÍA APLICABLE – BODEGA CENTRAL.....	51
TABLA XVIII. MEDICIONES DEL ÁREA – BODEGA DE PROYECTOS	51
TABLA XIX. RESULTADOS POR LA METODOLOGÍA APLICABLE – BODEGA DE PROYECTOS	52
TABLA XX. DIMENSIONES DEL ÁREA – CENTRO DE MONITOREO	53
TABLA XXI. RESULTADOS POR LA METODOLOGÍA APLICABLE – CENTRO DE MONITOREO	54
TABLA XXII. RIESGOS FÍSICOS ASOCIADOS A CONDICIONES DEFICIENTES DE ILUMINACIÓN.....	56

TABLA XXIII. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA EN ÁREAS EVALUADAS.....	60
TABLA XXIV. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PANEL LED	62
TABLA XXV. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN	65
TABLA XXVI. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DEL PLAN PROPUESTO.....	67
TABLA XXVII. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS - OFICINA DE GERENCIA Y TH:.....	78
TABLA XXVIII. CONDICIONES GENERALES - OFICINA DE GERENCIA Y TH:	78
TABLA XXIX.TOMA DE LECTURAS - OFICINA DE GERENCIA Y TH:.....	79
TABLA XXX. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS - OFICINA DE PROYECTOS:.....	80
TABLA XXXI. CONDICIONES GENERALES - OFICINA DE PROYECTOS:	80
TABLA XXXII. TOMA DE LECTURAS - OFICINA DE PROYECTOS.....	81
TABLA XXXIII. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS – FACILIDADES	82
TABLA XXXIV. CONDICIONES GENERALES – FACILIDADES.....	82
TABLA XXXV. TOMA DE LECTURA	83
TABLA XXXVI. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS – BODEGA CENTRAL.....	84
TABLA XXXVII. CONDICIONES GENERALES – BODEGA CENTRAL	84
TABLA XXXVIII. TOMA DE LECTURAS – BODEGA CENTRAL	85
TABLA XXXIX. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS – BODEGA DE PROYECTOS.....	87
TABLA XL. TOMA DE LECTURAS – BODEGA DE PROYECTOS.....	87
TABLA XLI. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS – CENTRO DE MONITOREO	89
TABLA XLII. CONDICIONES GENERALES – CENTRO DE MONITOREO.....	89
TABLA XLIII. TOMA DE LECTURAS – CENTRO DE MONITOREO	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig 1. Ubicación geográfica de la empresa de estudio	29
Fig 2. Layout de Administración.....	30
Fig 3. Oficina Gerencia de Campo	30
Fig 4. Layout de la oficina de proyectos	31
Fig 5. Oficina de Proyectos	31
Fig 6. Layout Oficina Facilidades	32
Fig 7. Oficina Facilidades	33
Fig 8. Layout Bodega Central	33
Fig 9. Departamento de compras.....	34
Fig 10. Layout Bodega de proyectos.....	35
Fig 11. Bodega de proyectos - Planta baja	35
Fig 12. Layout Centro de monitoreo	36
Fig 13. Centro de monitoreo	36
Fig 14. Metodología para la evaluación de iluminación	43
Fig 15. Comprobante del nivel de iluminancia Norma UNE-EN 12464-1	46
Fig 16. Comprobante del nivel de iluminancia de oficina de proyectos	48
Fig 17. Comprobante del nivel de iluminancia de oficina de facilidades	49
Fig 18. Comprobante del nivel de iluminancia de bodega central	50
Fig 19. Comprobante del nivel de iluminancia de bodega de proyectos.....	52
Fig 20. Comprobante del nivel de iluminancia del centro de monitoreo	53
Fig 21. Comparativo de niveles medidos y normativos de todas las áreas evaluadas	54
Fig 22. Panel Led	62
Fig 23. Herramientas eléctricas para cambio de luminaria	63
Fig 24. Luxómetro.....	63

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación.

A nivel global, las empresas de producción industrial enfrentan riesgos laborales asociados con la exposición a niveles inadecuados de iluminancia, un factor que impacta de forma directa en la salud y el rendimiento de los trabajadores. Según estudios de seguridad y salud ocupacional, una iluminación deficiente o excesiva en los espacios de trabajo puede ocasionar problemas físicos, como fatiga ocular, dolores de cabeza y disminución en la capacidad de concentración, lo cual aumenta significativamente el riesgo de accidentes laborales [1].

Si estas condiciones no son atendidas, no solo afectan a los empleados, sino también a la productividad y eficiencia de las operaciones.

En América Latina, el sector industrial se enfrenta a retos significativos para garantizar condiciones laborales seguras y apropiadas, la exposición a niveles inferiores o inadecuados de iluminación resulta ser un problema que impacta tanto a la salud de los trabajadores como a la eficiencia en la productividad, principalmente en países de la región [2].

En muchas de las empresas la falta de conocimiento en el mantenimiento de la iluminación contribuye a problemas de seguridad y salud en los trabajadores, lo que aumenta el riesgo de accidentes laborales, afectando también a la productividad y eficiencia. Un estudio realizado en el Distrito U-Cokork mostró que al optimizar la iluminación se mejora la comodidad visual, estos hallazgos destacan la importancia de implementar sistemas de iluminación eficientes en el entorno de trabajo [3].

Ecuador como un país con varias empresas de servicios petroleros, enfrenta riesgos asociados al ambiente laboral en sus plantas de producción, especialmente en cuanto a la exposición de los trabajadores a niveles inadecuados de iluminancia. [4]

Las causas de este problema incluyen la falta de estudios técnicos que determinen los niveles óptimos de iluminancia en áreas operativas y la ausencia de mantenimiento en los sistemas de iluminación. Esto se agrava en un entorno de trabajo cambiante, donde las necesidades de iluminación varían según las actividades, y donde un diseño ineficiente o instalaciones eléctricas fuera de norma también pueden contribuir a áreas mal iluminadas. [5]

Como consecuencia, los trabajadores no solo enfrentan una reducción en su rendimiento diario, sino también un mayor riesgo de accidentes con impacto en su salud a largo plazo. A nivel organizacional, esta situación puede derivar en pérdidas económicas debido a la disminución de productividad, el incremento de errores operativos y, en casos graves, los costos asociados a accidentes o enfermedades profesionales [6].

Para desafiar los problemas que conllevan una mala iluminación dentro del entorno laboral se debe realizar un análisis técnico que considere el uso de luz natural, tareas específicas en cada área de trabajo. Donde también se debe integrar diferentes aspectos, como la ergonomía visual, ya que una mala iluminación no solo perjudica la productividad, sino que también provoca problemas de salud como la fatiga visual y molestias en la cabeza, aumentando el riesgo de accidentes laborales [7].

Con el fin de garantizar el bienestar de los trabajadores y una mayor eficiencia operativa, sin requerir una implementación inmediata. De esta manera, la propuesta permitirá delinear soluciones técnicas que reduzcan los riesgos físicos sin necesidad de implementar cambios inmediatos.

1.2. Justificación

El plan de mejora de las condiciones de iluminación se centra en la necesidad de atender a un riesgo laboral importante dentro de las industrias, aunque muchas veces este sea subestimado. De acuerdo con la Comisión Internacional de Iluminación, la iluminación en los centros de trabajo debe cumplir con criterios específicos para

disminuir riesgos y mejorar la productividad de los trabajadores, ya que esto influye de manera directa en la seguridad y salud de estos [8].

Este estudio permitirá identificar los riesgos físicos asociados con la iluminancia, por otro lado, también se planteará recomendaciones que puedan contribuir a tener un espacio laboral seguro, fortaleciendo el compromiso de la empresa con el bienestar de sus colaboradores.

La importancia de una buena iluminación radica en el impacto directo de la capacidad visual y concentración de los trabajadores, afectando esto directamente a la seguridad y productividad de las actividades realizadas, varios estudios realizados han demostrado que una buena iluminación reduce la fatiga visual y aumenta la productividad [9].

Este trabajo de investigación pretende promover un entorno de trabajo más seguro y saludable a los trabajadores [10].

Desde otra perspectiva, esta investigación también generará un impacto positivo, ya que al mejorar las condiciones de las áreas de trabajo se contribuye a proteger la salud y bienestar de los trabajadores. Por otra parte, la sensibilización sobre los efectos de la iluminación contribuirá a una mejor cultura organizacional orientada a la prevención y reducción de riesgos laborales.

Desde otro enfoque, este estudio brindará herramientas educativas destinadas a sensibilizar y capacitar a los trabajadores sobre el impacto que tiene una inadecuada iluminación en los espacios laborales [11].

Esta investigación contribuirá también a la investigación científica ya que contribuiría con sus datos sobre la exposición a niveles inadecuados de iluminación en áreas industriales, generando un marco referencial para futuras investigaciones y casos de estudio similares. Los resultados obtenidos permitirán contar con herramientas prácticas para evaluar y sobre todo mejorar las condiciones de iluminación de los puestos de trabajo, mediante la posibilidad de replicar esta propuesta en otras industrias. Según la OIT, la mejora de las condiciones de trabajo reduce el ausentismo y por ende aumenta la productividad [12].

Finalmente, esta propuesta no solo resolverá una problemática concreta dentro de la empresa, sino que también aportará beneficios duraderos que se reflejarán en una mayor productividad y bienestar laboral. Al plantear mejoras en la iluminación, se establecen bases sólidas para mitigar riesgos físicos y fortalecer una cultura de prevención y eficiencia, destacando el compromiso de la empresa con la seguridad y la excelencia en sus operaciones.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Analizar los niveles de exposición a la iluminancia en la planta de producción de servicios petroleros, con el fin de identificar los riesgos físicos asociados.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar un estudio bibliográfico basado en fundamentos técnicos, para sustentar el proyecto de investigación.
- Realizar un análisis técnico de los niveles de iluminancia en base a la metodología evaluando las áreas operativas de la empresa.
- Proponer un plan de control y mitigación de riesgos con énfasis en iluminancia con medidas correctivas para mejorar la calidad de vida en el entorno laboral.

1.4. Alcance

Esta propuesta se delimitará a todas las oficinas de la Empresa, incluyendo la identificación de zonas críticas y la formulación de recomendaciones de mejora que optimicen las condiciones lumínicas de la organización, base COCA, este estudio no incluirá implementación y solo se limitara a generar un plan de control y mitigación de riesgos con énfasis en iluminancia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Aquí se desarrolla y se referencian estudios, doctrina, y teorías respecto a la iluminación, y su relación con la seguridad industrial, a fin de profundizar en la importancia de su estudio, las medidas adecuadas y factores que definen los riesgos de la iluminación y los medios para la protección y cuidado del trabajador con relación a ello:

El estudio analiza los riesgos disergonómicos a los que están expuestos los trabajadores en plantas industriales en Ecuador, centrando su atención en la biometría postural para evaluar el impacto en la salud laboral. Utilizando metodologías ergonómicas y mediciones de posturas, los investigadores identificaron patrones de riesgo y propusieron mejoras en el entorno laboral. Los resultados indicaron una alta incidencia de posturas inadecuadas, lo que sugiere la necesidad de adaptar el ambiente laboral para prevenir efectos adversos en la salud de los empleados [13].

Precisamente como el referido estudio, en el presente se plantea definir medidas e indicadores de protección y cuidado de los trabajadores con relación a la iluminación recibida, considerando la medida de esta, los dispositivos y sistema empleado para la iluminación, sus distintas naturalezas, formas y medida.

Se realizó una investigación basada en la identificación y evaluación de riesgos físicos en entornos industriales, basado en prácticas como la medición y análisis de varios parámetros de iluminación. Los resultados mostraron que varias de las áreas estudiadas presentan altos niveles de exposición los cuales representan efectos negativos en el rendimiento y bienestar de los trabajadores.

El autor recomendó la implementación de medidas de control y monitoreo continuo para minimizar estos riesgos, subrayando la importancia de adaptar las condiciones de trabajo a normativas internacionales para mejorar la seguridad y productividad en entornos industriales [11].

Contemplando esta y otras recomendaciones, se amplía el espectro en el que se plantea y desarrolla esta investigación en cuanto a los riesgos industriales respecto a la iluminación y, las medidas para contrarrestarlos y evitar riesgos físicos que desarrollen daños o patologías.

A través de un análisis comparativo entre el antes y después de la implementación de controles, se identificaron que las intervenciones redujeron de gran manera la exposición a riesgos lumínicos, validando así la efectividad de las medidas, recomendando su continuidad y adaptación a otras áreas de la empresa[14].

Han precedido al presente varios estudios e investigaciones que se relacionan a uno o varios elementos de la problemática aquí definida, y en ese sentido, se justifica la pertinencia de profundizar en la investigación de este tema y ahondar en los detalles y elementos de la problemática, a fin de definir indicadores y puntos críticos que resueltos constituyan recomendaciones y estrategias de atención y solución, permitiendo definir también, medidas de seguridad y protección con enfoque en la iluminación en el ámbito industrial.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Higiene Industrial

La Higiene Industrial es la disciplina de la Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) dedicada a la anticipación, el reconocimiento, la evaluación y el control de los agentes ambientales físicos, químicos y biológicos, presentes en el lugar de trabajo que, al exceder los límites de exposición permisibles, pueden causar enfermedades profesionales, daños a la salud o afectar el bienestar de los trabajadores. Su objetivo primario es la prevención a través de la intervención sobre el ambiente laboral [15].

2.2.2. Riesgo Físico

El riesgo físico son todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos, como por ejemplo la carga física, ruido, radiación, iluminación, temperatura, vibración, que actúan sobre los órganos del cuerpo del trabajador y pueden producir efectos negativos de acuerdo con el tiempo de exposición e intensidad [16].

2.2.2.1. Tipos de Riesgos Físicos

2.2.2.1.1. Ruido

Energía acústica no deseada que, por su intensidad y/o tiempo de exposición, puede provocar pérdida de audición (hipoacusia) o efectos nocivos extra-auditivos (estrés, interferencia en la comunicación) [17].

2.2.2.1.2. Vibraciones

Las vibraciones son agentes físicos dentro del ámbito laboral, la cual puede ser origen de diferentes daños directos a la salud de los trabajadores [18].

2.2.2.1.3. Temperaturas

Condiciones térmicas que superan la capacidad del cuerpo para mantener su temperatura. Incluyen la exposición a calor (golpe de calor, deshidratación) o frío (hipotermia, congelación), afectando la salud y la capacidad de trabajo [19].

2.2.2.1.4. Iluminación

La distribución inadecuada de la luz en el área de trabajo, que puede generar fatiga visual, deslumbramiento, y aumentar el riesgo de accidentes por visibilidad deficiente [20].

2.2.2.1.5. Radiación Ionizante

Formas de energía con la capacidad de ionizar la materia, es decir, arrancar electrones de los átomos. Incluyen rayos X, rayos gamma, partículas alfa y beta, y neutrones. Son peligrosas porque pueden dañar el ADN y causar cáncer [21].

2.2.2.1.6. Radiación no Ionizante

Formas de energía que se propagan en ondas electromagnéticas que no tienen la energía suficiente para ionizar átomos. Incluyen: luz visible, infrarroja, ultravioleta, microondas, y campos electromagnéticos de baja frecuencia [22].

2.2.3. Iluminación

En términos generales, la iluminación se refiere a la acción y efecto de proporcionar luz a un espacio u objeto, ya sea mediante fuentes naturales o artificiales, el término consiste en la transformación de energía eléctrica en radiación electromagnética por medio de dispositivos usados para producir efectos luminosos [23].

2.2.4. Iluminación Natural

La iluminación natural es la que proviene directamente de fuentes naturales, específicamente del sol, por eso se la conoce como luz diurna o luz del día [24].

2.2.5. Iluminación Artificial

Es aquella que se obtiene de fuentes no naturales, las cuales son producidas por el ser humano de manera indirecta o explícita, la principal forma de luz artificial es la luz eléctrica, la cual se obtiene a través del manejo de electricidad como por ejemplo las lámparas fluorescentes [24].

2.2.6 Importancia de una buena Iluminación en el Trabajo

La adecuada iluminación posibilita la ejecución de las labores, facilita la atención a señales de alarma, permite la identificación de individuos que transitan por el entorno laboral y contribuye a la detección de posibles irregularidades u obstáculos peligrosos.

Más allá de su relevancia para la calidad del trabajo y la prevención de accidentes, la iluminación adecuada contribuye a mantener un ambiente laboral cómodo y confortable [25].

2.2.7. Elección de Fuentes de Luz Adecuada

La elección de la fuente de luz adecuada depende de las necesidades y preferencias individuales, así como del entorno en el que se utilizará, para ello se deben considerar los siguientes factores:

1. *Intensidad:* Se requiere una iluminación brillante en las áreas de trabajo, mientras que en los entornos de descanso se prefiere una iluminación tenue.
2. *Temperatura de color:* Los colores cálidos (amarillo) crean un ambiente relajante, mientras que los colores fríos (blanco) se utilizan para actividades que requieren atención y concentración.
3. *Distribución uniforme:* La iluminación debe distribuirse uniformemente por toda la habitación.
4. *Ausencia de deslumbramiento:* La iluminación no debe causar deslumbramiento.

5. *Eficiencia energética*: La iluminación ideal debe ser eficiente en términos de consumo energético.

6. *Reflejos y resplandores*: Las superficies brillantes, como mesas de vidrio, o los colores muy claros pueden reflejar la luz excesivamente, impidiendo así una visión clara [26].

2.2.8. Efectos de la Iluminación Inadecuada en las personas

Una inadecuada iluminación puede causar varios riesgos para la salud de los trabajadores, entre los cuales están:

- Molestias oculares como pesadez en los ojos y trastornos visuales.
- Fatiga visual.
- Fatiga mental
- Fatiga muscular por mantener posturas incómodas
- Cefaleas, vértigos y ansiedad
- Deslumbramientos
- Efectos anímicos, como falta de concentración, baja productividad, falta de atención, entre otras [27].

2.3. Marco Legal

2.3.1. Constitución de la República del Ecuador (2008):

Artículo 326, Numeral 5, de la Constitución de la República del Ecuador se determina que “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar” [28].

2.3.2. Código del Trabajo (2005)

El art. 410 del código de trabajo establece que los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores a condiciones de trabajo que no presentes un peligro para su vida. Los trabajadores están en la obligación de acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene establecida en los reglamentos del empleador [29].

2.3.3. Decreto Ejecutivo 255 – Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo (2024).

Art. 4.- La Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo tiene como objetivo promover e impulsar un ambiente de trabajo seguro y saludable en los centros y/o lugares de trabajo a nivel nacional [30].

2.3.4. Decisión 584 – Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (2004)

El Art. 11 menciona que en todo lugar de trabajo se deberá tomar medidas correctivas para disminuir o eliminar los riesgos laborales, estas medidas se tomaran para lograr este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de SST y su entorno con responsabilidad social y empresarial [31].

2.4. Marco Normativo

2.4.1. Norma UNE 12464-1 (Norma europea sobre la iluminación para interiores) (2012).

Los Métodos comunes de evaluación de la iluminancia en Europa, como la norma UNE 12464-1, desarrollada por la Comisión Europea (CE), proporcionan directrices científicas y uniformes para la evaluación de la calidad de la luz en entornos laborales industriales. Esta norma es fundamental para la creación de mapas estratégicos de iluminación, que permiten identificar áreas de trabajo con deficiencias de luz, contribuyendo a mejorar la seguridad, productividad y bienestar de los trabajadores [32].

2.4.2. Norma Técnica en Seguridad e Higiene del Trabajo (2024).

La Norma técnica de Seguridad e Higiene del Trabajo instituye varios lineamientos para identificar, evaluar y controlar los factores de riesgos presentes en los centros de trabajo, el propósito de ella es proteger la salud de los trabajadores, prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de Estudio

La empresa está especializada en ofrecer soluciones integrales al sector energético, principalmente en la industria petrolera. Se ubica en la ciudad de El Coca, Ecuador, desde donde ejecuta actividades en campo y apoyo logístico al sector petrolero [33].

Entre sus principales productos y servicios destacan las soluciones de levantamiento artificial con tecnologías propias como Jet Claw, pruebas de pozos, servicios de cañoneo, pesca, monitoreo en tiempo real, y optimización de producción.

La empresa cuenta con plantas industriales para la fabricación de recipientes a presión, piezas mecanizadas con tecnología CNC, y equipos paquetizados. Además, ha incursionado en proyectos de energías renovables y en minería responsable, ofreciendo servicios como excavaciones, estudios de yacimientos y mantenimiento industrial.

También desarrolla software y soluciones tecnológicas para el monitoreo de pozos y el diseño de sistemas de producción, consolidándose como una empresa innovadora y sostenible en el sector energético ecuatoriano e internacional.

3.1.1. Misión

Generar soluciones integrales para el sector energético con tecnología de punta [33].

3.1.2. Visión

Alcanzar la excelencia en soluciones energéticas a nivel mundial [33].

3.1.3. Ubicación Geográfica

La empresa se encuentra ubicada vía Lago Agrio, Km 6 1/2, en Puerto Francisco de Orellana (El Coca), Provincia de Orellana, Ecuador.

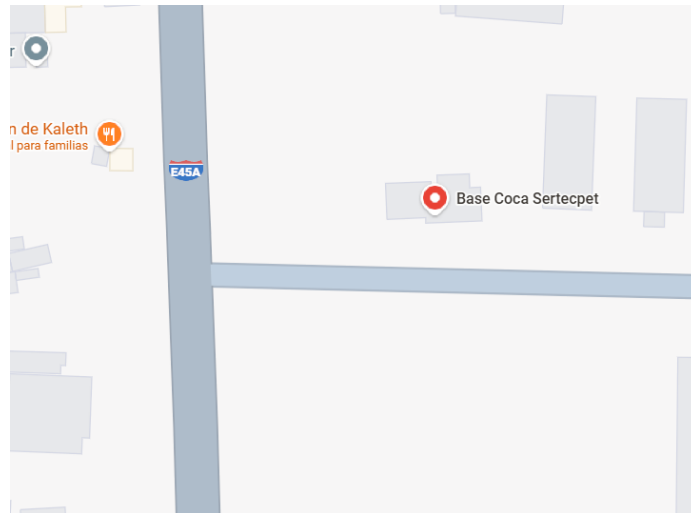


Fig 1. Ubicación geográfica de la empresa de estudio

Nota: Fuente: [34].

3.1.4. Descripción de las áreas de intervención

El presente estudio se desarrolló en una planta de producción de servicios petroleros, considerando como áreas de análisis: Administración, Oficina de Proyectos, Oficina de Facilidades, Bodega Central, Bodega de Proyectos y Centro de Monitoreo. Estas áreas fueron seleccionadas debido a que en ellas se realizan actividades administrativas, operativas y de control que requieren adecuados niveles de iluminancia para garantizar un desempeño eficiente y seguro del personal.

3.1.4.1. Administración

El departamento administrativo es responsable de gestionar y supervisar las operaciones generales de la organización. Puede incluir procesos como recursos humanos, finanzas y gestión general de oficina.

En esta área laboran 9 trabajadores, quienes permanecen expuestos a las condiciones de iluminación del entorno; con el fin de caracterizar la iluminación existente, en la Tabla 1 se presenta el número total de luminarias instaladas.

TABLA I. NÚMERO TOTAL DE LUMINARIA

Oficinas	Número de luminaria	
	Lámparas Fluorescentes	Panel led redondo
RR. HH	9	
Operaciones	5	3
Gerencia de campo	5	1
TOTAL	19	4

Nota: Fuente: Elaboración propia

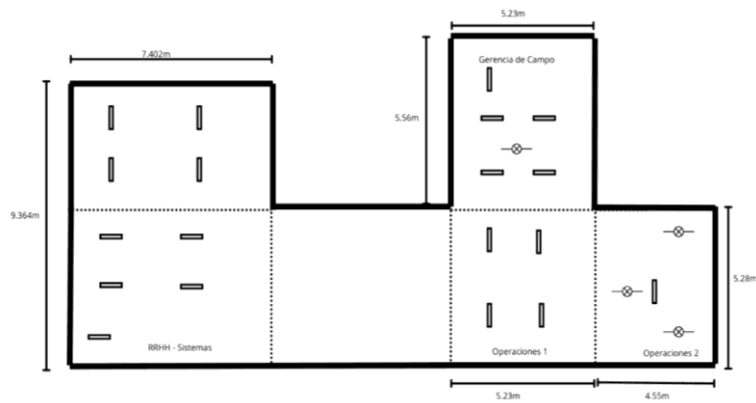


Fig 2. Layout de Administración

Nota: Fuente: Elaborado por autor



Fig 3. Oficina Gerencia de Campo

Nota: Fuente: Elaborado por autor

3.1.4.2. Oficina de Proyectos

Área responsable de estandarizar los procesos de gobernanza relacionados con los proyectos. En esta área laboran 7 trabajadores. La Tabla 2 muestra el número y tipo de luminarias presentes en el área evaluada.

TABLA II. NÚMERO DE ILUMINARIA OFICINA PROYECTOS

Número de luminaria	
	Panel led cuadrado
Oficina de proyectos	22
TOTAL	22

Nota: Fuente: Elaboración propia

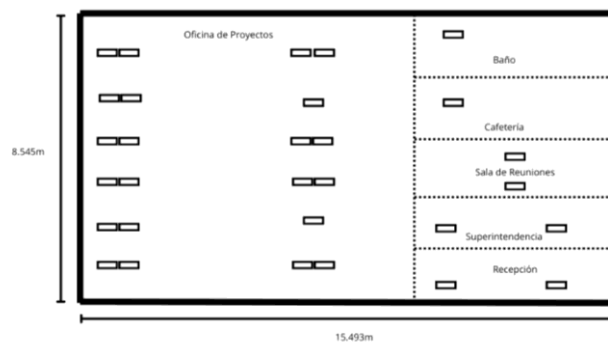


Fig 4. Layout de la oficina de proyectos

Nota: Fuente: Elaborado por autor



Fig 5. Oficina de Proyectos

Nota: Fuente: Elaborado por autor

3.1.4.3. Oficina de Facilidades

La oficina se encarga de la gestión y conservación de la infraestructura física de la organización. En esta área se desempeñan 6 trabajadores. La Tabla 3 presenta la distribución de las luminarias instaladas.

TABLA III. NÚMERO TOTAL DE LUMINARIA OFICINA FACILIDADES

Oficinas	Número de luminaria	
	Panel led cuadrado	Panel Led redondo
Oficina facilidades	17	4
TOTAL		21

Nota: Fuente: Elaboración propia

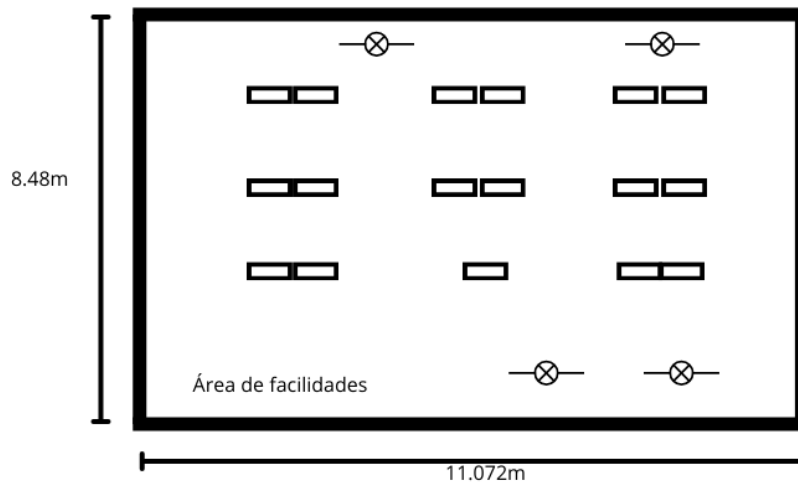


Fig 6. Layout Oficina Facilidades

Nota: Fuente: Elaborado por autor



Fig 7. Oficina Facilidades

Nota: Fuente: Elaborado por autor

3.1.4.4. Bodega central

En esta área se realiza una instalación de almacenamiento donde la organización guarda su inventario o suministros, es una ubicación centralizada para gestionar y distribuir mercancías. En este espacio permanecen 13 trabajadores. A continuación, en la Tabla, se presenta la caracterización del sistema de iluminación.

TABLA IV. NÚMERO DE LUMINARIA BODEGA CENTRAL

Número de luminaria	
Oficinas	Lámparas Fluorescentes
Cuarto frío	18
Departamento de compras	15
Despacho	27
TOTAL	60

Nota: Fuente: Elaboración propia

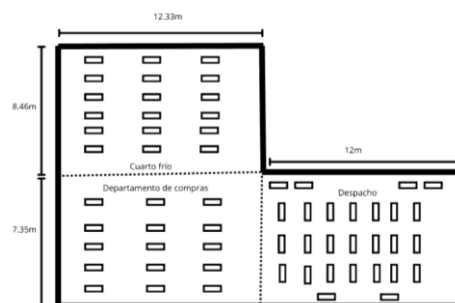


Fig 8. Layout Bodega Central

Nota: Fuente: Elaborado por autor



Fig 9. Departamento de compras

Nota: Fuente: Elaborado por autor

3.1.4.5. Bodega de Proyectos

Este almacén está destinado al almacenamiento de materiales, equipos y recursos asociados a los proyectos en curso, garantizando que los elementos específicos del proyecto se encuentren organizados y disponibles cuando sean requeridos. En este espacio de trabajo laboran 4 trabajadores. Con el fin de caracterizar la iluminación del área, a continuación, se presenta la tabla correspondiente a la luminancia existente.

TABLA V. NÚMERO DE LUMINARIA DE BODEGA DE PROYECTOS

Oficinas	Número de luminaria	
	Lámparas Fluorescentes	Panel led redondo
Planta Baja	12	
Planta alta	17	4
TOTAL		33

Nota: Fuente: Elaboración propia

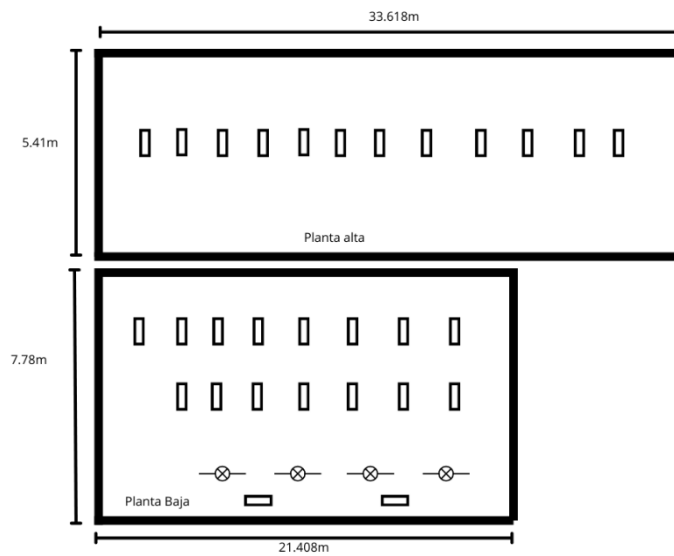


Fig 10. Layout Bodega de proyectos

Nota: Fuente: Elaborado por autor



Fig 11. Bodega de proyectos - Planta baja

Nota: Fuente: Elaborado por autor

3.1.4.6. Centro de Monitoreo

Es una instalación donde se monitorean varios aspectos de las operaciones de la organización en tiempo real. Incluye el monitoreo de sistemas de seguridad, infraestructura de TI y otros procesos críticos, este espacio cuenta con la presencia de 5 trabajadores, también se presenta la distribución de las luminarias instaladas en la siguiente tabla:

TABLA VI. NÚMERO DE LUMINARIA DEL CENTRO DE MONITOREO

Número de luminaria	
Oficinas	Focos led
Centro de monitoreo	5
TOTAL	5

Nota: Fuente: Elaboración propia

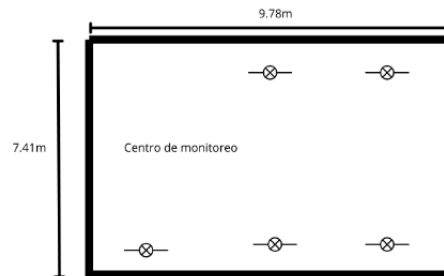


Fig 12. Layout Centro de monitoreo

Nota: Fuente: Elaborado por autor



Fig 13. Centro de monitoreo

Nota: Fuente: Elaborado por autor

3.1.5. Población total de las diferentes áreas de estudio

La población objeto de estudio está conformada por 44 trabajadores, distribuidos en las áreas de administración, oficina de proyectos, oficina de facilidades, bodega central, bodega de proyectos y centro de monitoreo. La mayor concentración de personal se presenta en la bodega central, mientras que las demás áreas cuentan con una menor cantidad de trabajadores.

TABLA VII. POBLACIÓN TOTAL

Área	N.º Trabajadores
Administración	9
Oficina de Proyectos	7
Oficina de Facilidades	6
Bodega central	13
Bodega de Proyectos	4
Centro de monitoreo	5
Total	44

Nota: Fuente: Elaboración Propia

3.2 Enfoque

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, que integra métodos cuantitativos y cualitativos, con el fin de obtener una visión integral del riesgo físico asociado a la exposición a la iluminancia en una planta de producción de servicios petroleros. El enfoque cuantitativo se fundamenta en la medición objetiva de los niveles de iluminación mediante instrumentos técnicos, permitiendo obtener datos numéricos que serán comparados con los valores establecidos en la normativa vigente.

3.2.1. Mixto (Cuantitativo / Cualitativo)

Para llevar a cabo esta investigación, se optó por un enfoque cuantitativo-cualitativo (mixto), ya que me permitió obtener tanto datos numéricos precisos mediante mediciones con instrumentos técnicos, como también información subjetiva relevante a través de la percepción de los trabajadores. Se consideró que esta combinación metodológica era la más adecuada, puesto que el análisis de los niveles de iluminancia en una planta de producción requiere no solo comprobar si se cumplen los valores técnicos establecidos por normativas internacionales, sino también evaluar cómo estos niveles influyen en la comodidad, la salud y el desempeño laboral del personal.

3.2. Tipos de Investigación

3.2.1. Investigación de Campo

La investigación de campo se ejecutó directamente en las áreas laborales de la empresa, donde se desarrollan diferentes actividades. Para ello se realizaron mediciones de iluminación con un luxómetro y se recopiló información observando las condiciones reales de trabajo, como distribución lumínica, tipo de luminarias y presencia del personal. Este procedimiento permitió obtener datos reales, objetivos y representativos, indispensables para el análisis de los riesgos físicos por iluminación.

3.2.2. Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva consistió en identificar, caracterizar y cuantificar los niveles de iluminación en cada una de las áreas analizadas. Este tipo de investigación permitió describir características y condiciones existentes de la situación actual del ambiente laboral, el número de trabajadores expuestos y el cumplimiento o incumplimiento de los valores referenciales establecidos en la norma UNE 12464-1.

3.3. Método de Investigación

3.3.1. Método Deductivo

El método deductivo se aplicó partiendo de criterios generales sobre iluminación establecidos por las normas técnicas, como la UNE 12464-1 y la norma técnica de Seguridad e Higiene del Trabajo. Posteriormente, se comparó los resultados obtenidos en las mediciones realizadas en cada área, con el propósito de determinar si la iluminación cumple o no con las normas mencionadas.

3.4. Técnica de Investigación

3.4.1. Observación

La observación directa se aplicó mediante visitas a cada área de trabajo, registrando información relevante como: ubicación y número de luminarias, uso real del área y cantidad de trabajadores. Esta técnica permitió verificar en sitio la iluminación existente y contrastarlas con lo obtenido en las mediciones realizadas con el luxómetro.

3.5.Instrumentos de Investigación

3.5.1. Norma UNE 12464-1 - Norma Europea sobre Iluminación de Interiores (2011).

La Norma UNE 12464-1 “Iluminación de los lugares de trabajo, se utilizó como referencia técnica para evaluar el cumplimiento de los niveles de iluminación requeridos en cada área analizada.

3.5.1.1. Aspectos clave de la Norma UNE 12464-1

- **Ámbito de Aplicación:** La norma se aplica a la iluminación de todos los lugares de trabajo interiores, abarcando tareas visuales habituales, incluidos los equipos con pantalla de visualización.
- **Requisitos de Iluminancia:** Establece niveles mínimos de iluminancia (medida en lux) para diferentes tipos de tareas y entornos laborales, asegurando que se satisfagan las necesidades de confort visual y rendimiento de las personas.
- **Control del Deslumbramiento:** Diseñado para disminuir los efectos adversos de la luz intensa.
- **Reproducción Cromática:** Establece la capacidad de fuente de luz para mostrar los colores reales de los objetos.
- **Uniformidad de la Iluminación:** Establece que el sistema de iluminación se distribuye de una manera uniforme en el área.
- **Mantenimiento de las Instalaciones:** Incluye recomendaciones para el mantenimiento regular de las instalaciones de iluminación, garantizando que los niveles de iluminancia y otros parámetros se mantengan dentro de los límites especificados durante la vida útil del sistema [32].

3.5.1.2.Técnicas para la norma UNE 12464-1

3.5.1.2.1. Determinación de Niveles de Iluminancia:

Identificar las tareas visuales específicas de cada área de trabajo y establecer los niveles de iluminancia adecuados, medidos en lux, según las recomendaciones de la norma UNE 12464-1. Por ejemplo, para trabajos de oficina se recomienda una iluminancia de 500 lux.

Tabla VIII. LOS NIVELES DE ILUMINANCIA ESTABLECIDOS POR LA NORMA UNE-EN 12464-1.

Área/Actividad	Iluminancia Mantenido (Lux)
Oficinas (Trabajo con computador)	500 lux
Salas de reuniones	500 lux
Recepción	300 lux
Archivos y áreas de almacenamiento	200 lux
Bodegas con circulación frecuente	200 lux
Pasillos y áreas de circulación	100 lux
Escaleras	100 lux
Área de monitoreo o control	300-500 lux

Nota: Fuente: [25]

3.5.1.2.2. Control del Deslumbramiento:

Utilizar luminarias con diseños que minimicen el deslumbramiento, asegurando que el Índice de Deslumbramiento Unificado (UGR) se mantenga dentro de los límites establecidos para cada tipo de actividad. Por ejemplo, en oficinas se recomienda un UGR máximo de 19.

3.5.1.2.3. Selección de la temperatura del color y rendimiento cromático:

Se debe seleccionar fuentes de luz con temperatura de color cromática adecuados para realizar una actividad, garantizando una percepción precisa y cómoda en los colores del entorno de trabajo.

3.5.1.2.4. Distribución uniforme de la iluminación:

- Se debe concretar una distribución igual de la iluminación dentro del área de trabajo, con el fin de evitar sombras o contrastes que puedan afectar la salud visual.
- Aprovechar al máximo la luz natural disponible, complementándola con iluminación artificial cuando sea necesario, y utilizando sistemas de control que ajusten la iluminación artificial en función de la luz natural presente.

Mantenimiento Regular de los Sistemas de Iluminación:

- Establecer un plan de mantenimiento que incluya la limpieza y sustitución periódica de lámparas y luminarias para asegurar que los niveles de iluminación se mantengan dentro de los límites establecidos [32].

3.5.2. Norma Técnica en Seguridad e Higiene del Trabajo (2024).

La Norma Técnica se adoptó como referencia obligatoria nacional para evaluar las condiciones de iluminación en las áreas estudiadas. Esta técnica establece que, para poder prevenir los riesgos físicos asociados a la iluminación, el empleador deberá implementar estas medidas:

1. Aplicación de jerarquía de controles. – Conforme a la aplicación de la jerarquía de control se debe aplicar de la siguiente manera [35]:

a. Eliminación: Eliminar la fuente que genera un riesgo por iluminación inadecuada.

b. Sustitución: Reemplazar luminaria o sistemas de iluminación deficientes por otros que permitan alcanzar niveles de iluminación adecuados.

c. Control de ingeniería:

- Asegurar que la iluminación dentro de los puestos de trabajo permita una visibilidad óptima, donde los trabajadores puedan desarrollar sus actividades de manera segura.
- Diseñar espacios de trabajo considerando las actividades y tareas.
- Evitar áreas donde exista sombra y deslumbramientos, asegurando una luz uniforme.
- Mantener un nivel y contraste de la iluminación adecuados a las actividades realizadas.
- Evitar deslumbramientos directos provenientes de la luz natural o artificial de alta luminancia.
- Prevenir deslumbramientos ocasionados por superficies reflectivas dentro del área de trabajo [35].

d. Control administrativo

- Realizar limpieza periódica de todas las luminarias de la organización para evitar polvo o suciedad que afecte su funcionamiento.
- Sustituir Luminaria defectuosa de manera oportuna

e. Sobre el trabajador

- No se aplica directamente sobre el trabajador, sin embargo, donde exista deslumbramiento o luz intensa, se debe proveer protección visual adecuada, como gafas con filtros.
- Se deberá guiar en metodologías conocidas a nivel nacional e internaciones para realizar la medición.
- En la tabla VIII se puede observar los niveles mínimos de iluminación establecidos en la norma Técnica de Seguridad e Higiene del Trabajo, en distintas áreas

TABLA IX. NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN

Área de Trabajo / Actividades	Nivel mínimo de iluminación (Lux)
Tareas generales y actividades de oficina	300 lux
Trabajos que requieren mayor atención al detalle (Laboratorios, líneas de producción, etc.)	750 lux
Tareas que requieren precisión extrema (inspección de piezas finas, etc.)	1500-2000 lux
Áreas de circulación y pasillos	100-200 lux

Nota: Fuente: [35].

- Los instrumentos de medición deberán contar con certificado de calibración vigente, la cual debe ser expedido de un laboratorio nacional o internacional acreditado [35].

3.5.3. Luxómetro

Entre los materiales físicos, se utilizó un flexómetro digital, el cual permitió realizar mediciones precisas de distancias y dimensiones de los espacios evaluados. Estas mediciones son fundamentales para determinar la distribución del mobiliario, la ubicación de luminarias y calcular las áreas expuestas a diferentes niveles de iluminación.

3.5.4. Tablas de Medición

También se utilizaron tablas de medición estandarizadas, como guías técnicas basadas en normas de seguridad y salud ocupacional, que sirven de referencia para comparar los niveles de iluminación registrados con los valores mínimos recomendados según el tipo de actividad realizada.

3.5.3. Cámaras Digitales

Se utilizo estos dispositivos para registrar con fotografías las condiciones de iluminación en distintos horarios, y así complementar el análisis con evidencia, gracias a este conjunto de herramientas se pudo sustentar las conclusiones y recomendaciones de este estudio, con el fin de mejorar las condiciones lumínicas de los trabajadores.

3.6. Medición de iluminación

Para desarrollar una actividad laboral en condiciones óptimas de salubridad es necesario tener en cuenta tanto la luz como la visión. Uno de los métodos más precisos para hacerlo es utilizando un luxómetro, que mide el nivel de iluminación real de un ambiente.

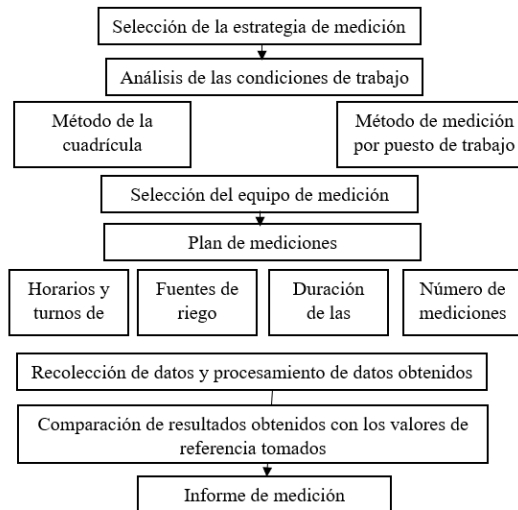


Fig 14. Metodología para la evaluación de iluminación

Fuente: López, López & Oñate (2021)

Los parámetros necesarios para la adquisición de niveles de iluminación se establecen según su tipo en el método basado en la tarea. La escala depende del nivel de iluminación existente, se realizan tres mediciones con cada uno de los planos de trabajo utilizados, con una duración de un minuto por medición. La célula fotosensible del luxómetro debe situarse en el plano de trabajo a la altura e inclinación correspondiente.

3.7. Formulación Teórica

Fórmula 1. Cálculo del flujo luminoso total necesario

$$\Phi_T = \frac{E_m * S}{C_u * C_m}$$

Donde:

E_m = nivel de iluminancia medio (en Luxes)

Φ_T = flujo luminoso que una zona necesita (en lúmenes)

S = superficie a iluminar (en m²)

Fórmula 2. Cálculo del número de luminarias:

$$NL = \frac{\Phi_T}{n * \Phi_L}$$

Donde:

NL = número de luminarias

Φ_T = flujo luminoso total necesario en la zona o local

Φ_L = flujo luminoso de una lámpara (se toma del catálogo)

n = número de lamparas que tiene la luminaria

Fórmula 3. Cálculo del número de filas de luminarias a lo ancho del área (a):

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total} * a}{b}}$$

Fórmula 4. Cálculo del número de columnas de luminarias a lo largo del área (b):

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

Fórmula 5. Comprobante del nivel de iluminación media:

$$E_m = \frac{NL * n * \Phi_L * C_u * C_m}{S}$$

CAPITULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de iluminancia realizada en las áreas de Administración, Oficina de Proyectos, Oficina de Facilidades, Bodega Central, Bodega de Proyectos y Centro de Monitoreo de la planta de producción de servicios petroleros objeto de estudio. Los valores obtenidos mediante las mediciones realizadas en las áreas estudiadas fueron contrastados con los parámetros establecidos en la norma UNE 12464-1 aplicada, esto con el objetivo de determinar el grado de cumplimiento de esta.

Posteriormente se desarrolló un análisis correspondiente, el cual permitió identificar el nivel de riesgo físico por exposición a la iluminancia, así como también las áreas que presentan condiciones de iluminación por debajo de la norma establecida, las cuales pueden afectar el desempeño laboral, salud visual y bienestar de los trabajadores.

4.2. Intervención áreas de estudio

Para la ejecución del presente trabajo de investigación, se realizó la intervención en distintas áreas de trabajo dentro de la empresa objeto de estudio que consistieron en la aplicación de instrumentos de medición de iluminancia (luxómetros), observación directa del entorno físico, y recolección de datos respecto al tipo de iluminación instalada, así como su distribución y eficacia. En cada área, se evaluaron parámetros previamente definidos como infraestructura, distribución de estaciones, condiciones ergonómicas y tiempos de ejecución, con el fin de identificar deficiencias relacionadas con la cantidad y calidad de luz disponible.

4.2.1. Análisis del área de administración

Descripción: Esta área cuenta con 4 departamentos distribuidos en operaciones 1 y 2, talento humano, sistemas y gerencia de campo.

TABLA X. MEDICIONES DEL ÁREA ADMINISTRATIVA - OFICINA DE GERENCIA Y TH:

DIMENSIONES			
Departamento	ANCHO	LARGO	ALTO
Talento Humano y Sistemas	7,40 m	9,36 m	3,95m
Área Operaciones 1	3,55 m	5,25 m	3,97 m
Área Operaciones 2	5,23 m	5,58 m	3,51 m
Gerencia de Campo	4,55 m	5,562 m	3,97 m

Nota: Fuente: Elaboración propia

Como parte del análisis de iluminancia en las diferentes áreas de la empresa, se registraron las dimensiones físicas de cada uno de los espacios seleccionados para la intervención, como se puede apreciar en la tabla IX. Estas medidas son fundamentales para determinar el volumen del área, calcular los niveles de iluminancia requeridos y establecer la cantidad adecuada de fuentes de luz artificial.

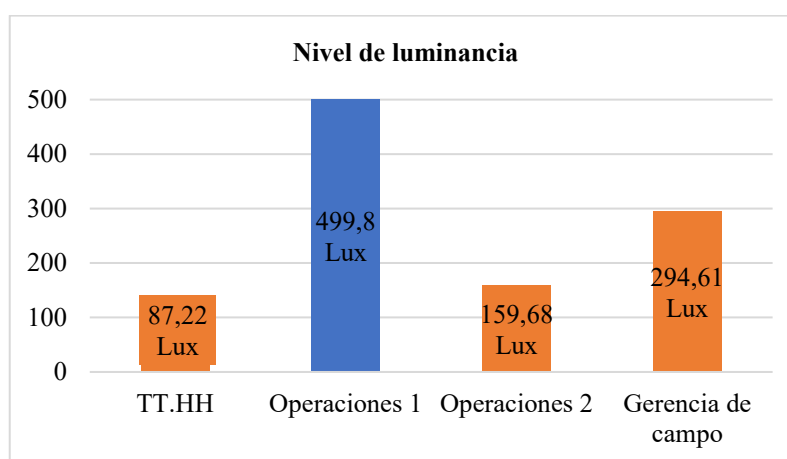


Fig 15. Comprobante del nivel de iluminancia Norma UNE-EN 12464-1

Nota: Fuente: Elaborado por autor

Según la normativa vigente de iluminancia, se comprobó que solo el área de Operaciones 1 cumple con el mínimo requerido de 500 Lux, al registrar un valor de 499.80 Lux, siendo

un valor aceptable, en contraste con las demás áreas que no cumplen con el nivel exigido, indicando así deficiencias en las condiciones de iluminación que deben corregirse.

TABLA XI RESULTADOS POR LA METODOLOGÍA APLICABLE

Cálculo del flujo luminoso total	Cálculo del número de luminarias:	Cálculo nro. filas de luminarias a lo ancho:	Cálculo nro. columnas de luminarias a lo largo:
Talento Humano			
90250.427 lúmenes	28.20 luminarias	5 luminarias	6 luminarias
Operaciones 1			
31500 lúmenes	9.84 = 10 luminarias	2.58 = 3 luminarias	3.81 = 4 luminarias
Operaciones 2			
49296.283 lúmenes	4.92 = 5 luminarias	2.14 = 2 luminarias	2.29 = 2 luminarias
Gerencia de Campo			
42795.456 lúmenes	7.88 = 8 luminarias	2.53 = 3 luminarias	3.10 = 3 luminarias

Nota: Fuente: Elaboración propia

La tabla 10 muestra los resultados del cálculo del flujo luminoso y la cantidad de luminarias requeridas para cada área evaluada, conforme a la metodología aplicada y a los criterios establecidos en la Norma UNE 12464-1, estos resultados indican que varias áreas requieren mayor número de luminaria y una mejor distribución de estas, en consecuencia, estos resultados ayudan como base técnica para la propuesta de mejora recomendada.

4.2.2. Análisis Oficina de Proyectos

Descripción: El área de proyectos cuenta con una fila de escritorios llamada open space en el centro del salón, dicho espacio posee enchufes para 12 computadoras y 7 escritorios independientes.

TABLA XII. DIMENSIONES DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN - OFICINA DE PROYECTOS

DIMENSIONES		
Ancho	Largo	Alto
8.54 m	15.49 m	2.77 m

Nota: Fuente: Elaboración propia

El área de intervención en la Oficina de Proyectos tiene dimensiones de 8.54 m de ancho, 15.49 m de largo y 2.77 m de alto, lo que define un espacio amplio y cerrado que requiere una iluminación adecuada.

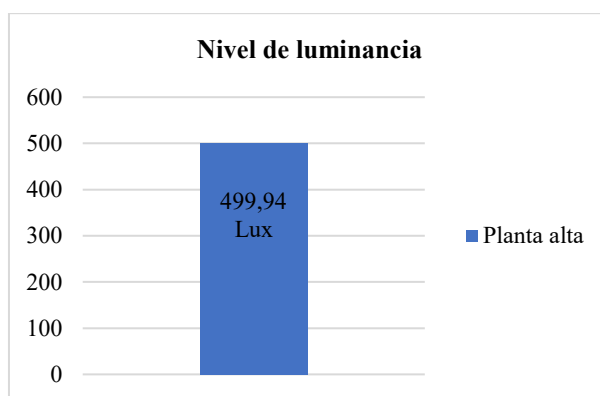


Fig 16. Comprobante del nivel de iluminancia de oficina de proyectos

Nota: Fuente: Elaborado por autor

En la planta alta, el nivel de iluminancia media registrado fue de 499.94 lux, valor que se aproxima al mínimo normativo de 500 lux, por lo que se considera que cumple con los requisitos establecidos para una adecuada.

TABLA XIII. COMPROBANTE DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN MEDIA

Cálculo del flujo luminoso total necesario:	Cálculo del número de luminarias:	Cálculo nro filas de luminarias a lo ancho:	Cálculo nro columnas de luminarias a lo largo:
Planta alta			
133455.327 lúmenes	33.36 ≈ 34 luminarias	4.28 ≈ 4 luminarias	7.77 ≈ 8 luminaria

Nota: Fuente: Elaboración propia

Para la planta alta, se calculó un flujo luminoso total necesario de 133,455.33 lúmenes, lo que requiere aproximadamente 34 luminarias. La distribución óptima sería de 4 filas a

lo ancho y 8 columnas a lo largo, permitiendo una cobertura uniforme del espacio según los requerimientos de iluminancia.

4.2.3. Análisis Oficina de Facilidades

Descripción El área de facilidades cuenta con open space que abarca 6 escritorios y 7 escritorios individuales

TABLA XIV. MEDICIONES DEL ÁREA DE ADMINISTRATIVA – FACILIDADES

DIMENSIONES		
ANCHO	LARGO	ALTO
8.484 m	11.072 m	2.812 m

Nota: Fuente: Elaboración propia

La Tabla 13 muestra las dimensiones del área administrativa son 8.484 m de ancho, 11.072 m de largo y 2.812 m de alto.

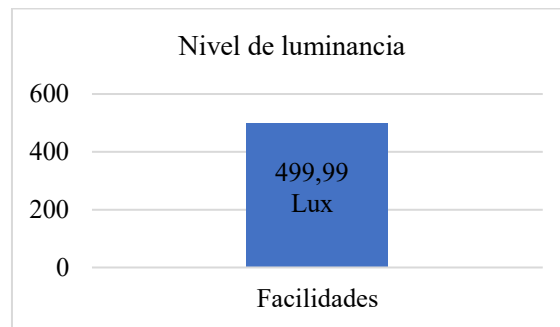


Fig 17. Comprobante del nivel de iluminancia de oficina de facilidades

Nota: Fuente: Elaborado por autor

En la planta alta, el nivel de iluminancia media registrado se aproxima al mínimo normativo de 500 lux, por lo que se considera que cumple con los requisitos establecidos para una adecuada iluminación del área.

TABLA XV. RESULTADOS POR LA METODOLOGÍA APLICABLE - FACILIDADES

Calculo del flujo luminoso total necesario:	Calculo del numero de luminarias:	Calculo nro. filas de luminarias a lo ancho:	Calculo nro. columnas de luminarias a lolargo:
Planta baja 96640.79 lúmenes	Planta baja 24.16 ≈ 24 luminarias	Planta baja 4.30 ≈ 4 luminarias	Planta baja 5.61 ≈ 6 luminarias

Nota: Fuente: Elaboración propia

Para la planta alta, se calculó un flujo luminoso total necesario de 133,455.33 lúmenes, lo que requiere aproximadamente 36 luminarias. La distribución óptima sería de 4 filas a lo ancho y 8 columnas a lo largo.

4.2.4. Análisis de Bodega Central

Descripción: El área de bodega central cuenta con 3 trabajadores, 8 de ellos trabajan en el departamento de compras y 5 personas en despacho, en las diferentes zonas se ha evidenciado lámparas dañadas.

TABLA XVI. MEDICIONES DEL ÁREA - BODEGA CENTRAL

DIMENSIONES			
ZONA	ANCHO	LARGO	ALTO
Cuarto Frío	8,46 m	13,270 m	2.698 m
Departamento de compras	7,35 m	12,033 m	2,79 m
Despacho planta baja	12 m	15m	3,20 m

Nota: Fuente: Elaboración propia

Como parte del análisis de iluminancia, se realizó la medición de las dimensiones de tres áreas clave: el Cuarto Frío, el Departamento de Compras y el Despacho de Planta Baja.

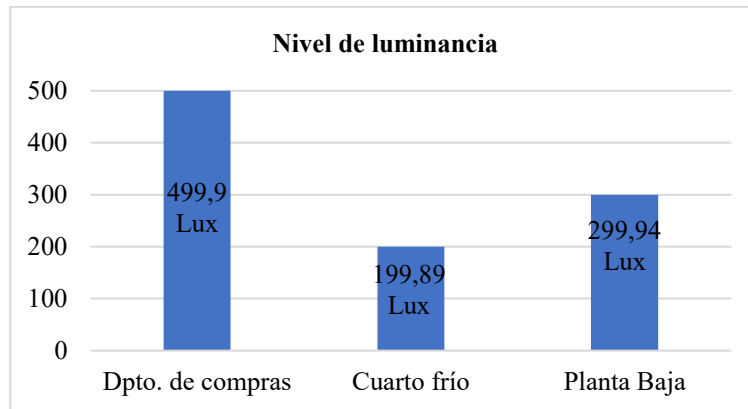


Fig 18. Comprobante del nivel de iluminancia de bodega central

Nota: Fuente: Elaborado por autor

Como se puede observar en la figura 18, todos los departamentos del área de bodega central cumplen con los requerimientos de la norma establecidos.

TABLA XVII. RESULTADOS POR LA METODOLOGÍA APLICABLE – BODEGA CENTRAL

Cálculo del flujo luminoso total necesario:	Calculo del numero de luminarias:	Cálculo N° filas de luminarias a lo ancho:	Cálculo N° columnas de luminaria a lolargo:
Depto. de compras			
86487.187 lúmenes	13.30 ≈ 13 luminarias	2.85 ≈ 3luminarias	4.66 ≈ 5 luminarias
Cuarto frío			
29235.468 lúmenes	14.61 ≈ 15 luminarias	3.05 ≈ 3 luminarias	4.78 ≈ 5 luminarias
Planta baja			
46875 lúmenes	5.30 ≈ 5 luminarias	5.30 ≈ 5 luminarias	6.62 ≈ 7 luminarias

Nota: Fuente: Elaboración propia

Como parte del análisis técnico de iluminación, los cálculos del flujo luminoso total necesario y la cantidad estimada de luminarias para cada zona. En el Departamento de compras, se requieren aproximadamente 86,487.19 lúmenes, lo que equivale a 13 luminarias, distribuidas en 3 filas a lo ancho y 5 columnas a lo largo. En el Cuarto Frío, se necesitan 29,235.47 lúmenes, estimando 15 luminarias organizadas en 3 filas por 5 columnas. Para la Planta Baja, el requerimiento es de 46,875 lúmenes, con una distribución aproximada de 5 luminarias en 5 filas y 7 columnas. Estos cálculos permiten asegurar una cobertura adecuada y uniforme de luz en cada espacio, conforme a las condiciones y actividades desarrolladas.

4.2.5. Bodega de Proyectos

Descripción: El área de bodega de proyectos cuenta con dos pisos la estructura donde existe 3 puestos de trabajo en el cual laboran 4 personas.

TABLA XVIII. MEDICIONES DEL ÁREA – BODEGA DE PROYECTOS

DIMENSIONES			
PLANTA	ANCHO	LARGO	ALTO
Baja	7.78 m	21.408 m	2.69 m
Alta	5.41 m	33.618 m	2.83 m

Nota: Fuente: Elaboración propia

Las dimensiones físicas de la Bodega de Proyectos, considerando tanto la planta baja como alta. En la planta baja, un ancho de 7.78 metros, un largo de 21.408 metros y una altura de 2.69 metros. En

la planta alta, las dimensiones registradas fueron 5.41 metros de ancho, 33.618 metros de largo y 2.83 metros de altura.

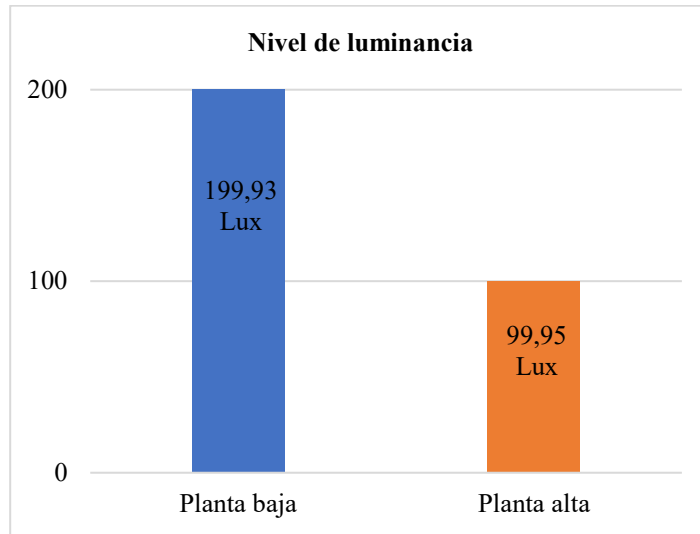


Fig 19. Comprobante del nivel de iluminancia de bodega de proyectos

Nota: Fuente: Elaborado por autor

Como parte de la verificación final, se realizó la comprobación del nivel de iluminancia promedio en ambas plantas, dentro de la primera planta se cumple con el nivel mínimo requerido según la normativa aplicable. Sin embargo, en la planta alta se registró un promedio de 99.95 lux, valor inferior al umbral mínimo de 200 lux, por lo que se concluye que no cumple con los requisitos establecidos para una iluminación adecuada.

TABLA XIX. RESULTADOS POR LA METODOLOGÍA APLICABLE – BODEGA DE PROYECTOS

Calculo del flujo lumir total necesario:	Calculo del numero de luminarias:	Calculo nro filas de luminarias a lo ancho:	Calculo nro columnas de luminarias a lolargo:
Planta baja			
88828.928 lúmenes	22.20 ≈ 22 luminarias	2.24 ≈ 2 luminarias	6.16 ≈ 6 luminarias
Planta alta			
48499.568 lúmenes	15.15 ≈ 15 luminarias	1.56 ≈ 2 luminarias	9.69 ≈ 10 luminarias

Nota: Fuente: Elaboración propia

4.2.6. Centro de Monitoreo

Descripción: El centro de monitoreo cuenta con 4 escritorios donde laboran 5 personas.

TABLA XX. DIMENSIONES DEL ÁREA – CENTRO DE MONITOREO

DIMENSIONES		
ANCHO	LARGO	ALTO
7.41 m	9.78 m	3.35 m

Nota: Fuente: Elaboración propia

Durante el levantamiento de datos del área evaluada, se registraron las dimensiones físicas del espacio como se muestra en la tabla XIX, con el objetivo de realizar un análisis preciso de la distribución de luminarias y del comportamiento de la luz en el entorno.

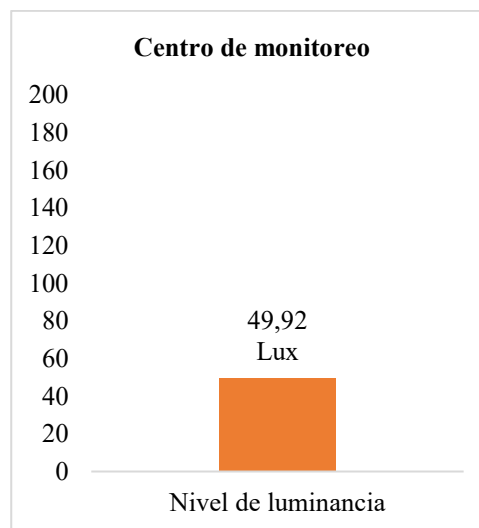


Fig 20. Comprobante del nivel de iluminancia del centro de monitoreo

Nota: Fuente: Elaboración propia

En esta etapa se llevó a cabo la comprobación del nivel de iluminancia promedio en el Centro de Monitoreo. El resultado obtenido fue significativamente inferior al mínimo requerido de 200 lux según la normativa aplicable, por lo tanto, se concluye que el área no cumple con los estándares de iluminación establecidos, lo cual podría afectar la visibilidad y el desempeño de las tareas realizadas en dicho espacio. Es necesario implementar mejoras en el sistema de iluminación para garantizar condiciones visuales adecuadas.

TABLA XXI. RESULTADOS POR LA METODOLOGÍA APLICABLE – CENTRO DE MONITOREO

Calculo del flujo luminoso total necesario	Calculo del numero de luminarias:	Calculo nro filas de luminarias a lo ancho:	Calculo nro columnas de luminarias a lolargo:
Centro de monitoreo			
12078.3 lúmenes	3.35 ≈ 3 luminarias	1.59 ≈ 2 luminarias	2.10 ≈ 2 luminarias

Nota: Fuente: Elaboración propia

Como parte de análisis se realizó un cálculo del flujo luminosos necesario para la oficina, por lo que se determinó que se requieren 3 luminaria para cubrir adecuadamente el espacio, la distribución óptima de estas luminarias seria en 2 filas a lo ancho y 2 de largo, garantizando una buena cobertura.

4.3. Análisis de resultados

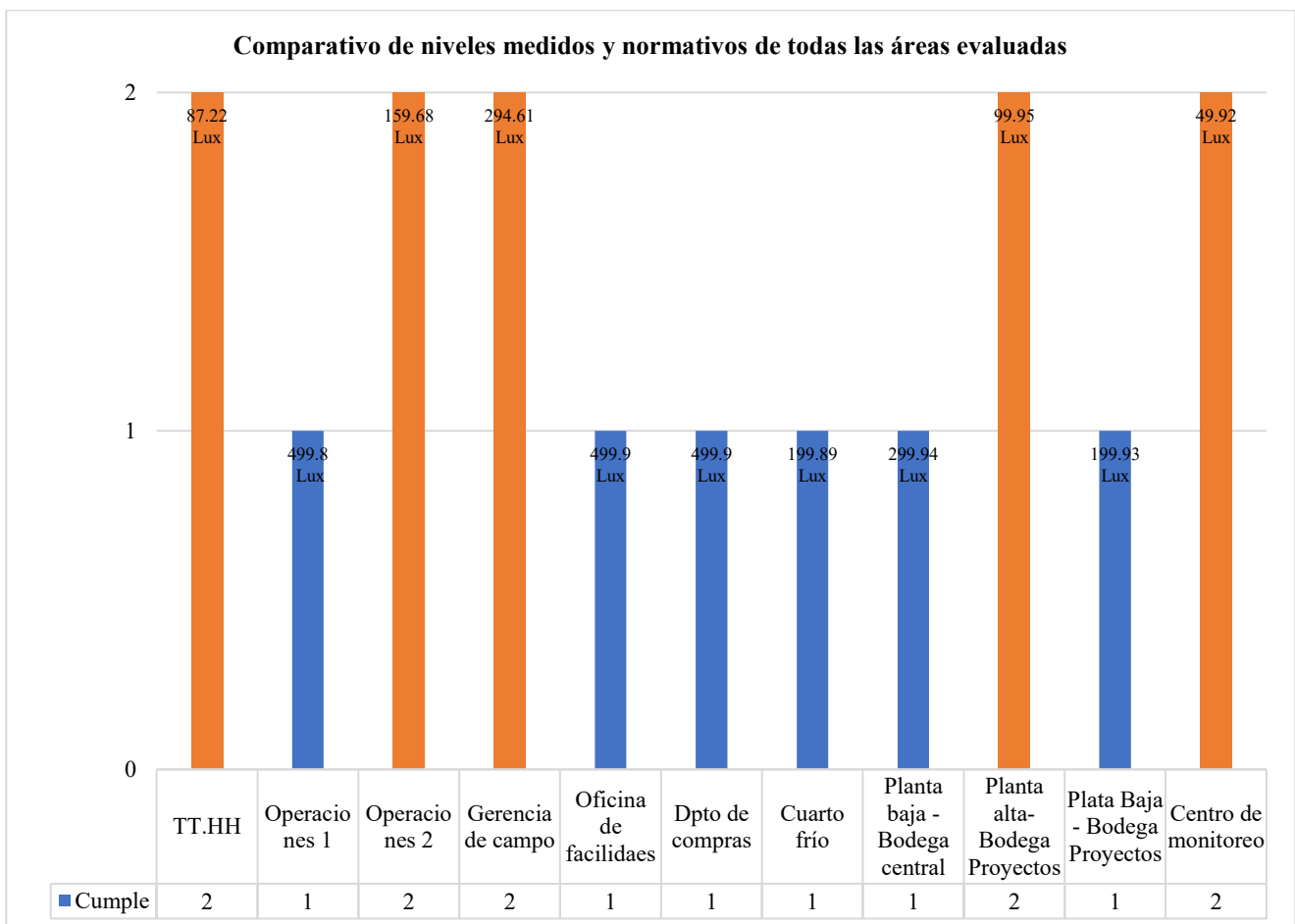


Fig 21. Comparativo de niveles medidos y normativos de todas las áreas evaluadas

Nota: Fuente: Elaboración propia

En la figura 21 se observan que las áreas de operaciones 1, oficina de facilidades, departamento de compras, cuarto frío, planta baja de la bodega central y planta alta de la bodega de proyectos cumplen con niveles de iluminancia establecidos en la norma UNE 12464-1, sin embargo, las demás áreas presentan incumplimiento de esta, lo que representa un riesgo por iluminación insuficiente.

Al realizar las mediciones correspondientes con luxómetro, se identificaron áreas con suficiente iluminación y a otras con deficiencias notables. Algunas zonas alcanzan valores cercanos al límite establecido, mientras otras presentan niveles considerablemente bajos, lo que podría afectar la visibilidad, la ergonomía visual y la seguridad en el entorno laboral. Las diferencias se deben a factores como:

- Tipo y estado de luminarias.
- Distribución y número de fuentes de luz.
- Color y limpieza de superficies (paredes, techos, pisos).
- Altura de montaje y configuración espacial.

4.3.1. Identificación de riesgos físicos por condiciones de iluminación

En esta sección se identifican y analizan los riesgos físicos derivados de las condiciones de iluminancia presentes en cada área evaluada de la planta de servicios petroleros. A partir de los resultados obtenidos y su contraste con los valores establecidos en la normativa aplicable, se determinan los posibles efectos sobre los trabajadores expuestos.

Este análisis permite conocer el nivel de riesgo existente en cada espacio, así como establecer prioridades de intervención y mejoras que contribuyan a preservar la seguridad y salud del personal.

4.3.1.1. Riesgos físicos por iluminación deficiente

A partir de los resultados obtenidos en las mediciones de iluminancia realizadas en las diferentes áreas de la empresa, se evidencia que la mayoría de los valores registrados se encuentran por debajo de los parámetros establecidos en la Norma UNE 12464-1, lo que indica una deficiencia de iluminación. Esta condición también se reconoce como un riesgo físico dentro de la Norma Técnica de Seguridad e Higiene del Trabajo (Ecuador, 2024), al constituir una alteración ambiental que puede afectar la salud

y desempeño de los trabajadores, por lo tanto, los riesgos físicos asociados a la falta de iluminación son los siguientes:

TABLA XXII. RIESGOS FÍSICOS ASOCIADOS A CONDICIONES DEFICIENTES DE ILUMINACIÓN

Nro.	Riesgo físico identificado	Descripción técnica
1	Fatiga visual	Esfuerzo excesivo del sistema ocular por trabajar con niveles bajos de iluminancia.
2	Dolor de cabeza (cefalea)	Se genera por la exigencia visual y el esfuerzo continuo de enfoque.
3	Visión borrosa	Dificultad temporal para enfocar correctamente debido a iluminación insuficiente.
4	Disminución del rendimiento	Reducción de la eficiencia en tareas administrativas y operativas.
5	Aumento de errores	La baja iluminación reduce la exactitud visual y la identificación de pequeños detalles.
6	Accidentes	Existe riesgo por falta de visibilidad, especialmente en áreas operativas o de tránsito.
7	Posturas incorrectas	El trabajador se acerca demasiado al computador, lo cual puede provocar tensión muscular.
8	Molestias oculares	Puede causar ardor, sequedad y sensación de cansancio visual debido a la deficiencia luminosa.

Nota: Fuente: Elaboración propia

4.4. Discusión de resultados

La evaluación de los niveles de iluminancia estipulados en la Norma UNE-EN 12464-1 y en la normativa ecuatoriana sobre Seguridad y Salud en el Trabajo muestra discrepancias en su enfoque y nivel de exigencia, mientras que la normativa en Ecuador proporciona estándares mínimos generales destinados a cumplir con lo legal, la Norma UNE-EN 12464-1 establece requisitos de iluminancia más detallados, según el tipo de actividad visual, teniendo en cuenta aspectos de uniformidad, limitación del deslumbramiento y confort visual .

En los resultados obtenidos se verifico que algunas áreas analizadas cumplen con los requerimientos de la normativa nacional establecida, sin embargo, al realizar la comparación con la normativa UNE-EN 12464-1, se evidencia que los niveles de

iluminancia son deficientes para realizar sus actividades. Esta variación evidencia que el cumplimiento de la ley no garantiza por sí solo las condiciones apropiadas de iluminación sobre todo en oficinas y áreas que requieren un alto nivel de exigencia visual, es por eso por lo que la implementación de la norma UNE-EN 12464-1 facilito la identificación más concisa del riesgo físico por exposición a riesgos físicos por iluminancia, justificando la necesidad de adoptar medidas de control y mitigación para optimizar las condiciones de iluminación y proteger la salud visual de los trabajadores.

Los datos analizados en la medición de iluminancia en las áreas de administración, oficina de proyectos, oficina de facilidades, bodega central, bodega de proyectos y centro de monitoreo, reflejan que existen problemas en los niveles de iluminación.

Estos resultados están directamente relacionados con investigaciones anteriores que examinan las condiciones de luz en entornos cerrados y su efecto sobre la salud y seguridad en el trabajo.

En las áreas administrativas estudiadas, donde se observaron niveles de luz inferiores a lo sugerido para labores de oficina, los hallazgos se alinean con lo indicado por Machado Miranda [36], quienes afirman que una inadecuada organización del sistema de iluminación y la falta de mantenimiento afectan negativamente el cumplimiento de los estándares mínimos de luz en espacios cerrados .Este patrón explica las carencias detectadas en diversas oficinas de la planta, donde la iluminación artificial no satisface de manera uniforme las necesidades visuales del personal .

De forma parecida, los datos registrados en espacios de trabajo que cuentan con luz natural respaldan la investigación de Marquínez [37], quienes concluyeron que la luz natural, por sí sola, no asegura condiciones adecuadas de iluminancia si no se complementa con un sistema artificial bien distribuido .En este estudio, esta problemática se manifiesta en áreas donde existen fuentes de luz natural, pero los niveles de iluminancia siguen siendo insuficientes, lo que pone de manifiesto la necesidad de una mejor armonización entre ambos tipos de luz .

En cuanto a la conexión entre la iluminación y la salud en el trabajo, los resultados de este estudio son coherentes con lo señalado por Muñoz y Mariño Andrade [38], quienes indican que niveles de luz inadecuados están relacionados con molestias visuales, fatiga en los ojos y una reducción del confort en el trabajo .En las áreas donde se detectaron

niveles bajos de iluminancia, hay un aumento en el riesgo físico para los empleados, especialmente en posiciones que requieren concentración visual continua, como en oficinas y el centro de control .

En las áreas de almacenamiento, los hallazgos evidencian variaciones entre las áreas que alcanzan los estándares mínimos sugeridos y aquellas que tienen una iluminación inadecuada .Este patrón se alinea con los parámetros técnicos definidos por el INSST, que enfatiza que el análisis de la iluminación debe tener en cuenta no solo los grados de iluminancia, sino también aspectos como la uniformidad, el deslumbramiento y la ubicación de las fuentes de luz .La ausencia de estos criterios puede provocar riesgos adicionales, tales como fallos operativos y accidentes en el trabajo . [39].

Finalmente, los resultados relacionados con el desempeño laboral en áreas administrativas son coherentes con el estudio desarrollado por la Universidad Internacional SEK, donde se concluye que una iluminación deficiente influye negativamente en la concentración, el rendimiento y la percepción de bienestar del trabajador [40].

En conjunto, la comparación de los resultados obtenidos con estudios anteriores permite confirmar que la iluminación inadecuada continúa siendo un riesgo físico frecuente en ambientes laborales, especialmente cuando no se aplican criterios técnicos adecuados de diseño, evaluación y mantenimiento del sistema de alumbrado. Por lo tanto, los hallazgos del presente estudio refuerzan la necesidad de implementar medidas correctivas y preventivas orientadas a mejorar las condiciones de iluminación y reducir el riesgo físico identificado.

4.5. Plan de control y mitigación

4.5.1. Introducción

Los resultados del análisis del riesgo físico por exposición a la iluminancia en la planta de producción de servicios petroleros evidenciaron la presencia de áreas con niveles de iluminación inadecuados, lo que puede afectar la salud visual y el desempeño de los trabajadores. En función de estos hallazgos, se propone el presente Plan de Control y Mitigación, orientado a reducir la exposición al riesgo identificado y mejorar las condiciones de iluminación en los puestos de trabajo evaluados.

El plan se desarrolló en base a la jerarquía de control de riesgos e incluye actividades dirigidas al control en la fuente, como la evaluación del sistema de iluminación, la identificación y reemplazo de luminarias defectuosas u obsoletas y la verificación de los niveles de iluminancia posteriores a la mejora. Asimismo, se contemplan acciones de control en el medio, tales como la elaboración y ejecución de un programa de mantenimiento preventivo, la ejecución de mediciones periódicas y la señalización de áreas con iluminación deficiente. Finalmente, se incorporan actividades orientadas al trabajador, como la capacitación, la promoción de pausas visuales y el seguimiento al cumplimiento de prácticas preventivas, con el fin de fortalecer la gestión preventiva y garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables.

4.5.1. Objetivo general

Reducir el riesgo físico asociado a la exposición a niveles inadecuados de iluminancia en las áreas evaluadas de la planta de producción de servicios petroleros, mediante la implementación de la jerarquía de control de riesgos que garanticen condiciones de trabajo seguras y saludables.

4.5.2. Objetivos específicos

- Adecuar los niveles de iluminación conforme a los valores establecidos en la Norma UNE-EN 12464-1.
- Mejorar la distribución y uniformidad del sistema de iluminación en las áreas evaluadas.
- Prevenir la fatiga visual y otros efectos adversos en la salud de los trabajadores.
- Promover una cultura preventiva en relación con la iluminación en los puestos de trabajo.

4.5.4. Alcance

El presente plan de control y mitigación tiene como alcance la propuesta de medidas preventivas y correctivas, basadas en la jerarquía de control de riesgos, orientadas a reducir el riesgo físico por exposición a la iluminancia en las personas que laboran en las áreas de Administración, Oficina de Proyectos, Oficina de Facilidades, Bodega Central, Bodega de Proyectos y Centro de Monitoreo de una planta de producción de servicios petroleros.

4.5.5. Base legal

Constitución de la República del Ecuador (2008)

En el artículo 326, numeral 5 de La Constitución de la República del Ecuador establece que el estado garantizará el derecho al trabajo en condiciones que aseguren la salud, la integridad y el bienestar de las personas trabajadoras, constituyéndose en el marco general para la prevención de riesgos laborales [28].

DECISIÓN 584 - Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (2004)

El artículo 11 establece que en todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial [41].

4.5.6. Responsables

- Gerencia
- Talento Humano
- Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional
- Área de Mantenimiento

4.5.7. Resultados obtenidos en la investigación

TABLA XXIII. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA EN ÁREAS EVALUADAS

ÁREA O DEPARTAMENTO	CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA	
	SI	NO
TT. HH		x
Operaciones 1	x	

Operaciones 2		x
Gerencia de campo		x
Oficina de facilidades	x	
Departamento de compras	x	
Cuarto frío	x	
Planta baja – Bodega central	x	
Planta alta – Bodega Proyectos		x
Planta baja – Bodega Proyectos	x	
Centro de monitoreo		x

Nota: Fuente: Elaboración propia

La tabla 22 presenta el cumplimiento de la normativa técnica de iluminancia en las diferentes áreas y departamentos evaluados dentro de la planta, con base en las mediciones realizadas in situ y su comparación con los valores mínimos establecidos en la normativa vigente. Los resultados reflejados en esta tabla constituyen la base técnica para la formulación del Plan de Control y Mitigación, priorizando la intervención en las áreas que no cumplen con la normativa, mediante la aplicación de medidas de control en la fuente, en el medio y sobre el trabajador, conforme a la jerarquía de control de riesgos.

4.5.8. Estrategias de control y mitigación

- Controles en la fuente
- Fortalecimiento de la gestión preventiva mediante controles administrativos.
- Sensibilización y capacitación del personal expuesto.

4.5.8.1. Controles en la fuente

Objetivo: Optimizar el sistema de iluminación en las áreas evaluadas.

Descripción de la ejecución: Se realizará una revisión técnica del sistema de iluminación existente en las áreas de Talento humano, Operaciones 2, Gerencia de campo, Planta alta-Bodega proyectos, y Centro de monitoreo, identificando luminarias defectuosas, obsoletas o insuficientes. Posteriormente, se propondrá el reemplazo o redistribución de luminarias por equipos LED de mayor eficiencia, adecuados a los niveles mínimos establecidos por la normativa técnica vigente.

Actividades programadas:

Actividad 1: Identificación de luminarias defectuosas u obsoletas

Responsable: Área de Mantenimiento con apoyo del responsable de SST.

Recursos Necesarios: Anexo 8

Actividad 2: Reemplazo de luminarias por tecnología LED adecuada

Responsables: Área de Mantenimiento

Recursos Necesarios: Luminarias LED, herramientas eléctricas, escaleras.



Fig 22. Panel Led

Nota: Fuente [42].

TABLA XXIV. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PANEL LED

Especificación	Rango Recomendado	Notas
Potencia	36W - 48W	Sustituyen a los antiguos fluorescentes de 4x18W.
Flujo Luminoso	3,200 a 4,800 lúmenes	Asegura una iluminación clara sin sombras.
Temperatura de Color	4,000K (Neutro)	Es la luz ideal para trabajar; no cansa la vista.
Índice de Deslumbramiento	UGR < 19	Crítico: Evita reflejos molestos en pantallas y fatiga visual.
CRI (Reproducción Cromática)	> 80	Para que los colores de los objetos se vean reales.

Vida Útil	30,000 a 50,000 horas	Equivale a unos 10-15 años de uso en oficina.
-----------	-----------------------	---

Nota: Fuente: Elaboración propia



Fig 23. Herramientas eléctricas para cambio de luminaria

Nota: Fuente [43].

Actividad 3: Verificar los niveles de iluminancia posteriores a la mejora,

Responsables: Departamento de SST.

Recursos Necesarios: Luxómetro, normativa técnica y formatos de registro (Anexo 9).



Fig 24. Luxómetro

Nota: Fuente [44].

4.5.8.2. Controles administrativos

Objetivo: Implementar controles administrativos.

Descripción: Se establece un programa de mantenimiento preventivo del sistema de iluminación que incluya limpieza periódica de luminarias, verificación de niveles de iluminancia y reemplazo oportuno de equipos. Asimismo, se propone una estandarización de procedimientos para mediciones periódicas de iluminancia y el registro de resultados, con el fin de asegurar condiciones lumínicas adecuadas de forma continua.

Actividades:

Actividad 1: Elaboración del programa de mantenimiento preventivo del sistema de iluminación

Responsable: Área de mantenimiento

Recursos: Procedimientos escritos, formatos de registro, normativa técnica (Anexo 10).

Actividad 2: Programación y ejecución de mediciones periódicas de iluminancia

Responsable: Área de SST

Recursos: Luxómetro calibrado, formatos de registro (Anexo 11).

Actividad 3: Señalización y control de áreas con iluminación deficiente (si aplica).

Responsable: Jefe de área

Recursos: Señalética, instructivos internos (Anexo 12).

4.5.8.3. Controles sobre el trabajador

Objetivo: Capacitación y concienciación sobre riesgos asociados a la iluminación.

Descripción: Se desarrollarán capacitaciones dirigidas a los trabajadores de las áreas evaluadas, enfocadas en los riesgos derivados de una iluminación inadecuada, pausas visuales y reporte de condiciones inseguras relacionadas con la iluminación.

Actividades programadas:

Actividad 1: Capacitación sobre riesgo físico por iluminación inadecuada (Anexo 13)

Responsable: Área de SST.

Recursos: Material didáctico, proyector, aula, listas de asistencia

Actividad 2: Promoción de pausas visuales durante la jornada laboral

Responsable: Jefes de área

Recursos: Procedimiento interno, cronograma (Anexo 14)

Actividad 3: Seguimiento al cumplimiento de prácticas preventivas (Anexo 15)

Responsable: Jefes de área, Unidad de SST

Recursos: Checklist, registros de observación

4.5.7. Cronograma de implementación

TABLA XXV. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

Actividad	Plazo	Indicador	Meta
Evaluación técnica del sistema de iluminación existente	Corto plazo (1 mes)	% de áreas evaluadas	100 % de las áreas evaluadas
Identificación de luminarias defectuosas u obsoletas	Corto plazo (1 mes)	N.º de luminarias identificadas	100 % de luminarias evaluadas
Reemplazo y redistribución de luminarias LED	Mediano plazo (2-3 meses)	% de luminarias reemplazadas	≥ 90 % de luminarias mejoradas
Verificación de niveles de iluminancia posteriores a la mejora	Mediano plazo (3 meses)	% de áreas que cumplen normativa	100 % de áreas intervenidas
Elaboración del programa de mantenimiento preventivo	Corto plazo (1 mes)	Programa elaborado y aprobado	1 programa aprobado
Ejecución del mantenimiento preventivo del sistema de iluminación	Continuo	% de mantenimiento ejecutado	≥ 95 % de actividades ejecutadas
Mediciones periódicas de iluminancia	Continuo (semestral)	N.º de mediciones realizadas	2 mediciones por año

Señalización y control de áreas con iluminación deficiente	Corto plazo (2 meses)	% de áreas señalizadas	100 % de áreas con deficiencia
Capacitación sobre riesgo físico por iluminación inadecuada	Corto plazo (3 meses)	% de trabajadores capacitados	≥ 95 % del personal
Promoción de pausas visuales durante la jornada laboral	Continuo	% de áreas que aplican pausas	100 % de áreas administrativas
Seguimiento al cumplimiento de prácticas preventivas	Continuo	% de cumplimiento observado	≥ 90 % de cumplimiento
Evaluación de la eficacia del plan	Mediano plazo (6 meses)	Informe de evaluación elaborado	1 informe semestral

Nota: Fuente: Elaboración propia

4.5.8. Análisis Costo–Beneficio del Plan de Control y Mitigación del Riesgo por Iluminancia

TABLA XXVI. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DEL PLAN PROPUESTO

Actividad	Costo estimado (USD)	Tipo de beneficio	Beneficio esperado
Realizar una inspección inicial en el sistema de iluminación para identificar luminarias defectuosas u obsoletas.	Bajo (\$50 – \$100)	Preventivo	Ayudará a la detección temprana de deficiencias lumínicas y disminución de futuras fallas.
Reemplazar luminarias por tecnologías más eficientes como lámparas LED	Medio (\$600 – \$1.200)	Económico	Aumenta los niveles de iluminancia, reduce el consumo energético y mejora la vida útil del sistema de iluminación.
Elaborar e implementar un programa de mantenimiento preventivo del sistema de iluminación para todas las áreas.	Bajo (\$80 – \$150)	Preventivo	Disminuye las fallas en el sistema de iluminación
Programar y ejecutar mediciones periódicas en el sistema de iluminación.	Bajo (\$50 – \$100)	Técnico Normativo	Verificar el cumplimiento normativo y controla el riesgo físico por iluminación inadecuada.
Señalizar todas las áreas que tenga una iluminación deficiente.	Bajo (\$40 – \$80)	Preventivo	Advierte al trabajador, reduce la exposición temporal al riesgo y promueve la concienciación preventiva.
Capacitar a todo el personal sobre el riesgo físico por iluminación insuficiente.	Bajo (\$60 – \$120)	Educativo /Preventivo	Sensibilizar a todo el personal para fortalecer la cultura preventiva y reduce las molestias visuales.

Promover pausas visuales dentro de la jornada laboral.	Muy bajo (mínimo)	Preventivo	Disminuye la fatiga visual, mejora el confort visual y aumenta el desempeño y la productividad.
Seguimiento al cumplimiento de prácticas preventivas.	Bajo (\$30 – \$60)	Organizacional	Verificación de la eficacia del plan y mejora continua de las condiciones laborales.

Nota: Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

La investigación documental realizada facilitó el fortalecimiento de un fundamento teórico, técnico y normativo robusto, evidenciando que la iluminación representa un elemento clave en la higiene industrial y un aspecto crucial en la mitigación de riesgos laborales físicos, de igual manera se pudo comprobar que la implementación de regulaciones internacionales como la Norma UNE-EN 12464-1, se considera un recurso de gran importancia para la evaluación de las condiciones de iluminación, lo cual permite fundamentar de una manera técnica el análisis realizado y apoyar la necesidad de implementar medidas correctivas y preventivas en el ámbito laboral.

El trabajo de investigación realizado sobre los niveles de iluminación en las distintas áreas de la empresa mostró una diferencia considerable en el cumplimiento de las normativas. Se identificó áreas que cumplen con los niveles de iluminación establecidos y otras que presentaban niveles por debajo de los estándares establecidos, tales como Talento Humano (87.22 Lux), Operaciones 2 (159.68 Lux), Gerencia de Campo (294.61 Lux), Bodega de Proyectos planta alta (99.95 Lux) y el centro de Monitoreo (49.92 Lux). Estos resultados permiten identificar zonas críticas donde el riesgo físico por iluminación inadecuada es alto, estas carencias están principalmente vinculadas a la cantidad insuficiente de luminarias, el estado de mantenimiento y las características físicas del entorno, lo que afecta la calidad visual imprescindible para llevar a cabo las actividades de manera segura y eficaz.

La propuesta del plan de control y mitigación permitió establecer medidas técnicas y administrativas estructuradas, aplicando la jerarquía de controles, lo que garantiza un enfoque preventivo y sistemático del riesgo identificado. Dicho plan contempla controles en la fuente, en el medio y sobre el trabajador, orientados a mejorar los niveles de iluminancia, optimizar la distribución lumínica y reducir los efectos negativos de la exposición prolongada a condiciones deficientes de iluminación.

RECOMENDACIONES

Fortalecer la gestión preventiva sobre el riesgo físico asociado a la iluminación inadecuada a través de la revisión de normativas técnicas y legales referentes a la iluminancia en entornos laborales, en base a este propósito se sugiere implementar capacitaciones al personal, centrada principalmente en ergonomía visual, iluminación adecuada y pausas visuales, lo cual facilitará la concientización a una cultura preventiva y optimizará la toma de decisiones en tema de seguridad y salud ocupacional.

Priorizar la intervención de medidas correctivas en las áreas identificadas como críticas, como las oficinas administrativas, bodega de proyectos – planta alta y el centro de monitoreo, mediante estrategias como la sustitución de luminaria obsoleta por tecnología LED, como lámparas. Estas acciones deben fundamentarse con los valores referenciales establecidos por la norma UNE-EN 12464-1 y la norma técnica de Seguridad e Higiene del Trabajo, garantizando condiciones visuales seguras y eficientes para los trabajadores.

Ejecutar el plan de control y mitigación propuesto dentro de la planificación anual de Seguridad y Salud Ocupacional, estableciendo responsables, cronogramas y control de seguimiento que permita evaluar su eficacia. Asimismo, se recomienda que el plan sea revisado y actualizado constantemente, considerando cambio en los procesos o actividades, infraestructura, esto con el fin de asegurar una mejora continua de las condiciones de iluminación y disminuir el riesgo físico identificado.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. M. S. S. N. L.-L. A. P. & G. D. M. Miranda, «Evaluación niveles de iluminación en interiores y cálculo para instalaciones de alumbrado/Evaluation of interior lighting levels and calculation for lighting facilities. KnE E,» 2020. [En línea]. Available: <https://knepublishing.com/index.php/KnE-Engineering/article/download/6215/11586>.
- [2] H. J. & M. G. J. D. Gómez Yugsi, «Evaluación de eficiencia de las medidas de control, implementadas a los riesgos físicos y químicos del área operativa de abastecimiento, armado y soldadura en la empresa Sedemi (Bachelor's thesis, Ecu,» 2022. [En línea]. Available: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9212/1/PI-002103.pdf>.
- [3] A. Sancho, H. G. Ana , M. Jiménez, M. Sancho, F. Arrieta, R. Hernández y F. Lucia, «Análisis de la luminancia e iluminancia natural y artificial en un espacio interior del proyecto académico distrito U-Cowork,» *Anales de Edificación*, vol. 6, n° 1, pp. 33-43, 2020.
- [4] A. V. L. Moreira, Artist, *Condiciones laborales, riesgos y problemas de salud, en trabajadores*. [Art]. Universidad Andina Simón Bolívar, 2023.
- [5] F. Henao Robledo, *Riesgos físicos II Iluminación*, Bogotá: ECOE Ediciones, 2015.
- [6] K. A. Obando Larrea, «Propuesta de Medidas Preventivas para los Factores de Riesgos Físicos y Mecánicos del Área Operativa de la Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao (Doctoral dissertation, Ecuador-PUCESE-Maestría Innovación en Gestión,» 2020. [En línea]. Available: <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a52574e9-d24c-4f5e-a0a9-d5e13cbd6f2a/content>.

- [7] C. P. Cabascango Camuendo, L. M. Simbaña Coronel y D. O. Campoverde Campoverde, «Análisis de la iluminación general y su incidencia en la ergonomía visual,» *Revista Cuatrimestral*, vol. 5, nº 2, pp. 34-47, 2021.
- [8] CIE, «Comisión Internacional de Iluminación, Normas Internacionales de Iluminación en el Trabajo, CIE,» 2019. [En línea].
- [9] D. J. S. y. A. L. Jones, «“Impacto de la iluminación en la productividad y salud en el entorno laboral,” *Journal of Occupational Health*, vol. 56, no. 3, pp. 215-230,» 2020. [En línea].
- [10] M. T. Rodríguez, «Beneficios de la ergonomía en la industria moderna, Editorial Técnica,» 2019. [En línea].
- [11] Y. A. Celemín-Pabón, «Laboratorio de Riesgo Físico. Catálogo Editorial Politecnico Grancolombiano, 105-124.,» 2019. [En línea]. Available: <https://revistas.poligran.edu.co/index.php/libros/article/download/1567/1458>.
- [12] OIT, «Organización Internacional del Trabajo, Condiciones de trabajo y productividad,» 2019. [En línea].
- [13] G. N. R. R. R. A. H. E. B. C. & R. J. F. J. Arenas, «Riesgos disergonómicos: Biometría postural de los trabajadores de plantas industriales en Ecuador. *Revista de ciencias sociales*, 25(1), 415-428.,» 2019. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7113739.pdf>.
- [14] H. J. Gómez Yugsi y D. Mariscal Guaytoso, Artists, *EVALUACIÓN DE EFICIENCIA DE LAS MEDIDAS DE CONTROL*,. [Art]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2022.
- [15] O. I. d. T. (OIT), «Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo,» Ginebra, 2012.
- [16] D. d. S. Laboral, «¿QUÉ SON LOS RIESGOS LABORALES?,» Buenos Aires, 2025.

- [17] E. y. I. O. I. d. T. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), «Riesgos físicos,» España, 2025.
- [18] U. Zaragoza, «Vibraciones, efectos sobre la salud,» Zaragoza, 2024.
- [19] OPUS, «Temperaturas extremas en el trabajo,» 2025.
- [20] P. Ingeniería, «El Concepto de Iluminación en Salud Ocupacional,» 2025.
- [21] ATSDR, «ToxFAQs™ – Radiación ionizante (Ionizing Radiation),» 2016.
- [22] INSST, «Radiaciones no ionizantes,» España, 2025.
- [23] Maxi, «El concepto de iluminación,» 25 09 2019. [En línea].
- [24] Concepto, «Concepto,» 2025. [En línea]. Available: <https://concepto.de/luz-natural/>. [Último acceso: 25 06 2025].
- [25] European Committee for Standardization , Norma 12464-1, Bruselas: European Committee for Standardization (CEN), 2021.
- [26] AENOR, «AENOR,» UNE-EN 12464-1 para iluminación en lugares de trabajo, [En línea]. Available: <https://revista.aenor.com/379/une-en-12464-1-para-iluminacion-en-lugares-de-trabajo.html>. [Último acceso: 04 febrero 2025].
- [27] A. Chawre, «Efectos de una iluminación deficiente en el lugar de trabajo,» 2025.
- [28] A. C. d. Ecuador., «Constitución de la República del Ecuador,» Montecristi, 2008.
- [29] H. C. NACIONAL, «CODIGO DEL TRABAJO,» Quito, 2005.
- [30] R. d. Ecuador., «Decreto Ejecutivo 255: Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.,» Quito, 2024.
- [31] C. Andina, «Decisión 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo,» Lima, 2004.

- [32] A. E. d. Normalización, «Norma europea sobre la iluminación para interiores,» Madrid, 2022.
- [33] SERTECPET, «SERTECPET,» 2025. [En línea]. Available: <https://www.sertecpet.com/quienes-somos>. [Último acceso: 25 11 2025].
- [34] G. Maps, «Google Maps,» [En línea]. Available: https://www.google.com/maps/search/ubicaci%C3%B3n+sertecpet+coca/@-0.4126112,-76.9986248,17z/data=!3m1!4b1?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI1MTIwMi4wIKXMDS0ASAFQAw%3D%3D. [Último acceso: 2025 12 07].
- [35] M. d. Trabajo., «Anexo 3: Norma Técnica en Seguridad e Higiene del Trabajo,» Quito, 2024.
- [36] N. S. S. Machado Miranda E, «Machado Miranda ENuela Sevilla S,» 2020.
- [37] E. T. André Marquines, «EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN NATURAL EN UNA OFICINA DEL EDIFICIO 3835 DEL INTERNATIONAL BUSINESS PARK,» Panamá, 2020.
- [38] M. P. C. Claricel, «Evaluación del impacto de los niveles de iluminación en la salud ocupacional en las áreas de trabajo de Exportquil S.A. en Guayaquil, 2024,» Guayaquil, 2024.
- [39] E. I. N. d. S. y. S. e. e. Trabajo, «Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos,» España, 2015.
- [40] C. A. Paredes Mónica, «INFLUENCIA DE LA ILUMINACIÓN EN EL DESEMPEÑO LABORAL EN PUESTOS DE TRABAJO ADMINISTRATIVOS,» Universidad Internacional SEK, Quito, 2016.
- [41] I. E. D. S. SOCIAL, «DECISIÓN 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo,» 2000.
- [42] Life, «Life,» [En línea]. Available: <https://lifestore.pe/producto/panel-led-60x120-72w-light-4000k-5950lm-100-240v-50/>. [Último acceso: 10 01 2026].

- [43] Shutterstock, «Shutterstock,» [En línea]. Available: <https://www.shutterstock.com/es/search/electrician-tools>. [Último acceso: 10 01 2026].
- [44] Elicrom, «Elicrom,» [En línea]. Available: https://elicrom.com/?product_cat=Luxmetros. [Último acceso: 10 01 2026].
- [45] J. Sanz Merinero y S. García, «insst,» Octubre 2024. [En línea]. Available: <https://www.insst.es/documents/94886/5326464/Evaluacion+y+acondicionamiento+de+la+iluminacion+en+puestos+de+trabajo+ergonomico+2024.pdf/4db3cf60-2a36-6d69-b6a2-ffa8d61d8b3d?t=1732275882081>. [Último acceso: 01 30 2025].
- [46] M. Safety, «La importancia de la iluminación en el lugar de trabajo,» MSA Safety, 2023. [En línea]. Available: <https://latam-blog.msasafety.com/la-importancia-de-la-iluminacion-en-el-lugar-de-trabajo/>. [Último acceso: 30 Enero 2025].
- [47] ibilamp, «¿Cómo afecta la luz a la productividad?,» ibilamp, 20 Mayo 2024. [En línea]. Available: <https://ibilamp.com/blog/nuevo/como-afecta-la-luz-a-la-productividad>. [Último acceso: 30 Enero 2025].
- [48] innocolonial, «Así influye la iluminación natural en el bienestar y la productividad de las personas,» innocolonial, 07 Diciembre 2023. [En línea]. Available: <https://www.innocolonial.com/blog/asi-influye-la-iluminacion-natural-bienestar-la-productividad-de-personas>. [Último acceso: 30 Enero 2025].
- [49] bunnoestudio, «La importancia de la iluminación oficina,» bunnoestudio, 2022. [En línea]. Available: <https://www.bunnoestudio.com/noticias/importancia-iluminacion-en-la-oficina/>. [Último acceso: 30 Enero 2025].
- [50] oficinasmontiel, «La importancia de la luz natural y la ventilación en la oficina,» oficinasmontiel, 28 Febrero 2024. [En línea]. Available:

<https://www.oficinasmontiel.com/blog/importancia-luz-natural-ventilacion-oficina/>. [Último acceso: 30 Enero 2025].

- [51] espai114, «Cómo afecta la mala Iluminación en el trabajo,» espai114, 11 Junio 2024. [En línea]. Available: <https://espai114.com/es/como-afecta-la-mala-iluminacion-en-el-trabajo/>. [Último acceso: 30 Enero 2025].
- [52] fragmentoarquitectura, «La importancia de la luz natural en una oficina o clínica,» fragmentoarquitectura, 02 Agosto 2023. [En línea]. Available: <https://www.fragmentoarquitectura.com/>. [Último acceso: 30 Enero 2025].
- [53] initiabc, «Cómo la mala iluminación en el trabajo afecta la productividad y el bienestar,» initiabc, 2024. [En línea]. Available: <https://www.initiabc.es/como-la-mala-iluminacion-en-el-trabajo-afecta-la-productividad-y-el-bienestar/>. [Último acceso: 30 Enero 2025].
- [54] <https://www.simonelectric.com/>, «<https://www.simonelectric.com/>,» Niveles de iluminación recomendados según cada zona y actividad, 26 Agosto 2021. [En línea]. Available: <https://www.simonelectric.com/blog/niveles-de-iluminacion-recomendados-segun-cada-zona-y-actividad>. [Último acceso: 30 Enero 2025].
- [55] Aenor, «Aenor,» UNE-EN 12464-1 para iluminación en lugares de trabajo, 2022. [En línea]. Available: <https://revista.aenor.com/379/une-en-12464-1-para-iluminacion-en-lugares-de-trabajo.html?utm>. [Último acceso: 30 Enero 2025].
- [56] R. d. Ecuador, «REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES,» de *REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES*, 1986, p. 91.
- [57] lamparadirecta, «lamparadirecta,» Las claves de la norma EN 12464-1, 2022. [En línea]. Available: www.lamparadirecta.es. [Último acceso: 30 Enero 2025].
- [58] J. A. Sanz Merinero y O. S. García, «EVALUACIÓN Y,» [En línea]. Available: <https://www.diba.cat/documents/7294824/11610426/E05cuestionario+ilumina>

cion+puestos+de+trabajo.PDF/5e58e644-7b0c-435a-82ef-a39e75230de9.

[Último acceso: 02 Febrero 2025].

- [59] M. X. .. L. F. E. R. .. & O. F. C. E. López Flores, «Riesgos laborales por ruido e iluminación: caso de estudio de una empresa de calzado,» *REVISTA ODIGOS*, vol. 2, nº 2, p. 81–99, 2021.
- [60] N. S. S. Machado Miranda E, «Evaluación niveles de iluminación en interiores y cálculo para instalaciones de alumbrado,» 2020.

ANEXOS

ANEXO 1

Características Físicas y Evaluación de Iluminación en la Oficina de Gerencia y Talento Humano

TABLA XXVII. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS - OFICINA DE GERENCIA Y TH:

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
PAREDES	Bloque	Blanco	Rugosa		X	
TECHO	Madera	Café	Madera	X		
PISO	Cerámica	Café	Liso	X		
SUPERFICIE DE TRABAJO	Plano	Café	Liso	X		
EQUIPO O MÁQUINA	Luxómetro	Gris	Liso	X		

Nota: Fuente: Elaboración propia

TABLA XXVIII. CONDICIONES GENERALES - OFICINA DE GERENCIA Y TH:

Clasificación del Equipo	Luxómetro digital		
Luminaria, Tipo	Focos fluorescentes y candelabros		
Especificación lámpara	Longitud: 1.15 cm	Ancho: 10 cm	
Lámpara por luminarias	2		
	Recursos Humanos y Sistemas		9
Número de luminarias	Operaciones		5 y 3 candelabros
	Gerencia de Campo		5 y 1 candelabro
Número de Fila	4		
Altura del Montaje	Focos fluorescentes: 3.604 m y candelabro 2.717 m		
Espacio entre Luminaria	2.450 m		
Condición de luminaria	Limpia	Media	Sucia
	X		

Nota: Fuente: Elaboración propia

TABLA XXIX.TOMA DE LECTURAS - OFICINA DE GERENCIA Y TH:

Dptos.	No.	Tipo de	Actividad	Plano de Trabajo							
	Punto	Evaluación		1ra. Lectura		2da. Lectura		3ra. Lectura		Paredes	Hora:
			E-1	Hora	E-1	Hora	E-1	Hora	E-1		
Recursos Humanos y Sistemas	1	Iluminancia	-Registro de	87.3	8:39	96.4	8:39	123.1	8:39	92.6	8:39
	2		Información.	222.5	8:40	102	8:40	185.1	8:41	109.5	8:40
	3			113.2	8:41	68.4	8:42	85.9	8:42	170.1	8:41
	4			137.6	8:43	101	8:43	119	8:43	-	-
	5			84.2	8:44	80.1	8:45	71.8	8:45	126.9	8:45
	6			90.5	8:46	89.9	8:46	97.2	8:46	-	-
	7			57.3	8:48	50.7	8:49	57.3	8:50	89.7	8:50
	8			72.8	8:50	69	8:51	64.6	8:51	60.5	8:51
	9			73.3	8:51	65.9	8:52	53.3	8:52	59.4	8:53
Operaciones 1	1		Pasillo	89.9	9:01	82.7	9:01	85.6	9:01	82.3	9:02
	2		Escritorio	95.1	9:02	89.9	9:02	121.4	9:03	100.5	9:02
	3		Escritorio	135.4	9:03	137.2	9:04	132.8	9:04	173	9:04
	4		Escritorio	140.7	9:05	75.3	9:05	91.7	9:05	81.3	9:05
Operación es 2	1		Escritorio	63.2	9:12	65.4	9:13	105.8	9:13	57.5	9:12
	2		Escritorio	90.8	9:13	41.2	9:14	146.1	9:14	47.7	9:14
	3		Escritorio	75.4	9:15	112.5	9:15	53.6	9:15	102.5	9:15
	4		Escritorio	48.7	9:16	90.9	9:17	63.3	9:17	49.8	9:17
Gerencia	1		Pasillo	120.4	9:21	84.4	9:21	121.7	9:21	87.4	9:21
	2		Escritorio	112.5	9:21	187.8	9:22	134.7	9:23	100.1	9:22
	3		Escritorio	114.6	9:23	139.7	9:23	139.2	9:24	99.2	9:23
	4		Mesa reuniones	131.3	9:24	79.2	9:24	107.5	9:24	128.4	9:24

Nota: Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2

Características Físicas y Evaluación de Iluminación en la Oficina de Proyectos

TABLA XXX. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS - OFICINA DE PROYECTOS:

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Gypsum	Blanco	lisa	X		
Techo	Plástico vinil	Blanco	Lisa	X		
Piso	Madera	Café	Lisa		X	
Superficie de trabajo	Plano	Café	Lisa	X		
Equipo o máquina	Luxómetro	gris	Lisa	X		

Nota: Fuente: Elaboración propia

TABLA XXXI. CONDICIONES GENERALES - OFICINA DE PROYECTOS:

Clasificación del Equipo	Luxómetro digital		
Luminaria, Tipo	Luz neutra		
Especificación lámpara	Longitud: 60 cm	Ancho: 60 cm	
Lámpara por luminarias	2		
Número de luminarias	29		
Número de Fila	3		
Altura del Montaje	2.772 m		
Espacio entre Luminaria	2.218 m		
Condición de luminaria	Limpia	Media	Sucia
	X		

Nota: Fuente: Elaboración propia

TABLA XXXII. TOMA DE LECTURAS - OFICINA DE PROYECTOS

No. Punto	Tipo de Evaluación	Actividad	Plano de Trabajo						Paredes	Hora:
			1ra. Lectura		2da. Lectura		3ra. Lectura			
			E-1	Hora:	E-1	Hora:	E-1	Hora:		
1	Iluminancia	Recepción	992	9:52	1985	9:53	833	9:53	647	9:53
2		Escritorio	529	9:53	788	9:54	990	9:54	562	9:54
3		Reportes	982	9:55	760	9:55	920	9:55	512	9:56
4		Reportes	960	9:56	1140	9:57	809	9:57	449	9:57
5		Reportes	599	9:58	766	9:59	864	10:06	519	10:06
6		Reportes	1203	10.08	511	10.08	776	10.07	323.7	10.17
7		Baños/Cafetería	677	10:09	787	10:10	776	10:11	596	10:11
8		Sala de reuniones	804	10:12	1452	10:12	1152	10:12	679	10:12
9		Superintendencia	765	10:14	66	10:14	1281	10:14	365	10:13

Nota: Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3

Características Físicas y Evaluación de Iluminación en la Oficina Facilidades

TABLA XXXIII. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS – FACILIDADES

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
PAREDES	Gypsum	Blanco	lisa	X		
TECHO	Plástico vinil	Blanco	Lisa	X		
PISO	Madera	Café	Lisa		X	
SUPERFICIE DE TRABAJO	Plano	Café	Lisa	X		
EQUIPO O MÁQUINA	Luxómetro	gris	lisa	X		

Nota: Fuente: Elaboración propia

TABLA XXXIV. CONDICIONES GENERALES – FACILIDADES

Clasificación del Equipo	Luxómetro digital		
Luminaria, Tipo	Luz neutra		
Especificación lámpara	Longitud: 60 cm	Ancho: 60 cm	
Lámpara por luminarias	2		
Número de luminarias	21		
Número de Fila	3		
Altura del Montaje	2.772 m		
Espacio entre Luminaria	2.218 m		
Condición de luminaria	Limpia	Media	Sucia
	X		

Nota: Fuente: Elaboración propia

TABLA XXXV. TOMA DE LECTURA

Numero Punto	Tipo de Evaluación	Actividad	Plano de Trabajo						Paredes	Hora:
			1ra. Lectura		2da. Lectura		3ra. Lectura			
			E-1	Hora	E-1	Hora	E-1	Hora		
1	Iluminancia	Entrada	155 4	10:28	142 1	10:29	604	10:28	862	10:28
2	Iluminancia	Escritorio	546	10:29	113 4	10:30	1665	10:30	1328	10:30
3	Iluminancia	Escritorio	426	10:30	402	10:31	992	10:31	581	10:31
4	Iluminancia	Open space	685	10:32	877	10:32	512	10:32	748	10:32
5	Iluminancia	Open space	615	10:33	113	10:33	906	10:33	-	-
6	Iluminancia	Open space	624	10:33	909	10:34	563	10:34	614	10:34
7	Iluminancia	Escritorio	450	10:37	475	10:37	1104	10:37	410	10:37
8	Iluminancia	Escritorio	464	10:39	959	10:40	503	10:40	516	10:39
9	Iluminancia	Escritorio	470	10:40	445	10:40	303.2	10:41	340.8	10:41

Nota: Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4

Características Físicas y Evaluación de Iluminación en la Bodega Central

TABLA XXXVI. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS – BODEGA CENTRAL

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
PAREDES	Bloque	Beige	Lisa		X	
TECHO	Lámina galvanizada	Gris metálico	Lisa			X
PISO	Cemento	Gris	Lisa		X	
SUPERFICIE DE TRABAJO	Plano	Gris	Cemento		X	
EQUIPO O MÁQUINA	Luxómetro	Gris	Lisa		X	

Nota: Fuente: Elaboración propia

TABLA XXXVII. CONDICIONES GENERALES – BODEGA CENTRAL

Clasificación del Equipo	Luxómetro digital		
Luminaria, Tipo	Lámpara de techo fluorescentes		
Especificación lámpara	Longitud: 1,15 m diámetro: 10 cm		
Lámpara por luminarias	2		
Número de luminarias	Cuarto Frío	18	
	Departamento de compras	15	
	Despacho planta baja	27	
Número de Fila	Cuarto Frío	3	
	Departamento de compras	3	
	Despacho planta baja	7	
Altura del Montaje	Cuarto Frío	2.698 m	
	Departamento de compras	2,79 m	
	Despacho planta baja	3,12 m	
Espacio entre Luminaria	1,47 m		
Condición de luminaria	Limpia	Media	Sucia
		X	

Nota: Fuente: Elaboración propia

TABLA XXXVIII. TOMA DE LECTURAS – BODEGA CENTRAL

Zona	Numero Punt	Tipo de Evaluación	Actividad	Plano de Trabajo						Horas	Hora:		
				1ra. Lectura		2da. Lectura		3ra. Lectura				E-1	E2
				E-1	Hora:	E-1	Hora:	E-1	Hora:				
Departamento de compras	1	Iluminancia	Oficina	323,5	11:12	-	-	-	-	242,5	11:50		
	2	Iluminancia	Oficina	198,7	11:12	251,8	11:14	267,3	11:14	253,4	11:31		
	3	Iluminancia	Oficina	210,3	11:18	157,8	11:18	277,7	11:19	178,2	11:32		
	4	Iluminancia	Oficina	345,2	11:16	-	-	-	-	-	-		
	5	Iluminancia	Oficina	178,2	11:20	131,2	11:21	119,6	11:22	-	-		
	6	Iluminancia	Oficina	259,7	11:22	188,6	11:22	261,6	11:23	178,2	11:32		
	7	Iluminancia	Archivos	260,5	11:24	241,6	11:24	201,4	11:25	263,7	11:26		
	8	Iluminancia	Cocina	385,6	11:26	365,7	11:27	120,3	11:28	237,8	11:27		
	9	Iluminancia	Baños	129,8	11:28	190,9	11:29	-	-	-	-		
Cuarto frío	1	Iluminancia	Ropa	115,7	11:35	133,4	11:36	122,2	11:36	40,5	11:36		
	2	Iluminancia	Ropa	103,6	11:37	129,7	11:38	133,8	11:38	92,1	11:38		
	3	Iluminancia	Insumos	263,1	11:39	167,7	11:39	52,3	11:39	77,4	11:40		
	4	Iluminancia	Piezas	139,3	11:42	132,5	11:43	557,1	11:41	43,6	11:40		
	5	Iluminancia	Cajas	55,8	11:43	36,9	11:43	259,5	11:44	-	-		
	6	Iluminancia	Cajas	82,7	11:44	31,42	11:44	28,7	11:45	36	11:44		
	7	Iluminancia	Piezas	192,1	11:50	125,1	11:51	123,8	11:51	115,7	11:52		
	8	Iluminancia	Piezas	89,9	11:48	112,7	11:47	80,5	11:49	5,86	11:50		
	9	Iluminancia	Piezas	181,9	11:47	157,9	11:47	252,5	11:46	109,6	11:41		
Plan	1	Iluminancia	Oficina	217,2	12:09	221,6	12:10	263,7	12:10	261,4	12:10		

2	Iluminancia	Oficina	107,2	11:55	485	11:55	422,5	11:56	486	11:57
3	Iluminancia	Puerta	562	11:57	370	11:58	1015	11:58	641	11:58
4	Iluminancia	Archiveros	556	12:11	213,0	12:11	420,1	12:11	283,5	12:12
5	Iluminancia	Piezas/tubos	124	12:12	106,5	12:12	157,3	12:12	172,8	12:13
6	Iluminancia	Válvulas	103,2	13:25	81,2	13:26	88,5	13:26	-	-
7	Iluminancia	Filtros	105,9	13:33	132,5	13:33	148,49	13:41	-	-
8	Iluminancia	Piezas	143,6	13:34	136,8	13:24	136,9	13:36	-	-
9	Iluminancia	Herramientas	109,7	13:42	165,8	13:42	82,2	13:42	206,3	13:42
10	Iluminancia	Discos	137,5	13:27	130	13:27	126,7	13:27	-	-
11	Iluminancia	Filtros	101,6	13:32	74	13:32	75,8	13:32	-	-
12	Iluminancia	Piezas/herramientas	129,2	13:39	130,1	13:40	135	13:40	-	-
13	Iluminancia	Piezas/herramientas	21,03	13:29	142,5	13:29	170,6	13:30	54,3	13:30
14	Iluminancia	Válvulas	57,3	13:28	48,6	13:28	97,5	13:28	44,7	13:28
15	Iluminancia	Filtros	150,2	13:31	76	13:31	67,2	13:31	159,9	13:31
16	Iluminancia	Archivos	47,7	13:37	95,8	13:37	38,7	13:38	56,9	13:37

Nota: Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5

Características Físicas y Evaluación de Iluminación en la Bodega de Proyectos

TABLA XXXIX. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS – BODEGA DE PROYECTOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
PAREDES	Hormigón	Beige	Lisa			X
TECHO	Lamina	Gris	Lisa			X
PISO	Cemento	Gris	Lisa			X
SUPERFICIE DE TRABAJO	Plano	Gris	Lisa		X	
EQUIPO O MÁQUINA	Luxómetro	Gris	Lisa	X		

Nota: Fuente: Elaboración propia

TABLA XL. TOMA DE LECTURAS – BODEGA DE PROYECTOS

	Numero Punto	Tipo de Evaluación	Actividad	Plano de Trabajo							
				1ra. Lectura		2da. Lectura		3ra. Lectura		Paredes E-1	Hora:
				E-1	Hora	E-1	Hora	E-1	Hora		
Planta baja	1	Iluminancia	Pasillo	30.05	9:04	60.8	9:07	242.5	9:08	48.8	9:08
	2	Iluminancia	Escritorio	1010	9:09	1139	9:08	902	9:09	895	9:09
	3	Iluminancia	Escritorio	222.2	9:10	38.7	9:10	57.5	9:10		
	4	Iluminancia	Garaje	190.3	9:10	85.8	9:11	65.8	9:11	45.5	9:11
	5	Iluminancia	Pasillo	718	9:11	940	9:11	239.3	9:12	864	9:12
	6	Iluminancia	Válvulas	105.1	9:12	31.86	9:13	75.5	9:13		
	7	Iluminancia	Tornillos	91.1	9:13	78.8	9:14	123.4	9:14	74.2	9:14

	8	Iluminancia	Herramientas	592	9:16	684	9:16	435	9:17	373	9:16
	9	Iluminancia	Pasillo	128.5	9:17	61.1	9:18	78.8	9:18		
	10	Iluminancia	Piezas	174.1	9:18	165.7	9:19	138.9	9:20	94	9:19
	11	Iluminancia	Herramientas	742	9:21	820	9:21	684	9:21	775	9:21
	12	Iluminancia	Herramientas	78.3	9:22	318.2	9:22	13.92	9:23		
	13	Iluminancia	Gradas	8.86	9:23	195.4	9:23	190.6	9:23	128.9	9:22
	14	Iluminancia	Herramientas	610	9:23	779	9:24	613	9:23	476	9:24
	15	Iluminancia	Piezas	175.3	9:24	152.5	9:24	118.9	9:24	60.8	9:24
	16	Iluminancia	Tubos	109.1	9:25	97.2	9:25	78	9:25	51	9:25
Segunda Planta	1	Iluminancia	Herramientas	103.7	9:39	68.1	9:39	75.2	9:40	31.05	9:40
	2	Iluminancia	Herramientas	144.6	9:40	79.8	9:41	33.37	9:41	14.48	9:41
	3	Iluminancia	Piezas	86.1	9:41	101.7	9:42	221	9:42	44.9	9:42
	4	Iluminancia	Piezas	82.5	9:42	63.2	9:42	181.4	9:42	29.20	9:43
	5	Iluminancia	Piezas	762	9:43	201.6	9:43	15.19	9:43	7.90	9:43
	6	Iluminancia	Piezas	688	9:43	188.3	9:44	210.1	9:44	56	9:44
	7	Iluminancia	Piezas	138.2	9:44	243.0	9:44	202.4	9:45	50.5	9:45
	8	Iluminancia	Piezas	259.6	9:45	62.2	9:45	37.2	9:45	31.08	9:46
	9	Iluminancia	Piezas	50.1	9:46	96.6	9:46	7.33	9:46	68.7	9:47

Nota: Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6

Características Físicas y Evaluación de Iluminación en el centro de monitoreo

TABLA XLI. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS – CENTRO DE MONITOREO

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
PAREDES	Bloque	Blanco	rugoso		X	
TECHO	Madera	Café	Lisa	X		
PISO	Baldosa	beige	Lisa		X	
SUPERFICIE DE TRABAJO	Plano	Café	Lisa	X		
EQUIPO O MÁQUINA	Luxómetro	gris	Lisa	X		

Nota: Fuente: Elaboración propia

TABLA XLII. CONDICIONES GENERALES – CENTRO DE MONITOREO

Clasificación del Equipo	Luxómetro Digital		
Luminaria, Tipo	Focos fluorescentes		
Especificación lámpara	15 cm		
Lámpara por luminarias	1		
Número de luminarias	4		
Número de Fila	2		
Altura del Montaje	3.12 m		
Espacio entre Luminaria	-		
Condición de luminaria	Limpia	Media	Sucia
		X	

N

Nota: Fuente: Elaboración propia

TABLA XLIII. TOMA DE LECTURAS – CENTRO DE MONITOREO

Numero Punto	Tipo de Evaluación	Actividad	Plano de Trabajo						Paredes	Hora:
			1ra. Lectura		2da. Lectura		3ra. Lectura			
			E-1	Hora	E-1	Hor	E-1	Hora		
1	Iluminancia	Escritorio	97. 2	10:5 7	12 1.9	10:5 7	73.8	10: 57	126. 7	10: 58
2	Iluminancia	Escritorio	72. 2	10:5 8	17 0.6	10: 58	95.1	10: 58	67.1	11: 02
3	Iluminancia	Escritorio	11 0.7	10:5 9	13 8.9	10: 59	206. 5	10: 59	131. 3	10: 59
4	Iluminancia	Cámaras	13 6.8	11:0 1	10 1.8	11: 01	95.9	11: 00	91.4	11: 01
5	Iluminancia	Escritorio	46 0	12:0 2	67 2	12: 02	91.3	12: 02	107. 2	12: 02
6	Iluminancia	Escritorio	58. 2	12:0 2	32 3.5	12: 03	311. 7	12: 03	75.4	12: 03
7	Iluminancia	Escritorio	53. 7	12:0 3	16 2.7	12: 04	164. 7	12: 04	157. 2	12: 04
8	Iluminancia	Ventana	10 1.7	12:0 5	12 7.6	12: 05	99.9	12: 05	91.7	12: 05
9	Iluminancia	Pasillo	18 5.5	12:0 6	14 3.9	12: 06	115. 2	12: 07	113. 9	12: 07

Nota: Fuente: Elaboración propia

ANEXO 7

Fotografías de las áreas evaluadas

	
<p>Imagen A: Departamento de talento humano/Sistemas</p>	<p>Imagen B: Operaciones</p>
	
<p>Imagen C: Gerencia de campo</p>	<p>Imagen D: Recepción Área Proyectos</p>



Imagen E: Oficina proyectos



Imagen F: Baños



Imagen G: Cafetería

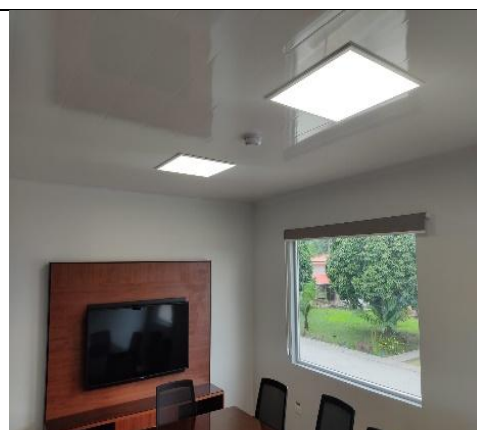


Imagen H: Sala de reuniones

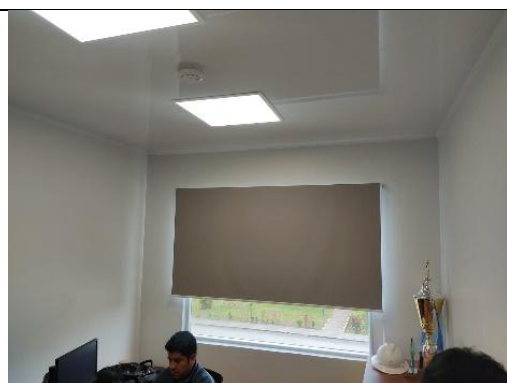


Imagen I: Superintendencia



Imagen J: Área de facilidades



Imagen I: Cuarto Frío



Imagen J: Departamento de compras



Imagen K: Despacho planta baja



Imagen L: Bodega de Proyectos - Planta baja



Imagen M: Bodega de Proyectos - Planta alta



Imagen N: Centro de Monitoreo

ANEXO 8

Formato de identificación de luminarias defectuosas u obsoletas

FORMATO DE IDENTIFICACIÓN DE LUMINARIAS DEFECTUOSAS U OBSOLETAS

Estrategia: Control del riesgo en la fuente

Actividad: Identificación de luminarias defectuosas u obsoletas

Riesgo evaluado: Riesgo físico por exposición a la iluminancia

1. DATOS GENERALES

Ítem	Información
Empresa:	
Área:	
Ubicación específica:	
Fecha de inspección:	
Responsable:	
Cargo:	

2. REGISTRO DE LUMINARIAS EVALUADA

N.º	Tipo de luminaria	Ubicación	Estado (Operativa / Defectuosa / Obsoleta)	Tipo de falla u obsolescencia	Nivel de iluminancia (lux)	Reemplazo recomendado	Observaciones
1							
2							
3							

3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterio	Sí	No
La luminaria no enciende	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Iluminación intermitente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nivel de iluminancia inferior al recomendado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tecnología obsoleta (fluorescente, sodio, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Presencia de deslumbramiento o parpadeo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Difusor dañado o sucio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Descripción	Sí	No
Fotografías de luminarias defectuosas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fotografías de luminarias obsoletas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fotografías de la ubicación del puesto de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Elaborado por: _____	Firma: _____	Fecha: ____/____/____
--------------------------------	------------------------	---------------------------------

ANEXO 9

Formato de verificación de niveles de iluminancia posteriores a la mejora

FORMATO DE VERIFICACIÓN DE NIVELES DE ILUMINANCIA POSTERIORES A LA MEJORA

Estrategia: Control del riesgo en la fuente

Actividad: Verificación de niveles de iluminancia posteriores a la mejora

Riesgo evaluado: Riesgo físico por exposición a la iluminancia

1. DATOS GENERALES

Ítem	Información
Empresa	
Área evaluada	
Puesto de trabajo	
Ubicación específica	
Fecha de verificación	
Hora	
Responsable de la verificación	
Cargo	
Instrumento de medición	
Código / fecha de calibración	

2. CONDICIONES DE MEDICIÓN

Condición	Sí	No	Observaciones

Sistema de iluminación operativo al 100 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Luminarias limpias y en buen estado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ausencia de deslumbramiento evidente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Medición realizada en plano de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Condiciones normales de operación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

3. RESULTADOS DE MEDICIÓN DE ILUMINANCIA

Indicador	Antes de la mejora (lux)	Después de la mejora (lux)	Resultado	
Promedio de iluminancia				
Nivel mínimo registrado				
Cumplimiento normativo	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
Punto de medición	Actividad desarrollada	Iluminancia medida (lux)	Valor mínimo recomendado (lux)	Cumple / No cumple
Punto 1				
Punto 2				
Punto 3				

4. COMPARACIÓN ANTES Y DESPUÉS DE LA MEJORA

Elaborado por: _____	Firma: _____	Fecha: ____/____/____
--------------------------------	------------------------	---------------------------------

ANEXO 10

Programa de Mantenimiento Preventivo del Sistema de Iluminación

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Objetivo: Garantizar el adecuado funcionamiento del sistema de iluminación en las áreas evaluadas, asegurando el cumplimiento de los niveles de iluminancia establecidos en la normativa vigente, mediante actividades planificadas de inspección, limpieza, verificación y reemplazo oportuno de luminarias.

Alcance: El programa aplica a las áreas de Administración, Oficina de Proyectos, Oficina de Facilidades, Bodega Central, Bodega de Proyectos y Centro de Monitoreo

Actividades del Programa de Mantenimiento Preventivo:

Actividad	Descripción	Frecuencia	Responsable	Recursos Necesarios	Evidencia
Inspección visual del sistema de iluminación	Verificar estado general de luminarias, funcionamiento, fijación y presencia de fallas visibles	Trimestral	Área de Mantenimiento	Checklist, EPP, cámara fotográfica	Registro de inspección
Limpieza de luminarias	Retiro de polvo y suciedad de luminarias y difusores para evitar pérdida de flujo luminoso	Semestral	Área de Mantenimiento	Equipos de limpieza, EPP	Registro de mantenimiento
Verificación de niveles de iluminancia	Medición de iluminancia en puntos representativos de cada área	Semestral	Responsable de SST	Luxómetro calibrado, formatos de registro	Registro de medición

Reemplazo de luminarias defectuosas	Sustitución de luminarias dañadas u obsoletas detectadas durante inspecciones	Cuando aplique	Área de Mantenimiento	Luminarias LED, herramientas, EPP	Registro de cambio
Verificación de deslumbramiento y sombras	Identificar presencia de deslumbramiento o directo, reflejos o zonas con sombras.	Trimestral	Responsable de SST	Checklist, observación directa	Registro de inspección
Actualización del inventario de luminarias	Mantener registro actualizado del tipo, cantidad y estado de luminarias	Anual	Área de Mantenimiento	Formatos, computador	Inventario actualizado

Indicadores de Seguimiento del Programa

- Porcentaje de luminarias operativas por área
- Número de luminarias defectuosas detectadas vs. corregidas
- Porcentaje de áreas que cumplen con los niveles mínimos de iluminancia
- Frecuencia de mantenimiento ejecutado vs. programado

Responsables del Programa

- Responsable de SST
- Área de Mantenimiento:
- Jefes de Área:

Elaborado por:

Firma:

Fecha:

____ / ____ / ____

ANEXO 11

Formato de registro de mediciones periódicas de iluminancia

FORMATO DE REGISTRO DE MEDICIONES PERIÓDICAS DE ILUMINANCIA

Estrategia: Control del riesgo en el medio

Actividad: Programación y ejecución de mediciones periódicas de iluminancia

Riesgo evaluado: Riesgo físico por exposición a la iluminancia

1. DATOS GENERALES

Ítem	Información
Empresa	
Área evaluada	
Puesto de trabajo	
Fecha de medición	
Hora	
Responsable de la medición	
Cargo	
Instrumento de medición	Luxómetro
Código / fecha de calibración	

2. PROGRAMACIÓN DE LA MEDICIÓN

Ítem	Descripción
Tipo de medición	<input type="checkbox"/> Programada <input type="checkbox"/> Extraordinaria
Frecuencia establecida	<input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Anual
Motivo de la medición	<input type="checkbox"/> Seguimiento <input type="checkbox"/> Verificación <input type="checkbox"/> Revisión por mejora

Norma de referencia	
---------------------	--

3. CONDICIONES DE LA MEDICIÓN

Condición	Sí	No	Observaciones
Sistema de iluminación operativo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Luminarias limpias y funcionales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Medición realizada en plano de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Condiciones normales de operación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ausencia de deslumbramiento evidente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

4. RESULTADOS DE MEDICIÓN DE ILUMINANCIA

Punto de medición	Actividad realizada	Iluminancia medida (lux)	Valor de referencia (lux)	Cumple / No cumple
Punto 1				
Punto 2				
Punto 3				

5. REGISTRO FOTOGRAFICO

Evidencia fotográfica	Sí	No
Fotografías del puesto de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fotografías del luxómetro durante la medición	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. ACCIONES RECOMENDADAS

Elaborado por: <hr/>	Firma: <hr/>	Fecha: <hr/> / <hr/> / <hr/>
--------------------------------	------------------------	--

ANEXO 12

Formato de señalización y control de áreas con iluminación deficiente

FORMATO DE SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE ÁREAS CON ILUMINACIÓN DEFICIENTE

Estrategia: Control del riesgo en el medio

Actividad: Señalización y control de áreas con iluminación deficiente

Riesgo evaluado: Riesgo físico por exposición a la iluminancia

1. DATOS GENERALES

Ítem	Información
Empresa	
Área / Departamento	
Ubicación específica	
Fecha de identificación	
Responsable del control	Jefe de Área
Cargo	

2. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA CON ILUMINACIÓN DEFICIENTE

Ítem	Descripción
Área evaluada	
Actividad que se realiza	
Nivel de iluminancia medido (lux)	
Nivel mínimo requerido (lux)	
Condición identificada	<input type="checkbox"/> Iluminación insuficiente <input type="checkbox"/> Iluminación no uniforme <input type="checkbox"/> Deslumbramiento

Cumplimiento normativo	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
-------------------------------	---

3. TIPO DE SEÑALIZACIÓN IMPLEMENTADA

Tipo de señalización	Sí	No	Observaciones
Señal de advertencia "Iluminación deficiente"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Señalización preventiva temporal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Instructivo visible en el área	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Delimitación del área (si aplica)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

4. MEDIDAS DE CONTROL APLICADAS

Medida de control	Descripción
Restricción temporal de actividades	
Ajuste de tareas o rotación del personal	
Uso de iluminación complementaria	
Comunicación al área de mantenimiento	

5. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Evidencia	Sí	No
Fotografías del área señalizada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fotografías de la señalética instalada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Evidencia del instructivo colocado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. OBSERVACIONES

Elaborado por: _____	Firma: _____	Fecha: ____/____/____
--------------------------------	------------------------	---------------------------------

ANEXO 13

Capacitación sobre riesgo físico por iluminación inadecuada

CAPACITACIÓN SOBRE RIESGO FÍSICO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

Estrategia: Control del riesgo sobre el trabajador

Actividad: Capacitación sobre riesgo físico por iluminación inadecuada

Responsable: Responsable de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)

Población objetivo: Trabajadores de las áreas evaluadas

1. OBJETIVO DE LA CAPACITACIÓN

Fortalecer el conocimiento de los trabajadores sobre los riesgos físicos asociados a una iluminación inadecuada en el puesto de trabajo, promoviendo prácticas preventivas que contribuyan a la protección de la salud visual y al mejor desempeño laboral.

2. CONTENIDO DE LA CAPACITACIÓN

Tema	Descripción
Conceptos básicos de iluminación	Iluminancia, lux, uniformidad, deslumbramiento
Riesgo físico por iluminación	Efectos en la salud visual y el desempeño
Resultados del diagnóstico realizado	Principales hallazgos por área
Buenas prácticas en el puesto de trabajo	Ubicación del puesto, uso de iluminación
Pausas visuales	Reglas y frecuencia recomendada
Reporte de condiciones inseguras	Procedimiento interno

3. METODOLOGÍA

- Exposición teórica breve
- Presentación de ejemplos reales del lugar de trabajo
- Participación activa de los trabajadores
- Resolución de preguntas

4. DURACIÓN

30 a 45 minutos, dependiendo del número de participantes.

5. RECURSOS NECESARIOS

- Material didáctico (presentación, afiches)
- Proyector o pantalla
- Aula o espacio de capacitación
- Listas de asistencia

6. EVIDENCIAS

- Lista de asistencia firmada
- Registro fotográfico de la capacitación
- Material utilizado (presentaciones, instructivos)

7. REGISTRO DE LA CAPACITACIÓN

ANEXO 14

Promoción de pausas visuales durante la jornada laboral

PROMOCIÓN DE PAUSAS VISUALES DURANTE LA JORNADA LABORAL

Estrategia: Control del riesgo sobre el trabajador

Actividad: Promoción de pausas visuales durante la jornada laboral

Responsable: Jefes de Área

Población objetivo: Trabajadores de las áreas evaluadas

1. OBJETIVO

Reducir la fatiga visual y prevenir molestias asociadas a la exposición prolongada a pantallas o a condiciones de iluminación inadecuadas, mediante la implementación y promoción de pausas visuales durante la jornada laboral.

2. DESCRIPCIÓN

Los Jefes de Área serán responsables de promover la aplicación de pausas visuales de manera sistemática durante la jornada laboral, especialmente en puestos con uso prolongado de pantallas o tareas de alta exigencia visual. Las pausas se integrarán al horario de trabajo sin afectar la continuidad operativa, fomentando prácticas preventivas que contribuyan al bienestar visual del personal.

3. PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DE PAUSAS VISUALES

- Aplicación de la regla 20-20-20: cada 20 minutos, descansar la vista durante 20 segundos mirando a una distancia aproximada de 6 metros.



- Realización de breves ejercicios de relajación ocular.



- Ajuste postural durante las pausas.



4. FRECUENCIA

- Pausas visuales breves durante la jornada laboral.
- Refuerzo diario por parte del Jefe de Área.

5. INDICADORES DE SEGUIMIENTO

- Porcentaje de áreas con pausas visuales implementadas
- Número de trabajadores que aplican pausas visuales
- Disminución de reportes de fatiga visual

Elaborado por: _____	Firma: _____	Fecha: ____/____/____
--------------------------------	------------------------	---------------------------------

ANEXO 15

Seguimiento al cumplimiento de prácticas preventivas

SEGUIMIENTO AL CUMPLIMIENTO DE PRÁCTICAS PREVENTIVAS

Estrategia: Control del riesgo sobre el trabajador

Actividad: Seguimiento al cumplimiento de prácticas preventivas

Responsable: Jefes de Área / Unidad de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)

Población objetivo: Trabajadores de las áreas evaluadas

1. OBJETIVO

Verificar el cumplimiento de las prácticas preventivas establecidas para el control del riesgo físico por exposición a la iluminancia, asegurando la aplicación adecuada de las medidas relacionadas con pausas visuales, uso correcto del puesto de trabajo y reporte de condiciones de iluminación inadecuadas.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Los Jefes de Área, en coordinación con la Unidad de SST, realizarán el seguimiento periódico del cumplimiento de las prácticas preventivas mediante observaciones directas en los puestos de trabajo, utilizando checklists. Esta actividad permitirá identificar desviaciones, reforzar buenas prácticas y proponer acciones correctivas oportunas.

3. METODOLOGÍA DE SEGUIMIENTO

- Observación directa de los puestos de trabajo
- Verificación del cumplimiento de pausas visuales
- Revisión del uso adecuado del puesto y condiciones de iluminación
- Retroalimentación inmediata al trabajador

4. FRECUENCIA

- Seguimiento mensual o cuando se identifiquen desviaciones
- Revisión conjunta SST – Jefes de Área de forma trimestral

5. RECURSOS NECESARIOS

- Checklist de prácticas preventivas
- Registros de observación

6. EVIDENCIAS

- Checklists llenados y firmados
- Registros de observación
- Reportes de seguimiento
- Fotografías

6.1. FORMATO DE CHECKLIST DE SEGUIMIENTO DE PRÁCTICAS PREVENTIVAS

Ítem	Práctica preventiva	Cumple	No cumple	Observaciones
1	Realiza pausas visuales durante la jornada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Ubicación adecuada del puesto de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Uso correcto de la iluminación del área	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Reporta condiciones de iluminación deficiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Aplica recomendaciones de SST	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Elaborado por: _____	Firma: _____	Fecha: ____/____/____
--------------------------------	------------------------	---------------------------------