



Evaluación de las luminarias para mejorar las condiciones laborales de los docentes del Departamento de Seguridad y Defensa.

Ríos Cáceres, Jairo Enrique

Departamento de Seguridad y Defensa.

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

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

Ing. Tobar Herrera, Daniel Gustavo

23 de Febrero del 2024

Latacunga

Reporte de verificación de contenido



Ríos Cáceres, Jairo Enrique_Antiplagi...

Scan details

Scan time: February 22th, 2024 at 20:53 UTC
 Total Pages: 68
 Total Words: 16785

Plagiarism Detection

Types of plagiarism	Words
Identical	2.8% 474
Minor Changes	0% 0
Paraphrased	0% 0
Omitted Words	2.2% 371

AI Content Detection

Text coverage
 AI text
 Human text

Plagiarism Results: (32)

<p>TRABAJO DE TITULACIÓN - PDF Free Download</p> <p>https://idocplayer.es/129184368-trabajo-de-titulacion.html Iniciar la sesión ...</p>	1%
<p>Mediciones de Iluminación en el trabajo en Guayaquil</p> <p>https://deprosa.com.ec/mediciones-laborales-iluminacion-en-el-punto-de-trabajo/ Ir al contenido » Normativa Legal ...</p>	0.7%
<p>Universidad Internacional del Ecuador. Facultad de Ingeniería Automotr...</p> <p>https://idocplayer.es/68285899-universidad-internacional-del-ecuador-facultad-de-ingenieria-automotr-u-tests... Iniciar la sesión ...</p>	0.5%
<p>11586</p> <p>https://knepublishing.com/index.php/kne-engineering/article/download/6215/11586 VI Congreso Internacional Sectel 2019 VI Congreso Internacional De La Ciencia, Tecnología, Emprendimiento E Innovación 2019 Volume 2020 ...</p>	0.3%

Ing. Daniel Gustavo Tobar Herrera Mgtr.

c.c. 0503129751

Certified by

About this report
help.copleaks.com

copleaks.com



Departamento de Seguridad y Defensa SEG D

Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de
Riesgos Laborales

Certificación

Certifico que el trabajo de unidad de integración curricular: "Evaluación de las luminarias para mejorar las condiciones laborales de los docentes del Departamento de Seguridad y Defensa" fue realizado por el señor Ríos Cáceres Jairo Enrique, el mismo que cumple con los requisitos legales, técnicos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Latacunga, 23 de febrero del 2024

Ing. Tobar Herrera, Daniel Gustavo

C.C: 050312975-1



Departamento de Seguridad y Defensa SEGD

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

Responsabilidad de Autoría

Yo, Ríos Cáceres, Jairo Enrique, con cédula de ciudadanía n°1726588963, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de unidad de integración curricular: "Evaluación de las luminarias para mejorar las condiciones laborales de los docentes del Departamento de Seguridad y Defensa" es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 23 de febrero del 2024

Ríos Cáceres, Jairo Enrique
C.C:1726588963



Departamento de Seguridad y Defensa SEGD

Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de
Riesgos Laborales

Autorización de Publicación

Yo, Ríos Cáceres, Jairo Enrique con cédula de ciudadanía n°1726588963, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de unidad de integración curricular: "Evaluación de las luminarias para mejorar las condiciones laborales de los docentes del Departamento de Seguridad y Defensa" en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 23 de febrero del 2024

Firma

Ríos Cáceres, Jairo Enrique

C.C:1726588963

Dedicatoria

El presente trabajo de integración curricular lo dedico como base fundamental de mi vida a nuestro padre en los cielos al darme la oportunidad de estudiar y bendecirme con la salud necesaria en la culminación del proyecto, así como en cada paso importante en la finalización de mi carrera profesional.

A mis padres que representan la guía e inspiración de mi vida, al enseñarme que no importa el tamaño de la tarea ni reto, sino más bien terminar con la misma responsabilidad y cariño para garantizar su culminación.

A toda mi familia, por su gran apoyo en las diferentes situaciones agradables y complicadas tras el desarrollo del presente proyecto, así como sus consejos encaminados en el propio desarrollo de mi vida universitaria y a las puertas de una profesional.

Ríos Cáceres, Jairo Enrique

Agradecimiento

Previamente, agradezco a Dios al brindarme la oportunidad de estudiar y bendecirme en los diferentes desafíos suscitados durante todo el transcurso universitario.

Agradezco, a mis padres en el apoyo incondicional que me brindaron antes, durante y después de la culminación del presente proyecto incentivando como valor esencial, el cumplimiento de los objetivos planteados.

Para finalizar, agradezco a mi Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE por brindarme la apertura en la realización de mi proyecto de integración curricular, así como al Departamento de Seguridad y Defensa conformado por altos profesionales que me ayudaron en el desarrollo del trabajo investigativo, y como nota importante agradezco plenamente a mi carrera Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales en la adquisición de conocimientos y ciencias necesarias aplicadas para el presente proyecto.

Ríos Cáceres, Jairo Enrique

ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula	1
Reporte de verificación de contenido.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de auditoría	3
Autorización de publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenido	8
Índice de tablas	12
Índice de figuras	14
Resumen.....	15
Abstract	16
Capítulo I: Tema	17
Antecedentes	17
Planteamiento del problema	20
Justificación.....	22
Objetivos	23
<i>Objetivo General.....</i>	23
<i>Objetivo Específico</i>	23
Alcance	23
Capítulo II: Marco Teórico	24
Marco Legal.....	24

Constitución del Ecuador.....	24
Decisión 584.....	24
Resolución 957	25
LOSEP, Ley Orgánica de Servicio Público.....	25
Código del trabajo	25
Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores	26
Acuerdo Ministerial 0174.....	27
Marco Teórico de la variable independiente	27
Evaluación de iluminación	27
Higiene Teórica.....	28
Niveles de iluminación mínima.....	28
Higiene Analítica.....	29
Lista de chequeo ISTAS	30
Escenarios del cuestionario de la ISTAS	30
Metodología de aplicación del cuestionario de la ISTAS.....	31
Método de los Lúmenes	35
Higiene de Campo.....	41
El luxómetro	41
Tipos de luxómetro	42
Aplicaciones del luxómetro.....	43
Ficha técnica del Luxómetro SPER SCIENTIFIC 850007	44
Higiene Operativa	45
Marco teórico de la variable dependiente	47

Condiciones Laborales.....	47
Análisis seguro de trabajo	47
Iluminación Inadecuada	47
Metodología.....	47
Enfoque de la investigación.....	47
Tipo de Investigación	48
Niveles de la investigación.....	50
Población y muestra.....	52
Técnicas de recolección y datos	53
Técnica Análisis de datos	55
Capítulo III: Desarrollo.....	56
Descripción de la empresa.....	56
Misión	56
Visión.....	56
Objetivos	57
Ubicación.....	57
Descripción general de las áreas	58
Desarrollo del objetivo específico 1	61
Desarrollo del objetivo específico 2	67
Desarrollo del objetivo específico 3	77
Análisis costo beneficio	88
Cronograma	90
Capítulo IV: Conclusiones y Recomendaciones.....	91

Conclusiones	91
Recomendaciones	92
Bibliografía	93
Anexos.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares	28
Tabla 2 Niveles de iluminación mínimos en lugares de trabajo	29
Tabla 3 Valores mínimos de iluminación artificial.....	29
Tabla 4 Ponderaciones de cada pregunta en el interrogatorio del cuestionario	33
Tabla 5 Ponderación del nivel de eficiencia en los sistemas lumínicos	34
Tabla 6 Conexión entre los índices de área y el número de zonas de medición	36
Tabla 7 Cálculo del Índice del local (k) a partir de su geometría	37
Tabla 8 Datos y ecuaciones del método de los Lúmenes	38
Tabla 9 Factores de reflexión según la claridad de techos, paredes y suelo.....	39
Tabla 10 Tabla para la identificación del factor de utilización.....	39
Tabla 11 Valores establecidos para el factor de mantenimiento (fm)	40
Tabla 12 Ficha técnica del luxómetro SPER SCIENTIFIC 850007.....	44
Tabla 13 Personal docente del Departamento de Seguridad	53
Tabla 14 Cuadro resumen del Check List ISTAS.....	63
Tabla 15 Cuadro resumen AST Departamento de Seguridad y Defensa	66
Tabla 16 Índice del local redondeando al Índice superior	67
Tabla 17 Índice del local redondeando al Índice superior	69
Tabla 18 Resultados del número mínimo de puntos de medición en luxes	74
Tabla 19 Resultados del número mínimo de puntos de medición en luxes	74
Tabla 20 Índice de iluminación medido.....	75
Tabla 21 Resultados recientes del número mínimo de puntos de medición en luxes (I)	86
Tabla 22 Resultados recientes del número mínimo de puntos de medición en luxes (II)	86

Tabla 23 Resultados actuales del Índice de iluminación medido	87
Tabla 24 Análisis costo-beneficio.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema con los pasos importantes de la metodología	31
Figura 2 Modelo del luxómetro Sper Scientific 850007	45
Figura 3 Pirámide con los niveles de investigación utilizados	50
Figura 4 Croquis de ubicación ESPE sede Latacunga	58
Figura 5 Organigrama ESPE sede Latacunga.....	59
Figura 6 Estructura de los puestos de trabajo primera oficina	62
Figura 7 Estructura de los puestos de trabajo segunda oficina.....	62
Figura 8 Porcentaje de los factores de riesgo por mala iluminación	64
Figura 9 Número Mínimo de puntos de medición Oficina I	68
Figura 10 Número Mínimo de puntos de medición Bloque A Oficina II	70
Figura 11 Número Mínimo de puntos de medición Bloque B Oficina II	72
Figura 12 Mediciones longitudinales para el desarrollo del mapeo.....	72
Figura 13 Medición longitudinal entre las luminarias con los puestos de trabajo	73
Figura 14 Toma de datos en base al instrumento Luxómetro	76
Figura 15 Distribución de luminarias Oficina I.....	79
Figura 16 Distribución de luminarias Bloque A Oficina II	82
Figura 17 Distribución de luminarias Bloque B Oficina II	84
Figura 18 Instalación de los nuevos sistemas lumínicos	85
Figura 19 Cronograma del proyecto de investigación.....	90

Resumen

La verdadera esencia que poseemos los seres humanos es la facultad sobresaliente de adaptación hacia las condiciones físicas de un entorno. De las diferentes clases de energías, la luminotecnica desempeña un rol elemental para las diferentes actividades de los seres humanos, permitiendo distinguir colores, estructuras y criterios. Por lo tanto, cuando se carece de visibilidad como factor en la falta de iluminación, el desempeño, las capacidades, las destrezas y el confort pueden disminuir considerablemente en los trabajadores y profesionales dentro de un espacio laboral. La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE fundada en el año 1922, cuenta con el Departamento de Seguridad y Defensa ubicada en la ciudad de Latacunga, en cuanto se ha identificado una situación correspondiente al mal estado de las luminarias situadas en las oficinas de docentes del presente departamento, generando en los trabajadores fatigas visuales, una pérdida del rendimiento, estrés, dolores de cabeza e incluso podría materializarse accidentes dentro del espacio laboral. El presente documento refleja un estudio enfocado a la medición de luminotecnica, a las oficinas de docentes del actual departamento y enfocar resultados fidedignos, con el objetivo en establecer medidas preventivas en la disminución de los efectos dañinos para los trabajadores y profesionales, que laboran en el vigente departamento.

Palabras Clave: Condiciones Físicas, Iluminación, Visibilidad, Fatigas Visuales, Medidas Preventivas.

Abstract

The true essence that human beings possess is the outstanding faculty of adaptation to the physical conditions of an environment. Of the different kinds of energies, lighting plays an elementary role for the different activities of human beings, allowing to distinguish colors, structures and criteria. Therefore, when visibility is lacking as a factor in the lack of illumination, performance, capabilities, skills and comfort can be considerably diminished in workers and professionals within a work space. The University of the Armed Forces ESPE founded in 1922, has the Department of Security and Defense located in the city of Latacunga, as a situation has been identified corresponding to the poor condition of the lighting located in the offices of teachers of this department, generating visual fatigue in workers, a loss of performance, stress, headaches and could even materialize accidents within the workspace. The present document reflects a study focused on the measurement of lighting technology, to the offices of teachers of the current department and focus reliable results, with the aim of establishing preventive measures in reducing the harmful effects for workers and professionals who work in the current department.

Keywords: Physical Conditions, Lighting, Visibility, Visual Fatigue, Preventive Measures.

Capítulo I

Tema

Antecedentes

Mencionando a Tobar Daniel “la iluminación es una de las fuentes esenciales en la vida cotidiana para la ejecución de actividades laborales”, debido a sus ventajas favorables para la visualización completa de los trabajadores con herramientas, maquinarias, montajes y equipos permitiendo ejecutar sus labores de manera adecuada; los seres humanos tiene la capacidad en percibir la luz mediante la transformación de estímulos nerviosos produciendo un efecto puntualizado reconociendo objetos de manera propia, se debe considerar que el ojo humano tiene sensibilidad por iluminación excesiva, en donde no se deberá someterlo a una prolongación de tiempo desmedido. Tomado de (Bolaños et al., 2023, Capítulo 7, p.248).

Según la Organización Internacional del Trabajo (2022) menciona que la iluminación deficiente dentro de los entornos ocupacionales, puede convertirse en el origen óptimo de accidentes como resbalones, tropiezos y caídas para los trabajadores que desarrollan sus actividades en ese espacio, esto se ve reflejado cuando por diferentes condiciones las zonas con buena iluminación, se opacan significativamente a otra con inadecuada visibilidad, provocando en los empleados fatigas visuales. La Organización Internacional del Trabajo recomienda, minimizar los contrastes de luz entre las zonas que conforman el entorno laboral, con el objetivo de disminuir los cansancios oculares y los errores que se puedan originar por estos agotamientos. Tomado de (OIT, 2022).

De acuerdo a Salazar (2019) indica que la región de América Latina el entorno ocupacional sano es considerado como un indulto de escasos trabajadores, aun cuando muchos de ellos se encuentran inseguros a riesgos ocupacionales. Según la (OIT, 2022) “La iluminación debe ser apropiada para los puestos de trabajo, en donde los empleados experimentarían un ambiente óptimo ocupacional y puedan desarrollar sus actividades de la mejor manera, sin esfuerzos ni fatigas visuales”. El verdadero objetivo para alcanzar la

iluminación rentable en América Latina, se fundamenta en la protección de la salud de los trabajadores, así como la seguridad y bienestar del ambiente de trabajo, disminuyendo un significativo número de accidentes o enfermedades profesionales durante la jornada laboral. Tomado de (Salazar, 2019).

Barragán Monrroy et al., (2021) manifiesta que la higiene industrial a nivel nacional se divide en dos campos, los cuales son en áreas productivas y administrativas. Un estudio de evaluación higiénica en riesgos físicos realizado en el sector maderero a nivel nacional, concluyó que los trabajadores continuamente están expuestos a una diversidad de riesgos enlazados con la higiene industrial, debido al carácter complejo en los procesos productivos, la presencia de herramientas y maquinaria periódica. Con respecto al nivel de iluminación, se concluyó que en los entornos laborales es aceptable para los trabajadores, cumpliendo con las exigencias establecidos en la normativa nacional, evitando así que ocurran afecciones en la salud de los operarios y no provocar accidentes dentro del espacio laboral. Tomado de (Barragán Monrroy et al., 2021).

En referencia a la investigación de Machado Miranda et al., (2020) con el tema “Evaluación niveles de iluminación en interiores y cálculo para instalaciones de alumbrado” manifiesta sobre la eficiencia de iluminación para puestos de trabajo en interiores, una investigación realizada a los empleados administrativos dentro de un área petrolera, se determinó que luego de haber ejecutado las mediciones para los niveles mínimos de iluminación se obtuvo como resultado 458.22 luxes, lo cual indica que la salud de los trabajadores dentro de sus puestos labores se encuentra afectada, debido al nivel inferior a los 500 luxes establecidos por el Decreto Ejecutivo 2393, el mismo que establece la normativa en materia de seguridad y bienestar de los trabajadores. El principal factor que origina los problemas visuales, se debe a que las ventanas son muy pequeñas en las oficinas administrativas, dificultando el paso de la luz natural por la mañana y en la noche se debe encender todos los sistemas lumínicos artificiales, para tener un adecuado bienestar visual. Finalmente, la otra circunstancia que afecta la iluminación adecuada, se produce

debido a que la organización no cuenta con un estudio para establecer el tipo de alumbrado necesario en cada puesto de trabajo, originando que los niveles de iluminación, no alcancen el mínimo requerido para trabajos en interiores. Tomado de (Machado Miranda et al., 2020).

El sector de la educación laticungueña tiene como objetivo el crecimiento de las capacidades internas, mentales y las relaciones sociales. Esta clase de destrezas van ligadas con los espacios de enseñanza, los cuales, en algunos centros educativos, no se realizado mantenimiento en los sistemas lumínicos, tampoco se ha observado una adaptación acertada del diseño interior que ayude en el aprendizaje de los estudiantes. En la parroquia San Buenaventura referente a la ciudad de Latacunga, se encuentra ubicada la Unidad Educativa “Numa Pompilio Llona”, en donde se ha podido constatar que el diseño de infraestructura se compone para espacios básicos, servicios y entornos recreativos mínimos, pero no un adecuado análisis en los aspectos ambientales de las aulas de aprendizaje, como temperatura, ruido e iluminación. Tomado de (Vega, 2023).

En tanto que, las condiciones de iluminación en entornos laborales de la ciudad de Latacunga son inadecuadas, para lo cual se ha realizado estudios siendo uno de estos en la empresa Automecano del Sur donde se determinó que la organización ejecuta solamente pequeñas charlas de seguridad y la dotación de equipos de protección personal para sus trabajadores. La recopilación de información en identificar riesgos ocupacionales, se dictaminó un elevado índice en peligros físicos como la iluminación, ventilación y el ruido durante las operaciones de mecánica siendo ésta una desventaja en seguridad ocupacional esto se debe a que la empresa no ejecuta capacitaciones al personal sobre los riesgos presentes; tampoco se evidenció, un estudio anterior para evaluar la eficacia de las luminarias en toda la infraestructura que componen la empresa Automecano. Tomado de (Altamirano & Quila, 2023).

Planteamiento del problema

Una iluminación deficiente originada en entornos laborales es el principal factor de riesgo para padecer caídas, resbalones y descuidos para los trabajadores en su espacio. La Organización Internacional del Trabajo (2022), promueve que los diseños ocupacionales vayan enfocados en alcanzar el confort lumínico digno, con el objetivo de minimizar los cansancios visuales y prevenir futuros accidentes a causa de estas molestias, mientras que en la investigación de (Salazar, 2019) indica que en la región de América Latina los entornos ocupacionales sanos son aún desconocidos por las organizaciones.

Al nivel nacional la eficiencia de luz en los puestos de trabajo, se podría segmentar dependiendo de las actividades ejecutadas dentro de los espacios laborales son de manera administrativa, o a su vez de forma operativa. Las investigaciones realizadas reflejan una adecuada implementación de sistemas lumínicos en operaciones relacionadas con procesos productivos industriales, por otro lado, se ve reflejado la escasez y poca relevancia que las organizaciones evalúan la efectividad de iluminación en sus oficinas o áreas administrativas en el cual no priorizan sistemas de alumbrado alterno que ayuden a obtener la iluminación adecuada. Tomado de (Barragán Monrroy et al., 2021).

En la ciudad de Latacunga se investigó sobre las condiciones de iluminación en una organización, en donde antiguamente se recopiló que las condiciones dentro de sus espacios de trabajo y se evidenció una deficiencia en sus componentes de iluminación donde se determinó diferentes factores de origen físico en el desarrollo de actividades de producción industrial, siendo así que la organización no ofrece un adecuado ambiente en seguridad y salud ocupacional (Altamirano & Quila, 2023), en otra investigación de (Vega, 2023) dice que se enfoca para el sector de la educación con respecto al factor de riesgo físico como es la iluminación adecuada, donde se determinó que los diseños de infraestructura en algunos centros de educación, no ofrecen un adecuado ambiente lumínico para sus estudiantes.

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE tienen sus orígenes en la antigua Escuela de Oficiales Ingenieros fundada el 16 de junio de 1922, a nivel nacional constituye como uno de los centros educativos superiores más importantes del Ecuador. Su certificación otorgada por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior del Ecuador (CONCA), en el año 2009 la catalogó en la categoría "A" y desde el 2010 pertenece a la Red Ecuatoriana de Universidades para Investigación y Posgrados. Actualmente, cuenta con sedes en Sangolquí, Latacunga y en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas. La visión de la universidad va enfocada a la excelencia académica como pilar fundamental en la formación profesional de sus estudiantes, ofreciendo destrezas en investigación científica, criterios de innovación, parámetros en emprendimiento y moralidad nacional. Estos factores éticos institucionales, consolidan a la universidad como referente en la educación superior ecuatoriana, en las investigaciones científicas del nuevo mundo. Tomado de (Bravo, 2014).

El Departamento de Seguridad y Defensa ubicado en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, dispone oficinas encargadas al área de docentes y personal administrativo, lugar donde se evidencia la falta de mantenimiento en los sistemas lumínicos, provocando en los trabajadores problemas al momento de desarrollar sus actividades y tareas.

Un elevado índice de inconformidades y complicaciones evidenciados sobre una lista para el control de la iluminación (ISTAS), da como resultado los problemas visuales en los docentes, reflejando datos variables en las encuestas realizadas, un ejemplo de ello tenemos que, en ciertos puestos de trabajo la claridad es excesiva y para otros es de carácter nula, siendo éstos un posible origen en cometer fallos administrativos o el comienzo de accidentes dentro del entorno ocupacional.

Justificación

La investigación va centrada en realizar un estudio para evaluar la eficiencia de los sistemas lumínicos en las oficinas de docentes, que conforma el Departamento de Seguridad y Defensa en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, para establecer medidas preventivas y disminuir el impacto visual en los trabajadores que desarrollan sus actividades en el presente entorno, para conocer las condiciones actuales del alumbrado, se pretende utilizar un Check List elaborado por la guía de control de iluminación del Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS).

El presente trabajo tiene su correlación en solucionar los problemas por la inadecuada iluminación, donde se realizará evaluaciones de campo y se tomarán significativas de los niveles de iluminación y se contrastará con límites permisibles aceptables de exposición laboral en la sala de docentes del Departamento de Seguridad y Defensa y se mejorará los diferentes entornos visuales para los clientes internos y externos de la universidad, logrando el equilibrio entre la luz de las computadoras y la claridad ambiental. Con el establecimiento de controles administrativos y operativos aplicando la metodología de los “Lúmenes”, se establecerán medidas preventivas alcanzando la ausencia en reflejos y parpadeos, así como una uniformidad en la iluminación.

La jornada de los docentes que elaboran en el presente departamento es de ocho horas diarias, debido a la inadecuada iluminación los docentes manifiestan visión manifiestan continuamente dolores oculares, malestares en la cabeza, sensación de cansancio mental y problemas de depresión, con una iluminación uniforme se espera reducir estas incomodidades y prevenir problemas a la salud de los docentes.

Para el desarrollo de la presente investigación se considerará la normativa nacional e internacional donde se tiene el sustento legal y normativo para un cumplimiento obligatorio de todas las empresas públicas y privadas, aplicando la norma específica de que todos los ambientes laborales deben tener características de confort y encontrarse con buenas condiciones precautelando la integridad física, mental y social de los trabajadores.

Objetivos

Objetivo General

- Implementar luminarias para mejorar las condiciones laborales de los docentes del Departamento de Seguridad y Defensa en la Universidad de las Fuerzas Armadas Espe sede Latacunga.

Objetivo Específico

- Identificar las condiciones laborales actuales de los docentes del Departamento de Seguridad y Defensa.
- Evaluar las condiciones de iluminación para la sala de docentes del Departamento de Seguridad y Defensa.
- Implementación de medidas preventivas para disminuir molestias visuales en los docentes del Departamento de Seguridad y Defensa.

Alcance

La presente investigación se va a realizar en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, enfocando la evaluación de medición en luminarias, localizadas en el Departamento de Seguridad y Defensa para los Docentes, implementando medidas preventivas en la disminución de molestias visuales, resultado de la mala iluminación y con ello poder hacer un análisis para realizar un contraste de los cambios implementados, ayudando en la prevención del riesgo físico presente en el actual entorno de trabajo, así mismo, se busca que los sistemas lumínicos adopten un diseño uniforme cubriendo las necesidades visuales, para el desempeño seguro y sano de actividades laborales del departamento.

Capítulo II

Marco Teórico

Marco Legal

En la presente investigación el principal fundamento es realizar un análisis de la normativa y acuerdos nacionales e internacionales, referente a la seguridad y salud en el trabajo; así como las leyes que prioricen un ambiente laboral sano promoviendo factores con incidencia en riesgos físicos. La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, se encuentra obligada como entidad pública al cumplimiento de los requisitos técnico legales en materia de seguridad, al fin de lograr entornos ocupacionales seguros, teniendo como prioridad el cumplimiento normativo y el compromiso con todos sus colaboradores, con el fin de prevenir accidentes y evitar enfermedades ocupacionales en sus centros de trabajo como también en sus puestos.

Constitución del Ecuador

En la Constitución del Ecuador año 2008 Art 326, numeral 5 dictamina, que el derecho en materia al trabajo de los ecuatorianos se ampara, a que toda persona tendrá facultad en ejecutar sus actividades laborales en un entorno idóneo y benigno, asegurando ante todo su integridad, bienestar, seguridad, redención e higiene en su respectivo puesto de trabajo. Tomado de (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Decisión 584

El Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Decisión 548, Art 1 literal c establece que la salud afable no es la ausencia de padecimientos o enfermedades por parte del trabajador, sino más bien componentes que de alguna manera, alteran negativamente el bienestar físico o mental en el colaborador presente en su entorno laboral. De igual manera el literal d, del presente artículo manifiesta que cuando existen riesgos originados por el ejercicio ocupacional, se deben implementar acciones que minimicen el impacto de ocurrencia por estas amenazas, priorizando ante todo la seguridad de los trabajadores. Tomado de (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004).

En el Art 11 literal b del presente instrumento, declara que en los puestos de trabajo se deben desarrollar de manera inicial y periódica, el levantamiento para la identificación de riesgos laborales, con el objetivo en ejecutar correctamente las medidas preventivas en disminuir dichas amenazas, por medio de sistemas en observación epidemiológica ocupacional concreto u otros conjuntos similares, basándose por la información geográfica establecidos en el mapa de riesgos. Tomado de (Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2004).

Resolución 957

De acuerdo a la Resolución 957, Art 4 literal a, manifiesta que los entornos de trabajo tienen la necesidad de ser espacios dignos, seguros y sanos, favoreciendo las capacidades físicas, mentales y colectivas para los trabajadores. El artículo 5 literal i, expresa que se debe promover la acomodación del puesto de trabajo, según las necesidades ergonómicas o de bioseguridad, si el caso lo amerita. Tomado de (Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en Trabajo, 2008).

LOSEP, Ley Orgánica de Servicio Público

Acorde a la Ley Orgánica de Servicio Público, Art 23 literal I, es un derecho fundamental de los servidores, desarrollar sus actividades laborales en un espacio benigno y seguro que respondan, ante todo, su integridad física, mental y psicosocial. Tomado de (LOSEP, 2010).

Código del trabajo

En el Código del trabajo, Art 412 literal 1 dictamina, que los entornos ocupacionales deben contar con una iluminación y ventilación óptima para las actividades desarrolladas en dichos espacios de trabajo, las cuales se deben conservar en constante pulcritud y ejecutar su mantenimiento en caso de deterioro o falencia en el sistema funcional. De igual forma en el Art 436, del presente código dictamina, que el Ministerio de Trabajo tiene la potestad de suspender las actividades laborales, si estas afectan contra la integridad física o mental de los colaboradores. Tomado de (Ministerio del Trabajo, 2012).

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores

De acuerdo al Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores (Decreto Ejecutivo 2393), Art 1 las disposiciones del presente reglamento se adaptarán a todas las actividades laborales o espacios de trabajo ecuatorianos, manteniendo como objetivo principal la prevención, disminución y eliminación de los riesgos presentes en dichos entornos, estableciendo el mejoramiento continuo para alcanzar el propio bienestar sano y seguro en los colaboradores. El artículo 53 literal 1 establece que se debe mantener un ambiente favorable y sano, en los respectivos espacios ocupacionales en beneficio de sus trabajadores. Tomado de (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 1986).

Igualmente, como normativa fundamental para el trabajo de investigación el Art 56 literal 1, dictamina que todos los entornos laborales deben contar, idóneamente con sistemas lumínicos de forma natural o artificial, para que los colaboradores desempeñen sus actividades en una forma más segura, y que dichas acciones no supongan una afección en los ojos del trabajador. Además, establece en su literal 3, que dichos sistemas encargados a la iluminación deben contar un programa enfocado a la limpieza y restauración, para asegurar la funcionalidad e importancia en sus puestos de trabajo. Tomado de (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 1986).

Cuando se amerite el caso correspondiente a no poseer una fuente de luz natural, se debe emplear la colocación de un sistema lumínico artificial, el cual debe disponer protección en seguridad, no ser un factor de molestia visual dentro del entorno, ni presentar un peligro de incendio o estallido. El Art 57 literal 2, dictamina que cuando por acciones mismas de las actividades ocupacionales, reclamen una iluminación más intensa se debe combinar los sistemas lumínicos generales con otro de forma localizada, adaptando así, las exigencias que amerite el desarrollo sano del trabajo. Tomado de (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 1986).

De acuerdo al presente Art 57 literal 3, se debe priorizar antes de adoptar un sistema lumínico la uniformidad del mismo, con el objetivo de evitar sombras y molestias visuales por parte de los trabajadores. Para evitar los deslumbramientos originados por la iluminación, se debe evitar colocar lámparas descubiertas a una distancia no menos a 5 metros a nivel del suelo, a excepción de aquellos sistemas que, por su naturaleza de fabricación contenga ya implementado un conjunto de protección antideslumbrante. Tomado de (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 1986).

Acuerdo Ministerial 0174

En el Acuerdo Ministerial 0174, Art 8 manifiesta que todos los colaboradores tienen la facultad de ejecutar sus actividades ocupacionales, en un entorno apropiado y favorable, encaminado a ejecutar el ejercicio de su labor dependiendo a sus exigencias físicas, como mentales asegurando su salud, seguridad y confort en el espacio de trabajo. Tomado de (Ministerio del Trabajo, 2017).

Marco Teórico de la variable independiente

Evaluación de iluminación

Es una apreciación del puesto de trabajo que se sustenta en métodos cualitativos y cuantitativos de iluminación, favoreciendo en una percepción visual con el objetivo de asegurar la correcta aplicación de los sistemas lumínicos ofreciendo un mejoramiento en la propia seguridad en visualización del entorno y para la prevención de futuras enfermedades profesionales. Como es un hecho, una iluminación defectuosa es un origen para la creación de accidentes o descuidos, así como, molestias que desencadenan en fatiga y trastornos oculares, la ambientación de iluminación se determina a un aspecto cuantitativo relacionado con el nivel lumínico presente en el espacio, afín en la calidad ergonómica de los puestos de trabajo. Tomado de (INSHT, 2015).

Higiene Teórica

Es el campo de la higiene industrial encargada a la investigación de los contaminantes y la exposición real del trabajador ofreciendo un resultado de dosis-efecto, establece valores referenciados sin ningún tipo de alteración pragmática que ayudarán en la prevención de enfermedades ocupacionales. Tomado de (Moyano, 2021).

Niveles de iluminación mínima

Según el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo Decreto Ejecutivo 2393 dictamina:

Tabla 1

Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares

ILUMINACIÓN MÍNIMA	ACTIVIDADES
20 LUXES	Pasillos, patios y lugares de paso.
50 LUXES	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.
100 LUXES	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos, ascensores.
200 LUXES	Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.
300 LUXES	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquígrafía.
500 LUXES	Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas, fresado y torneado, dibujo.
1000 LUXES	Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difíciles, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.

Nota. La presente tabla muestra la cantidad de luz aceptable para diferentes entornos ocupacionales. Tomado de (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 1986).

Conforme a lo dispuesto al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, los niveles de iluminación en los espacios laborales deben cumplir:

Tabla 2

Niveles de iluminación mínimos en lugares de trabajo

NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN	ZONA O PARTE DEL LUGAR DE TRABAJO (*)
	Zonas donde se ejecuten tareas con:
100 LUXES	Bajas exigencias visuales
200 LUXES	Exigencias visuales moderadas
500 LUXES	Exigencias visuales altas
1000 LUXES	Exigencias visuales muy altas
50 LUXES	Áreas o locales de uso ocasional
100 LUXES	Áreas o locales de uso habitual
25 LUXES	Vías de circulación de uso ocasional
50 LUXES	Vías de circulación de uso habitual

Nota. La presente tabla señala las categorías mínimas lumínicas en puestos laborales.

Tomado de (INSHT, 2015).

De acuerdo a la Nota Técnica de Prevención 211 los valores mínimos que deben cumplir los sistemas lumínicos se regulan:

Tabla 3

Valores mínimos de iluminación artificial

Nivel de iluminación en Lux	TIPO DE TRABAJO
1000 luxes	Joyería y relojería, imprenta
500 a 1000 luxes	Ebanistería
300 luxes	Oficina, bancos de taller
200 luxes	Industrias conserveras, carpinterías metálicas
100 luxes	Salas de máquinas y calderas depósitos y almacenes
50 luxes	Manipulación de mercancías
20 luxes	Patios galerías y lugares de paso

Nota. La vigente tabla representa los valores mínimos de iluminación dispuestos por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales español. Tomado de (INSHT, 1985).

Higiene Analítica

Es el campo dentro de la higiene industrial que se encarga de estudiar los contaminantes identificados dentro de un entorno ocupacional con métodos cualitativos y cuantitativos, utilizando diferentes muestras biológicas para desarrollar medidas preventivas

en la protección integral del trabajador. La utilidad de esta técnica es precisa emplear cuando una actuación de campo no soluciona adecuadamente los contaminantes descritos, limitando emplear una correcta evaluación dentro del ambiente de trabajo. Tomado de (Moyano, 2021).

Lista de chequeo ISTAS

El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud ofrece una lista de verificación enfocado al control de iluminación en puestos laborales, permitiendo al evaluador conocer el escenario real e identificar las principales falencias de los sistemas lumínicos, para establecer medidas correctivas en el mejoramiento del medio ambiente de trabajo y precautelar la salud de los colaboradores con la iluminación o entorno ocupacional. Tomado de (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, 2021).

La manera más apropiada en la detección y evaluación de los factores de riesgo dentro de un espacio ocupacional es por medio de los cuestionarios auto aplicados, en donde los trabajadores respondan su experiencia dentro de su entorno laboral con el objetivo en identificar y controlar las manifestaciones mostradas en el interrogatorio. De esta forma se busca que los trabajadores se conviertan en verdaderos expertos sobre el medio ambiente laboral, para descubrir los riesgos físicos que atenten contra su salud. Tomado de (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, 2021).

Escenarios del cuestionario de la ISTAS

Escenario de los trabajadores con respecto a la iluminación. – Los elementos van enfocados en saber el bienestar actual del trabajador y como la iluminación se relaciona en sus actividades durante la jornada laboral.

Escenario de la iluminación con respecto al puesto de trabajo. – En esencia se refiere del cómo está distribuida los sistemas lumínicos en relación al puesto del trabajador y la interacción ergonómica con las necesidades ocupacionales dentro del medio ambiente laboral.

Escenario de la organización con respecto a las iluminarias. – Esta dimensión es equivalente al como la organización mantiene el adecuado funcionamiento de los sistemas lumínicos en beneficio para sus colaboradores.

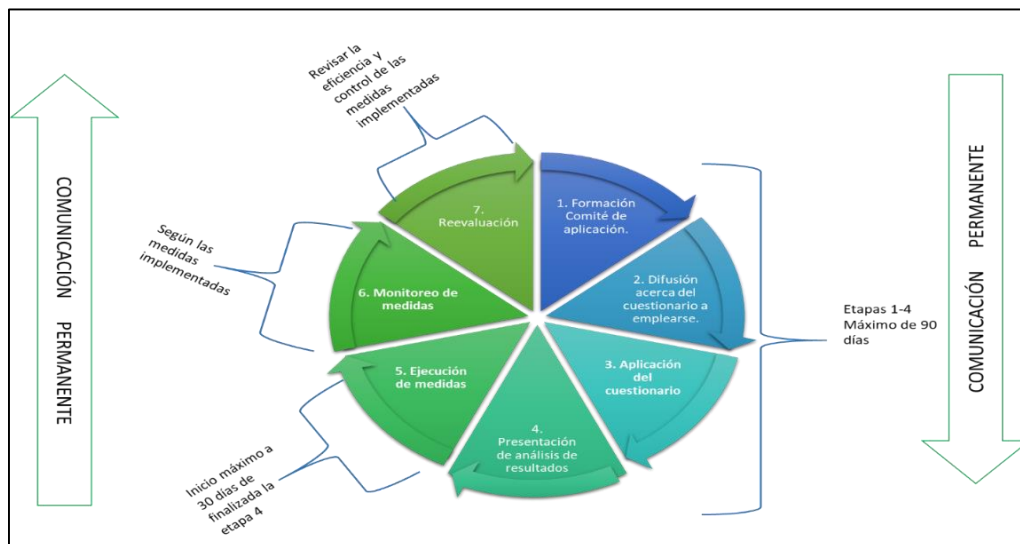
Metodología de aplicación del cuestionario de la ISTAS

Para poder aplicar el presente formulario se debe conocer la importancia de mejorar los sistemas lumínicos en la organización, garantizando la completa participación de los trabajadores y el respeto por sus derechos ocupacionales, prevaleciendo sus respuestas en beneficio a la mejora del medio ambiente laboral. Tomado de (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, 2021).

Como se puede observar en la figura 1, se establecen los pasos necesarios para alcanzar la efectividad del presente cuestionario de iluminación.

Figura 1

Esquema con los pasos importantes de la metodología



Nota. El gráfico representa la secuencia cronológica para la aplicación del cuestionario y tiempos máximos en la ejecución de actividades. Tomado de Guía de Control de la iluminación por el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS) (p.11), por Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, 2021, INSST.

Formación Comité de aplicación. – En las organizaciones de 25 a más trabajadores, deberán construir un comité de aplicación para que el cuestionario de iluminación sea bien aplicado y que las direcciones dispuestas en la guía se cumplan, con el objetivo de beneficiar a la institución y sus colaboradores. En entornos ocupacionales inferiores a 25 trabajadores no es necesario la conformación del presente comité, el encargado de prevención de riesgos será el responsable único para el desarrollo efectivo del presente cuestionario.

Difusión acerca del cuestionario a emplearse. – Antes de ejecutar los cuestionarios en los trabajadores se debe socializar acerca de la temática y la importancia en los beneficios que se desea alcanzar en el mejoramiento del medio ambiente ocupacional y establecer un vínculo de participación con los colaboradores.

Aplicación del cuestionario. – El o los responsables para la ejecución del cuestionario decidirán como se difundirá el mismo ya sea por un campo impreso o electrónico, en caso de adoptar por la versión impresa se debe determinar el medio más seguro para resguardar la información dictaminada por los colaboradores, también se define el tiempo establecido para desarrollar el presente formulario tomando en cuenta que la tasa de respuestas sea beneficioso en el levantamiento de información, por último al momento de finalizar con el proceso de interrogación se debe traspasar los resultados a una planilla electrónica para el respectivo cálculo.

Presentación de análisis de resultados. – Una vez finalizado el proceso interrogatorio, los resultados deben ser socializados con los trabajadores participantes, cada escenario de investigación se lo definirá con las siguientes puntuaciones.

Cálculo e interpretación de los escenarios del cuestionario

Para todas las preguntas sin importancia al campo establecido el puntaje solamente dependerá de la completa afirmación de los encuestados, las respuestas positivas equivalen a 2 puntos y las de carácter negativo 0 puntos.

Las equivalencias dependiendo la pregunta se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 4

Ponderaciones de cada pregunta en el interrogatorio del cuestionario

CHECK LIST PARA EL CONTROL DE ILUMINACIÓN				
DATOS GENERALES:				
Área de trabajo:				
Fecha de la revisión:		Próxima fecha de revisión:		
Trabajadores afectados:				
Elaborado por:				
Escenario de los trabajadores con respecto a la iluminación:				
Aspectos a analizar	SI	NO	CALIFICACIÓN	
¿Tiene la vista cansada o dolores de cabeza en el trabajo?	0	2	Positivo: 2 puntos	Negativos: 0 puntos
¿Considera inadecuada la iluminación?	0	2	Positivo: 2 puntos	Negativos: 0 puntos
¿Se han producido accidentes por mala iluminación?	0	2	Positivo: 2 puntos	Negativos: 0 puntos
¿Tiene que adoptar posturas forzadas debido a la iluminación inadecuada?	0	2	Positivo: 2 puntos	Negativos: 0 puntos
¿Tiene problemas de fatiga por iluminación inadecuada?	0	2	Positivo: 2 puntos	Negativos: 0 puntos
¿Esta fatiga se produce en un cierto momento del día?	0	2	Positivo: 2 puntos	Negativos: 0 puntos
¿Esta fatiga se asocia a un determinado trabajo o tarea?	0	2	Positivo: 2 puntos	Negativos: 0 puntos
Escenario de los trabajadores con respecto a la iluminación %	100%			
Escenario de la iluminación con respecto a su puesto de trabajo				
Aspectos a analizar	SI	NO	CALIFICACIÓN	
¿Siente usted que su iluminación es adecuada dependiendo a las características de sus actividades que está ejecutando?	2	0	Positivo: 2 puntos	Negativos: 0 puntos
¿En su puesto de trabajo la iluminación es de forma natural?	2	0	Positivo: 2 puntos	Negativos: 0 puntos
¿En su puesto de trabajo, la iluminación artificial sólo se utiliza cuando la natural por sí misma no cubre las necesidades de la tarea que realiza?	2	0	Positivo: 2 puntos	Negativos: 0 puntos
¿La iluminación en su puesto de trabajo está uniformemente repartida?	2	0	Positivo: 2 puntos	Negativos: 0 puntos
¿En su puesto de trabajo, se realiza un mantenimiento preventivo de las iluminarias o puntos de luz?	2	0	Positivo: 2 puntos	Negativos: 0 puntos
¿En su puesto de trabajo, se realiza una sustitución rápida de los focos fundidos?	2	0	Positivo: 2 puntos	Negativos: 0 puntos
Escenario de la iluminación con respecto a su puesto de trabajo %	100%			
Escenario de la organización con respecto a las iluminarias				

CHECK LIST PARA EL CONTROL DE ILUMINACIÓN				
Aspectos a analizar	SI	NO	CALIFICACIÓN	
¿Piensa usted, que la organización ha emprendido acciones para conocer las condiciones de iluminación en las tareas visuales que se realizan en el Departamento?	2	0	Positivo: 2 puntos	Negativos: 0 puntos
¿Antiguamente, se ha comprobado que el número y la potencia de los focos luminosos instalados son suficientes?	2	0	Positivo: 2 puntos	Negativos: 0 puntos
¿En su puesto de trabajo, todos los focos luminosos tienen elementos difusores de la luz y/o protectores antideslumbrantes?	2	0	Positivo: 2 puntos	Negativos: 0 puntos
Escenario de la organización con respecto a las iluminarias %	100%			
NIVEL DE EFICIENCIA DE LAS ILUMINARIAS:	100%			
ACCIONES A TOMAR PARA CORREGUIR LAS DEFICIENCIAS DETECTADAS				

Nombre:

Firma:

Sacado de la Guía de Control de la iluminación por el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS)

Nota. La presente tabla muestra las puntuaciones de cada pregunta dependiendo al escenario en la cual está enfocado. Tomado de (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, 2021).

La eficiencia de los sistemas lumínicos representa el total de los escenarios dividido para las 32 preguntas planteadas en donde:

Tabla 5

Ponderación del nivel de eficiencia en los sistemas lumínicos

90% - 100%	Aceptable
70% - 80%	Mejorable
50% - 60%	Moderado
30% - 40%	Crítico
< 30%	No aceptable

Nota. La presente tabla representa el nivel de efectividad de los sistemas lumínicos desde el enfoque del cuestionario realizado en los colaboradores. Tomado de (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, 2021).

Ejecución de medidas. –En este paso se debe implementar en el caso de que los resultados obtenidos no sean favorables a la organización y colaboradores, medidas preventivas enfocadas a mejorar los sistemas lumínicos en el medio ambiente ocupacional, salvaguardando la integridad de los trabajadores.

Monitoreo de medidas. –Una vez implementado las medidas preventivas y los nuevos proyectos en la mejora de iluminación en puestos de trabajo, se debe dar un seguimiento periódico para identificar si los beneficios implementados están realmente funcionando en el medio ambiente de trabajo en favor a los colaboradores.

Reevaluación. –Finalmente cuando se complete el análisis de las medidas preventivas implementadas, se debe ejecutar nuevamente el cuestionario empleado con el objetivo de revisar si los índices de satisfacción respecto a los sistemas lumínicos mejoran la puntuación y establecen un medio ambiente de trabajo adecuado con respecto a buena visualización, en caso de no observar mejoras o que las molestias visuales aún están presentes, se debe ejecutar nuevas medidas y controles preventivos.

Método de los Lúmenes

La intención de la presente metodología es calcular el número exacto de luminarias o lámparas que debe contener un espacio arquitectónico o laboral, las cuales formarán parte del proyecto para la instalación eléctrica adecuada. Es necesario conocer ciertos datos para la aplicación del método los cuales son la altura del techo, color de las paredes, pisos y techado, con el objetivo de lograr un sistema lumínico general y uniforme. Tomado de (Universidad Politécnica de Valencia, 2014).

Para empezar con la ejecución del presente método se debe dividir las zonas de trabajo en espacios del mismo tamaño, realizando las mediciones en el entorno donde esté la mayor concentración de trabajadores o en el centro preciso de cada una de estas áreas.

El número mínimo de zonas a evaluar se lo especifica en la columna A de la siguiente tabla, a su vez dado el caso cuando los puntos de medición se ajustan con los

puntos centrales de los sistemas lumínicos, se debe tomar en cuenta el número de áreas evaluadas de acuerdo a lo establecido en la columna B de la presente tabla.

Tabla 6

Conexión entre los índices de área y el número de zonas de medición

ÍNDICE DE ÁREA	A	B
	Número mínimo de zonas a evaluar	Número de zonas a considerar por la limitación
IC < 1	4	6
1 ≤ IC < 2	9	12
2 ≤ IC < 3	16	20
3 ≤ IC	25	30

Nota. La presente tabla muestra la relación que existe entre los números mínimos de las zonas en evaluación con los dígitos en las zonas a considerar para la respectiva limitación. Tomado de (Secretaría del Trabajo y Previsión Social Mexicano, 2008).

La estimación del índice de área, para implantar el número de zonas a analizar, está compuesto por la siguiente ecuación:

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

Donde:

IC= Índice del área.

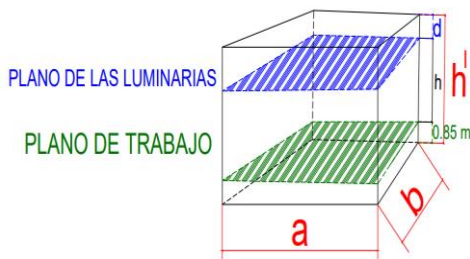
x, y= Dimensiones del área (ancho y largo), en metros.

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

Una vez calculado el Índice del área se procede a calcular el índice del local (k) partiendo directamente de la conformación de este, en la siguiente tabla se explica los componentes de la ecuación:

Tabla 7

Cálculo del Índice del local (*k*) a partir de su geometría

	SISTEMA DE ILUMINACIÓN	ÍNDICE DEL LOCAL
	Iluminación directa, semi-directa, directa-indirecta y general difusa	$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
	Iluminación indirecta y semi-indirecta	$K = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + 0.85) \cdot (a + b)}$

Nota. La presente tabla muestra las ecuaciones establecidas para encontrar el valor del Índice del local dependiendo su geometría en el entorno. Tomado de (Secretaría del Trabajo y Previsión Social Mexicano, 2008).

Una vez obtenido el valor del Índice del local se calcula la cifra del mínimo de puntos de medición (NMPM) mediante la siguiente ecuación:

$$NMPM = (X + 2)^2$$

Donde:

NMPM= Número mínimo de puntos de medición

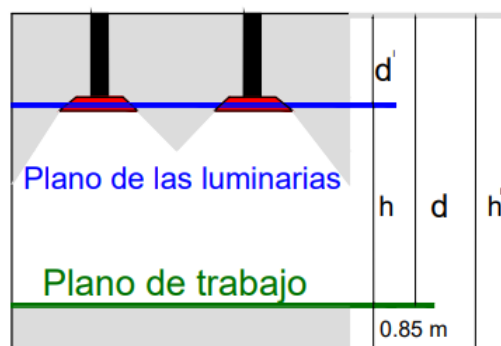
X= Es el resultado del Índice del local

2= Constante

Para desarrollar los cálculos para trabajos en espacios cerrados, se opta por utilizar las siguientes fórmulas establecidas en la siguiente tabla:

Tabla 8

Datos y ecuaciones del método de los Lúmenes



h: Altura entre el plano de trabajo y las luminarias
 h^1 : Altura del local
 d: Altura del plano de trabajo al techo
 d^1 : Altura entre el plano de trabajo y las luminarias

	Altura de las luminarias
Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas)	Lo más altas posibles
Locales con iluminación directa, semi-directa y difusa	$\text{Mínimo: } h = \frac{2}{3} \cdot (h^1 - 0.85)$ $\text{Óptimo: } h = \frac{4}{5} \cdot (h^1 - 0.85)$
Locales con iluminación indirecta	$d^1 \approx \frac{1}{4} \cdot (h^1 - 0.85)$ $h \approx \frac{3}{4} \cdot (h^1 - 0.85)$

Nota. La presente tabla muestra las ecuaciones establecidas para determinar la altura de las luminarias dependiendo el tipo de local y sistema lumínico. Tomado de (Secretaría del Trabajo y Previsión Social Mexicano, 2008).

Para la determinación de los coeficientes del techo, paredes y suelo que conforma el entorno laboral se debe verificar el tipo de material o acabados, dado el caso cuando no se dispone la presente información se podrá ocupar los datos estipulados en la siguiente tabla:

Tabla 9

Factores de reflexión según la claridad de techos, paredes y suelo

	COLOR	FACTOR DE REFLEXIÓN
TECHO	Blanco o muy claro	0,7
	Claro	0,5
	Medio	0,3
PAREDES	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1
SUELO	Claro	0,3
	Oscuro	0,1

Nota. La presente tabla muestra las cantidades que se pueden colocar en el factor de reflexión dependiendo los colores presentes en el entorno ocupacional. Tomado de (Machado Miranda et al., 2020).

La siguiente variable se fundamenta en el factor de utilización en las luminarias, una vez calculados los factores de utilización y el índice del local se completaría la información necesaria en el cálculo de la siguiente variable, el cual se lo determinaría por:

Tabla 10

Tabla para la identificación del factor de utilización

ÍNDICE DEL LOCAL (K)	FACTOR DE UTILIZACIÓN								
	Factor de reflexión del techo (η)								
	0,7			0,5			0,3		
	Factor de reflexión de las paredes								
	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1
1	0,28	0,22	0,16	0,25	0,22	0,16	0,26	0,22	0,16
1,2	0,31	0,27	0,20	0,30	0,27	0,20	0,30	0,27	0,2
1,5	0,39	0,33	0,26	0,36	0,33	0,26	0,36	0,33	0,26
2	0,45	0,4	0,35	0,44	0,40	0,35	0,44	0,40	0,35
2,5	0,52	0,46	0,41	0,49	0,46	0,41	0,49	0,46	0,41
3	0,54	0,5	0,45	0,53	0,50	0,45	0,53	0,50	0,45
4	0,61	0,56	0,52	0,60	0,66	0,52		0,56	0,52
5	0,63	0,60	0,56	0,63	0,60	0,56	0,62	0,6	0,56
6	0,68	0,63	0,60	0,66	0,63	0,60	0,65	0,63	0,6
8	0,71	0,67	0,64	0,69	0,67	0,64	0,68	0,67	0,64
10	0,72	0,70	0,67	0,71	0,70	0,67	0,71	0,70	0,67

Nota. La presente tabla identifica el valor del Factor de utilización en base al factor de reflexión del techo y el Índice del local. Tomado de (Universidad Politécnica de Valencia, 2014).

Una variable esencial para finalmente calcular la cantidad de iluminación necesaria se fundamenta en el grado de suciedad presente en el medio ambiente ocupacional, la siguiente tabla muestra los valores en la identificación del factor de mantenimiento (fm).

Tabla 11

Valores establecidos para el factor de mantenimiento (fm)

AMBIENTE	FACTOR DE MANTENIMIENTO
LIMPIO	0,8
SUCIO	0,6

Nota. La presente tabla muestra los valores constituidos para el factor de mantenimiento del presente método. Tomado de (Universidad Politécnica de Valencia, 2014).

Para saber y calcular el flujo luminoso necesario dentro de un entorno de trabajo se debe emplear la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{Fm \cdot \eta}$$

Donde:

E = Nivel de iluminación medio en LUX

Φ_T = Flujo luminoso total necesario

S = Superficie a iluminar en m^2

Fm = Factor de mantenimiento

η = Factor de utilización

Para el cálculo del número de luminarias necesarias se emplea la siguiente ecuación:

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

Donde:

NL = Número de luminarias

Φ_T = Flujo luminoso total necesario

n = Número de lámparas

Φ_L = Flujo luminoso de una lámpara

Finalmente, para identificar la cantidad de luminarias necesarias al largo y ancho que conforma el entorno ocupacional se lo obtendría con la siguiente formula:

$$\text{Número total de lámparas de ancho } Na = \sqrt{\frac{NL (\text{Número de luminarias})}{\text{Largo}}} \cdot \text{Ancho}$$

$$\text{Número total de lámparas de largo } Nl = Na \cdot \left(\frac{\text{Largo}}{\text{Ancho}}\right)$$

Higiene de Campo

Es la rama de la higiene industrial encargada a determinar un análisis real higiénico de un determinado espacio ocupacional, reconociendo mediante la aplicación de muestras en agentes contaminantes y evaluando sus exposiciones con el trabajador, determinando qué condiciones se deben emplear para disminuir las amenazas y prevenir futuras enfermedades de carácter profesional. Tomado de (Moyano, 2021).

El luxómetro

Es un contador de precisión para medir luxes y foto candelas en un determinado espacio, dictaminando la cantidad de luz real en puestos industriales, investigativos y actividades relacionadas con la agricultura, ayudando en el mejoramiento de entornos ocupacionales y al medio ambiente de trabajo. Su utilización se traduce a un manejo sencillo y de fácil entendimiento, es muy empleado para el campo de la seguridad y salud ocupacional con el objetivo de prevenir accidentes o fatigas visuales para los trabajadores. Tomado de (Arroyo, 2020).

El nivel de iluminación Lux corresponde a 1 lumen por metro cuadrado, el instrumento dispone de una célula fotoeléctrica haciendo que la luz ingresada convierta los electrones a una señal eléctrica, transformando esta energía en luxes permitiendo saber el nivel real de iluminación presente. Un dato relevante acerca del presente instrumento de medición es su importancia útil en exposiciones de cuadros artísticos y estructuras patrimoniales en museos, debido a que una iluminación desmedida tiene el potencial de afectar estas piezas valiosas por su material fotosensible. Tomado de (Arroyo, 2020).

Tipos de luxómetro

A nivel del amplio mercado encargado a la seguridad e higiene en el trabajo existen varios tipos de luxómetros diferenciándose con características intrínsecas y ventajas particulares, en el siguiente apartado se describen los tipos que conforma el presente instrumento de medición.

Luxómetros digitales. - Esta clase de dispositivo se caracteriza por disponer un sensor fotosensible encargado de transformar la energía luminosa en señales eléctricas, las cuales al procesarse con un microcontrolador muestra la cantidad lumínica en luxes presente en el entorno, los resultados se reflejan por una pantalla digital comúnmente LCD o LED facilitando la lectura y el manejo del instrumento, algunos modelos en esta clase de luxómetro contienen funciones complementarias como el almacenamiento de datos, promedio de mediciones y conexión a un computador personal. Tomado de (Benítez, 2022).

Luxómetros analógicos. – La principal diferencia que caracteriza este dispositivo se debe a que emplea un artefacto mecánico para medir los niveles lumínicos, su sensor fotosensible produce corriente eléctrica conforme a la cantidad de luz incidente poniendo en movimiento una aguja encima de una escala graduada en luxes. Esta clase de instrumentos son menos comunes en los tiempos actuales debido a su baja precisión y practicidad, sin embargo, su utilidad frecuentemente es empleada en situaciones donde no se requiere una lectura precisa o en entornos extremos donde los dispositivos electrónicos podrían errar. Tomado de (Benítez, 2022).

Luxómetros con conexión inalámbrica. – Esta clase de dispositivos son una versión más desarrollado de los luxómetros digitales, la principal característica se debe a que cuentan con conexión inalámbrica utilizando puentes como Bluetooth o Wi-Fi permitiendo transferir los resultados de las mediciones en tiempo real a celulares inteligentes, tablets o computadoras facilitando el seguimiento, análisis y el almacenamiento de información. La conexión inalámbrica permite el control remoto del luxómetro y la completa integración con sistemas automatizados y control de los sistemas lumínicos. Tomado de (Benítez, 2022).

Aplicaciones del luxómetro

El uso y la aplicación del luxómetro tienen el mismo objetivo en diferentes campos, medir la cantidad de luz verdadera en un determinado entorno, permitiendo que su completa utilidad sea eficiente en muchos y distintas áreas profesionales como las que se explican a continuación.

Arquitectura y diseño de interiores. - Utilizado para los diseños y espacios que conforman una construcción contemplando todos los pormenores que busquen la comodidad del usuario, como pueden ser hoteles y oficinas, donde sus respectivos entornos requieren iluminación afable. Tomado de (Universidad Politécnica de Valencia, 2014).

Cinematografía. – Utilizado principalmente para espacios publicitarios y en el desarrollo de películas, la iluminación comprende en estos campos una aliada de la fotografía o director al tiempo de transmitir la experiencia visual anhelado. Tomado de (Universidad Politécnica de Valencia, 2014).

Ingeniería industrial. – Utilizado dentro del estudio del trabajo y la higiene industrial, los técnicos encargados de esta área estudian la ergonomía adecuando positivamente el entorno laboral con el trabajador, gracias a estos análisis se puede garantizar la salud y eficiencia de los colaboradores dentro de su espacio ocupacional en una organización. Tomado de (Universidad Politécnica de Valencia, 2014).

Ficha técnica del Luxómetro SPER SCIENTIFIC 850007

De acuerdo al manual del usuario Sper Scientific, (2015) se concluye la siguiente información acerca del instrumento de evaluación empleado para el trabajo investigativo.

Tabla 12

Ficha técnica del luxómetro SPER SCIENTIFIC 850007

CIRCUITO	CIRCUITO LSI DE MICROPROCESADOR PERSONALIZADO DE UN CHIP
MOSTRAR	Tamaño de la pantalla LCD: 52 mm x 38 mm. Función de retroiluminación.
UNIDAD DE MEDIDA	Luz: Lux o Foto Candela Termómetro tipo K/J: °C o °F.
ESTRUCTURA DEL SENSOR DE LUZ	Fotodiodo y filtro de corrección de color, espectro diseñado para cumplir con CIE.
TEMPERATURA DE COMPENSACIÓN	Compensación automática de temperatura para la función de humedad y el termómetro tipo K/J.
TIEMPO DE MUESTRO DE VISUALIZACIÓN	Aproximadamente 1 segundo.
SALIDA DE DATOS	Interfaz de ordenador RS232/USB.
TARJETA DE MEMORIA	Tarjeta SD de 1 GB a 16 GB.
TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO	De 0 a 50 °C.
HUMEDAD DE FUNCIONAMIENTO	< 85% HR.
FUENTE DE ALIMENTACIÓN	Batería alcalina o de alta resistencia CC de 1,5 V (UM3, AA) x 6 piezas Entrada del adaptador CC de 9 V (El adaptador de corriente AC/DC es opcional) Funcionamiento normal (sin uso del registrador de datos o retroalimentación): Aproximadamente CC 6,5 mA
CORRIENTE DE ALIMENTACIÓN	Operación del registrador de datos (la luz de fondo está apagada): Aproximadamente CC 30 mA. Si la luz de fondo está encendida, el consumo de energía aumentará en aproximadamente 16 mA.
DIMENSIONES	7"x2¾" x 1¾" (178 x 70 x 44 mm)
PESO	323 gramos (11,4 onzas)

Nota. La presente tabla muestra la información establecida en la ficha técnica del instrumento de medición empleado para el trabajo de investigación. Tomado de (Sper Scientific, 2015).

Figura 2

Modelo del luxómetro Sper Scientific 850007



Nota. El gráfico manifiesta el aspecto físico del instrumento de evaluación utilizado para el trabajo de investigación. Tomado de Visible Light SD Card Datalogger 850007 Instruction Manual (p.4), por Sper Scientific.

Higiene Operativa

Esta categoría de higiene industrial se aplica en la interpretación de actuación positiva con la finalidad de solucionar o corregir los eventos calificados como defectuosos estableciendo medidas preventivas y de control para solventar las amenazas detectadas, su corrección se basa en desarrollar estudios enfocados a eliminar los riesgos higiénicos presentes en el entorno y asegurar que las medidas implementadas alcancen ergonomía entre el medio ambiente de trabajo con la propia salud del trabajador. Tomado de (Moyano, 2021).

Dentro del campo de la higiene operativa se encuentra la jerarquización de los riesgos, estos vienen clasificados de acuerdo al factor en donde se manifieste la amenaza desarrollando medidas preventivas como:

Eliminación. - En este campo se opta por eliminar por completo la amenaza identificada dentro del espacio ocupacional, las medidas pueden ser la eliminación de un proceso industrial, introducir nueva maquinaria o la adecuación del puesto de trabajo. Tomado de (Secretaría Central de la Organización Internacional de Normalización, 2018).

Sustitución. - En este campo se opta por disminuir las consecuencias originadas por el riesgo o amenaza identificado, reemplazando un proceso industrial o implementando nuevos sistemas que ayuden en la prevención de accidentes dentro del espacio de trabajo. Tomado de (Secretaría Central de la Organización Internacional de Normalización, 2018).

Controles de ingeniería. - En este campo se opta por implementar sistemas mecánicos, electrónicos o digitales que transformen las condiciones fundamentales en el desarrollo de una tarea o proceso industrial, disminuyendo así el impacto de un riesgo. Tomado de (Secretaría Central de la Organización Internacional de Normalización, 2018).

Controles administrativos. - En este campo se opta decisiones con carácter burocrático como ordenes, instrucciones, directrices, prohibiciones y obligaciones enfocadas en salvaguardar la integridad física o mental de los trabajadores en función con su puesto ocupacional. Tomado de (Secretaría Central de la Organización Internacional de Normalización, 2018).

Equipos de protección individual. - En este último campo se opta la utilización de equipos protectores en el desarrollo de actividades para asegurar el bienestar físico de los trabajadores al momento de exponerse a una amenaza identificada dentro de su entorno laboral. Tomado de (Secretaría Central de la Organización Internacional de Normalización, 2018).

Marco teórico de la variable dependiente

Condiciones Laborales

Se refiere a cualquier presencia o aspecto del trabajo que tenga la posibilidad de generar consecuencias negativas en el propio bienestar de los colaboradores, estos aspectos se pueden evidenciar en campos ambientales, tecnológicos, organizacional y distribución del entorno ocupacional, también cabe resaltar aspectos administrativos como las características que conlleva la realización del trabajo, jornada y el reparto de responsabilidades. Tomado de (Lovo, 2020).

Análisis seguro de trabajo

Se refiere al estudio e identificación de manera minuciosa de cada paso en la operación de un determinado trabajo, identificando durante este proceso los peligros existentes o que tengan un potencial en desarrollar una amenaza en la salud del trabajador, determinando convenientemente la reducción o eliminación de los riesgos dentro del entorno ocupacional en los colaboradores. Tomado de (OIT, 2020).

Iluminación Inadecuada

Se refiere a la apreciación defectuosa de las posiciones entre los objetos que conforma un determinado espacio provocando errores y accidentes por la falta de visibilidad o deslumbramiento, en el campo de la seguridad y salud ocupacional la visibilidad deficiente puede generar fatiga ocular, trastornos visuales u ópticos, donde es necesario desarrollar un acondicionamiento de los sistemas lumínicos en los puestos laborales para favorecer la percepción visual del trabajador asegurando la correcta ejecución de las actividades para el propio bienestar de los trabajadores. Tomado de (Salazar, 2019).

Metodología

Enfoque de la investigación

Según Gómez (2019) menciona que la perspectiva de cualquier investigación se basa en dos pilares siendo estos la investigación cuantitativa y cualitativa, cuando los conocimientos descritos en los artículos se enriquecen en objetividad o cuando su origen

fue el fruto de un proceso deductivo por medio de mediciones numéricas y estadística inferencial son los componentes de una investigación cuantitativa, este plano se relaciona con las normas y prácticas fundamentales de las ciencias naturales poniendo a prueba hipótesis previamente formuladas.

El análisis cualitativo se fundamenta en la recolección de datos estipulados en preguntas con carácter investigativo y revelar nuevas cuestiones buscando indagar la complejidad de los factores que componen un dicho fenómeno. Tomado de (Gómez, 2019).

El presente trabajo investigativo tiene su enfoque cualitativo al emplear un sistema de participación basado en la encuesta de la lista de chequeo proporcionado por el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, donde las respuestas establecidas por los docentes del departamento construyen un análisis para saber la situación de iluminación actual en las oficinas, en el presente método también se utiliza un enfoque cuantitativo por la interpretación de los resultados estipulados en la lista de verificación para desarrollar un esquema porcentual en la propia efectividad de los sistemas lumínicos, finalmente otro análisis cuantitativo se debe a la utilización de ecuaciones y fórmulas aritméticas para saber el número de luminarias necesarias en las oficinas, componiendo estas el método de los Lúmenes.

Tipo de Investigación

Tipo de investigación Básica. – Según Guadalupe & Concepción (2020) este tipo de investigación se desencadenó cuando el ser humano tuvo la curiosidad científica en conocer los misterios de todos los fenómenos naturales y sociales, su estructura se fundamenta en la sabiduría pura e interés crematístico sirviendo como pilar en las investigaciones aplicativas o para el propio desarrollo científico. Tomado de (Guadalupe & Concepción, 2020).

Para el trabajo de investigación la curiosidad resalta en saber la metodología y estrategias estudiadas en solventar problemáticas por una iluminación inadecuada en puestos de trabajo, deseando conocer más acerca de la ciencia instruida en el campo de la

seguridad y salud ocupacional y como estos conocimientos ayudan en el bienestar físico de los docentes, estos principios componen la investigación básica del presente trabajo.

Tipo de investigación documental. – Mencionando a Sánchez et al., (2020) la investigación de carácter documental está basado en la búsqueda, recuperación, observación e interpretación de datos obtenidos por medio de indagaciones impresas, audiovisuales o electrónicas dependiendo fundamentalmente de información ya establecida en todo material de índole permanente, es decir, al que se puede recurrir como fuente o cita en cualquier momento o sitio. Tomado de (Sánchez et al., 2020).

En este orden de ideas, el presente trabajo de investigación corresponde también a una investigación de tipo documental, dado que la información utilizada se origina por documentos escritos en el estudio de iluminación en puestos de trabajo desarrollados a nivel internacional, nacional y local, resaltando los resultados o conclusiones de los presentes trabajos y formando un análisis para comprender el panorama actual acerca del problema planteado del trabajo de investigación.

Tipo de investigación de campo. – De acuerdo a Pereyra, (2022) la investigación o trabajo de campo se fundamenta en la recopilación de información externa a un entorno de laboratorio o lugar laboral en donde los datos importantes para la investigación se los identifica en ambientes reales no controlados, otra característica se debe a que el indagador no puede manipular las variables por el motivo de que se perdería el entorno natural en cual se manifiesta. Tomado de (Pereyra, 2022).

En el panorama del presente trabajo de investigación, el análisis de campo se lo evidencia al momento de aplicar las evaluaciones y derivaciones obtenidos por el instrumento de medición Luxómetro para identificar los resultados reales acerca de los niveles de iluminación presentes en las oficinas del departamento, buscando datos auténticos correspondientes al riesgo físico lumínico.

Tipo de investigación de exploratoria. – Reyes, (2022) menciona que este género investigativo se considera como el primer acercamiento científico a un determinado problema, su ocupación se resalta cuando aún no se ha abordado, estudiado y las condiciones existentes no se han determinadas para el tema estudiado, esto implica que el investigador adopte un perfil paciente y receptivo en la investigación interpretativa en fase preliminar para la extracción de resultados y conclusiones. Tomado de (Reyes, 2022).

Para el presente trabajado de investigación su temática exploratoria se traduce debido a que el problema estudiado no se lo ha desarrollado anteriormente en las oficinas de docentes del departamento de Seguridad y Defensa perteneciente a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, ni el desarrollo de una adecuación lumínica apropiada en los puestos de trabajo.

Niveles de la investigación

Figura 3

Pirámide con los niveles de investigación utilizados



Nota. El gráfico representa los diferentes niveles investigativos apropiados al presente trabajo de investigación. Tomado de Metodología de la investigación: Diseño, ejecución e informe. 2ª Edición (p. 77), por Rojas Víctor Miguel.

Nivel de investigación exploratorio. – Rojas, (2021) menciona que este nivel se lo formula cuando el análisis de información se identifica un fenómeno, hecho o suceso el cual debe estudiarse en profundidad, en este campo no existe interrogaciones que conduzcan a problemas precisos, sino explorar campos novedosos para formular hechos, definirlos, interpretarlos y finalmente estipular normas que faciliten su conocimiento. Tomado de (Rojas, 2021).

Para el presente trabajo investigativo, la investigación exploratoria se lo utiliza debido al campo de estudio presentado el cual se debe al análisis y evaluación de iluminación en oficinas administrativas, cabe mencionar que en los tiempos actuales de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga no se ha desarrollado una adecuada implementación de los sistemas lumínicos dentro de los espacios administrativos que conforma la presente institución.

Nivel de investigación descriptivo. – De acuerdo a Condori Ojeda, (2020) esta categoría se encarga de la especificación de fenómenos, acontecimientos y eventos en cualquier espacio dentro del conocimiento, tomando en cuenta un suceso temporal y geográfico específico, con el objetivo de simplificar su alcance permitiendo que sus conclusiones solamente se puedan deducir a la muestra o población descrita. Tomado de (Condori Ojeda, 2020).

Dentro de la estructura del presente trabajo de investigación, el nivel de investigación descriptivo se lo ocupa cuando se puntualiza los acontecimientos y características reales por condiciones de iluminación en las oficinas del departamento de Seguridad y Defensa de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga.

Nivel de investigación explicativa. – Mencionando a Ramos Galarza, (2020) expone que la investigación de manera explicativa se refiere a los análisis que estructuran relaciones eventuales para la formulación de criterios particulares, donde el desarrollo de los hechos se basan únicamente en el experimento y vivencias para llegar a una determinada conclusión. Tomado de (Ramos Galarza, 2020).

El presente trabajo de investigación se enfoca también en una investigación explicativa, debido a que en el detalle para estipular las medidas preventivas por mala iluminación se debe tomar en cuenta las vivencias y hechos que detallan los docentes que desarrollan sus actividades en el entorno estudiado para llegar a un análisis propio de resultado y conclusión.

Nivel de investigación aplicativo. – Según Guadalupe & Concepción, (2020) manifiesta que esta categoría de análisis se encarga del estudio propio de los procedimientos, conclusiones e impacto que se genera en la muestra o población de estudio con el objetivo de alcanzar un índice de mejora en algún parámetro estudiado y destacar por medio de evidencias el progreso en beneficio.

Para el trabajo de investigación el análisis aplicativo se lo manifiesta en que se busca mejorar las condiciones laborales de los docentes del presente departamento enfocado en aumentar el índice de efectividad de los sistemas lumínicos, para prevenir futuras enfermedades profesionales a causa de la fatiga ocular identificado.

Población y muestra

Según Robles Pastor, (2019) una población es el conjunto de todos los componentes que comparten una relación con determinadas características en donde su cantidad puede llegar hacer de manera finita o infinita, por otra parte la muestra representa al conjunto de procedimientos desarrollados a estudiar la distribución de determinadas características en un total, población o universo, con el objetivo de construir un subconjunto de datos específicos en la estipulación de conclusiones e interpretaciones de acuerdo al problema o caso de estudio. Tomado de (Robles Pastor, 2019).

Para el presente trabajo de investigación, la población estudiada no representa una cantidad inconmensurable para el desarrollo de un sistema establecido para la identificación de una muestra específica, el Departamento de Seguridad y Defensa ubicado en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga cuenta con un personal docente de 13 trabajadores, por lo tanto y debido a la población reducida no es necesario

identificar por medio de la fórmula de muestreo, la siguiente tabla demuestra la población estudiada para el trabajo de investigación:

Tabla 13

Personal docente del Departamento de Seguridad

ÁREA DE TRABAJO	PUESTO DE TRABAJO	NÚMERO DE TRABAJADORES ESTUDIADOS PARA LA INVESTIGACIÓN
ADMINISTRATIVO	Director del Departamento de Seguridad y Defensa ESPE sede Latacunga (Militar en servicio activo)	1
ADMINISTRATIVO	Director de carrera (Docente tiempo completo)	1
ADMINISTRATIVO	Coordinador de docencia (Docente tiempo completo)	1
ADMINISTRATIVO	Coordinador de vinculación con la sociedad (Docente tiempo completo)	1
ADMINISTRATIVO	Coordinador de investigación (Docente tiempo completo)	1
ADMINISTRATIVO	Coordinador de Área de conocimiento (Docente tiempo completo)	1
ADMINISTRATIVO	Docentes tiempo completo	6
ADMINISTRATIVO	Secretariado administrativo y académico	1
TOTAL:		13

Nota. La presente tabla muestra la población en donde se va a desarrollar el trabajo de investigación. Departamento de Seguridad y Defensa de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga.

Técnicas de recolección y datos

Visita de campo. – De acuerdo a Martínez, (2022) esta técnica consiste en reunir nuevos fundamentos para un mismo objetivo específico de manera cualitativa enfocado a entender, observar e interrelacionarse con los individuos estudiados en su mismo entorno natural participando activamente en su vida cotidiana, una de las herramientas más empleadas para esta clase técnica es la entrevista directa para la propia recolección de

datos en fuentes originales ayudando en el criterio propio y la resolución del problema estudiado. Tomado de (Martínez, 2022).

Dentro de la estructura de investigación del presente trabajo la técnica de recolección de datos en base a la visita de campo se desarrolla al momento de visitar y constatar los sistemas lumínicos actuales de las oficinas de docentes que comprende el Departamento de Seguridad y Defensa, aplicando la lista de chequeo ISTAS para comprender la relación ergonómica cotidiana de la iluminación con los docentes estudiados y recolectar los datos que manifiesten las molestias o inconformidades visuales.

Lista de chequeo. – Mencionando a Torres et al., (2019) la lista de chequeo enfocado a las técnicas de recolección de datos son formatos diseñados para analizar y comprender el cumplimiento de una lista de requisitos o averiguar fundamentos de forma sistemática y comprobar la efectividad de un sistema implementado, otro uso son las realizaciones en comprobaciones rutinarias y para asegurar que el investigador encargado no ignore información importante al momento de su inspección. Tomado de (Torres et al., 2019).

El presente trabajo de investigación va enfocado en la recolección de datos para identificar las condiciones actuales de iluminación con la ayuda de la lista de chequeo impuesto por el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), en donde los resultados dictaminarán la completa efectividad de los sistemas lumínicos y como los docentes califican su implementación, por medio de la presente información se podrá construir medidas preventivas enfocadas a salvaguardar la integridad física de los docentes y prevenir futuras enfermedades profesionales a futuro.

Entrevista. – De acuerdo con (Hernández Sampieri, 2019) la entrevista se fundamenta especialmente con la completa recolección de datos profundos por medio de la indagación con los propios autores en donde se está desarrollando el trabajo investigativo, su campo es de manera flexible permitiendo una interacción entre el entrevistador con los encuestados adaptando así al contexto del problema o situación que se desea conocer.

Esta clase de técnicas es muy empleada en el campo exploratorio y en los estudios de carácter mixto ayudando como una visión complementaria en el enfoque cuantitativo.

Tomado de (Hernández Sampieri, 2019).

De este modo en el presente trabajo de investigación la entrevista se lo realiza al momento de recabar toda información existente debido a los problemas por iluminación ineficiente obtenida directamente de los docentes y personal administrativo de las oficinas del departamento de Seguridad y Defensa, esta técnica ayudará enriquecer el nivel investigativo y descubrir por medio de los autores reales las falencias y malestares presentes en las oficinas de trabajo para solventarlos con medidas preventivas oportunas o el mejoramiento de los sistemas lumínicos.

Técnica Análisis de datos

Toda la información se va a digitar por medio del programa de Microsoft Excel del año 2016, en la presente herramienta se pretende desarrollar los gráficos estadísticos para representar las falencias de los sistemas lumínicos que manifiesten los docentes del Departamento de Seguridad y Defensa, cabe recalcar que la lista de Chequeo dispuesto por el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS) dispone del cuestionario digital por medio del presente programa para colocar los resultados y verificar la ponderación en la efectividad de iluminación en puestos de trabajo.

Capítulo III

Desarrollo

Descripción de la empresa

El 16 de junio del año 1922 por decreto presidencial del entonces presidente Dr. José Luis Tamayo creó la Escuela de Oficiales Ingenieros con el objetivo de tecnificar los campos militares de la ingeniería y artillería cambiando el nombre de la institución a la Escuela de Artillería e Ingenieros para el año de 1936, una fecha importante en el amplio historial de la universidad fue en el año del 28 de octubre de 1970 en donde por decreto presidencial del Dr. José María Velasco Ibarra fue la incorporación de estudiantes civiles a las diferentes carreras que ofrecía la universidad. Para el año 8 de diciembre de 1977 la universidad adopta el nombre de la Escuela Politécnica del Ejército y donde asume sus derechos y funciones a la educación superior para el país ecuatoriano, conformando las facultades de Ingeniería Civil, Ingeniería Geográfica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Electrónica, el Instituto de Idiomas y Centro de Cómputo, teniendo la universidad el poder de suprimir o convertir facultades, departamentos, institutos y extensiones a las necesidades y exigencias académicas de los tiempos actuales enfocadas al futuro. Tomado de (Bravo, 2014).

Misión

El principal objetivo de la Universidad de las Fuerzas Armadas sin importar la sede o localidad es formar profesionales a nivel académico e investigativo con pensamiento crítico y con un alto grado de percepción ciudadana, transfiriendo el conocimiento aprendido en la implementación de alternativas a las circunstancias nacionales, sociales y de las Fuerzas Armadas ecuatorianas.

Visión

La percepción de la Universidad de las Fuerzas Armadas es acreditada como un ejemplo nacional debido a la contribución de las ciencias académicas y al campo en la

consolidación de la Seguridad y Defensa tomando como base los valores fundamentales cívicos, éticos y de un completo servicio a la comunidad.

Objetivos

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga construye la visión a tiempo futuro en base a los siguientes objetivos específicos:

- Aumentar la índole en la capacidad del desarrollo educativo de manera innovadora, tomando como base la perfección de la nómina académica, la investigación científica y la ejecución de un proyecto educativo con relación al campo institucional y fortalecimiento del entorno de la seguridad y defensa nacional.
- Aumentar la investigación científica en los campos académicos, implementar proyectos interdisciplinarios basados en la predicción tecnológica que estimule la recolección de datos e información actual y otras actividades encaminadas a la innovación.
- Aumentar las actividades encaminadas a la vinculación con la comunidad, puesta en marcha de los programas y proyectos sobresalientes en sus diferentes campos operativos de acuerdo a la oferta académica y responsabilidad social externa al campus universitario.
- Robustecer las capacidades y destrezas institucionales.

Ubicación

La universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, en donde se va a desarrollar el presente trabajo de investigación está ubicada en la provincia de Cotopaxi, ciudad de Latacunga en las calles Quijano y Ordoñez y Hermanas Páez como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Croquis de ubicación ESPE sede Latacunga



Nota. El gráfico representa la ubicación en la ciudad de Latacunga de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga centro. Ubicación tomada de Google Maps.

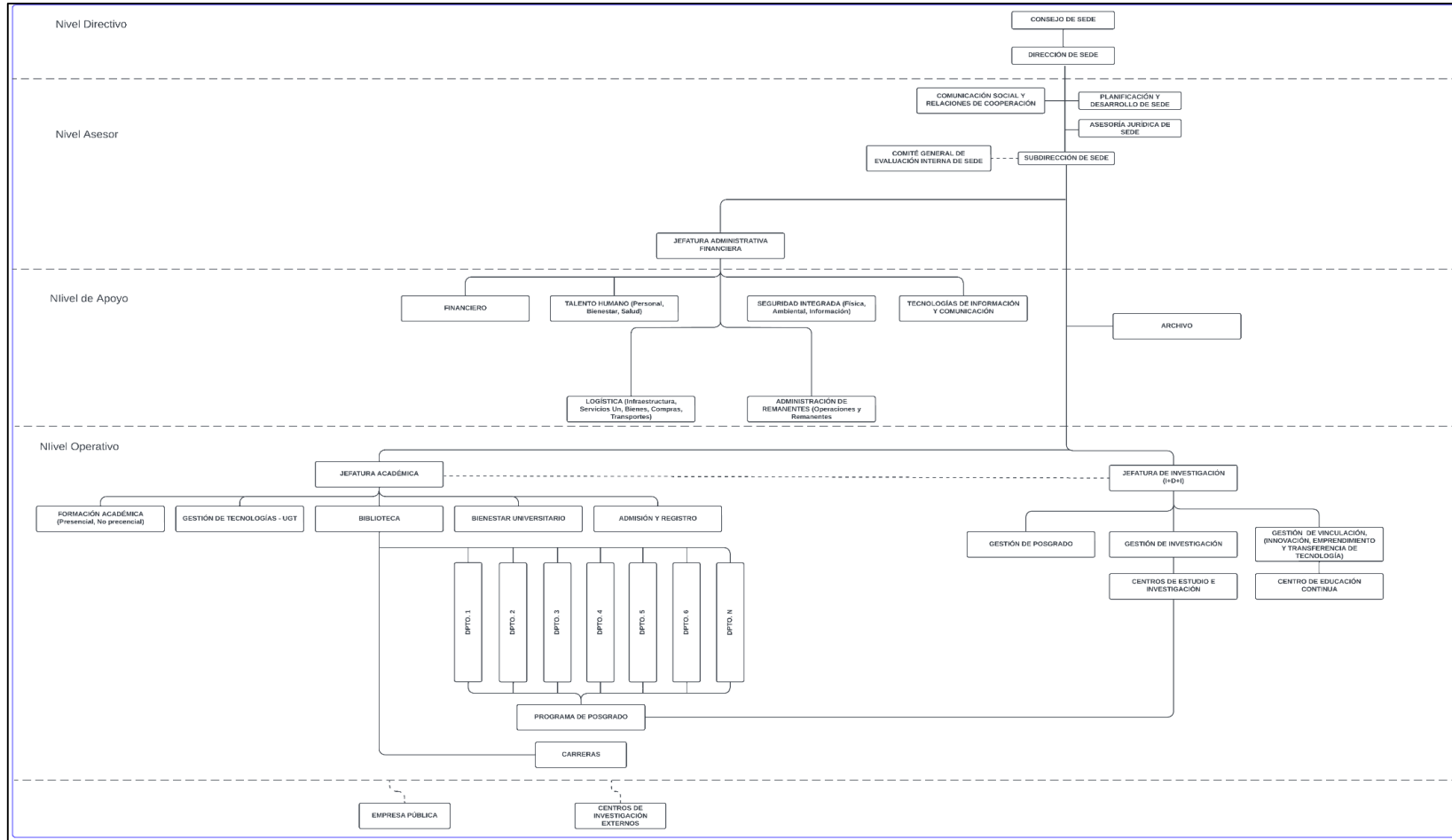
La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga dispone de un organigrama amplio y específico por el motivo a que la institución se rige bajo las condiciones disciplinarias militares teniendo diferentes niveles encabezados por grados directivos, asesor, apoyo y operativos. La estructura jerárquica organizacional se lo puede observar en la figura 5.

Descripción general de las áreas

Organigrama organizacional vigente de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga.

Figura 5

Organigrama ESPE sede Latacunga



Nota. El presente gráfico representa la estructura organizacional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga.

Planificación. – La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga cuenta con su plan estratégico institucional encaminado al año 2025, en base a la transformación institucional y a la gestión estratégica, la institución cuenta con planes de desarrollo, organizacional o de operación anual describiendo y solventando las necesidades internas universitarias con las herramientas en el seguimiento de los objetivos y metas en la eficiencia, eficacia y calidad de los servicios de la universidad.

Estructura organizacional. – Los departamentos administrativos y académicos de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, cumplen con las obligaciones establecidas en el marco de la Ley Orgánica de la Educación Superior y en el Reglamento Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos de la Universidad, permitiendo un adecuado acoplamiento entre los departamentos de gestión directivo, asesor, apoyo y de operación, reflejado en las actividades de docencia, investigativas, académicas y la vinculación con la sociedad.

Talento Humano. – La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga dispone de un proyecto de talento humano encaminado a la comprensión de las necesidades académicas, investigativas y de vinculación en tiempo previo al inicio de los periodos académicos de las diferentes carreras con modalidad presencial y en línea, debido a la falta de asignación presupuestaria desde el año 2019 ha imposibilitado que no se solventen los requerimientos planteados por los departamentos de la matriz, sedes y unidades académicas, sin embargo la universidad con la finalidad en cumplir los preceptos constitucionales de gratuidad y el derecho a la educación superior ha incrementado la capacidad de las aulas con la misma cifra del personal académico. El personal universitario, apoyo, administrativo y trabajadores disponen de facultades acordes a las áreas y lugares ocupacionales previamente establecidas, cumpliendo lo estipulado en el perfil del Manual de Clasificación y Valoración de Puestos de la Universidad, incrementando el valor del compromiso con la institución, respetando a su vez las políticas de acción afirmativa y con el Plan de Igualdad para la completa inclusión de grupos excluidos.

Tecnologías de la información y comunicaciones. – La infraestructura

tecnológica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga cuenta con un sistema integrado a la gestión académica y administrativa con la necesidad de ampliar los niveles de procesos formalizados e integrar nuevas estructuras sistematizadas, en los presentes periodos académicos se ha incrementado los servicios universitarios con WIFI, WAN y la propia seguridad perimetral, de igual forma con un aumento en la virtualización de las aulas académicas.

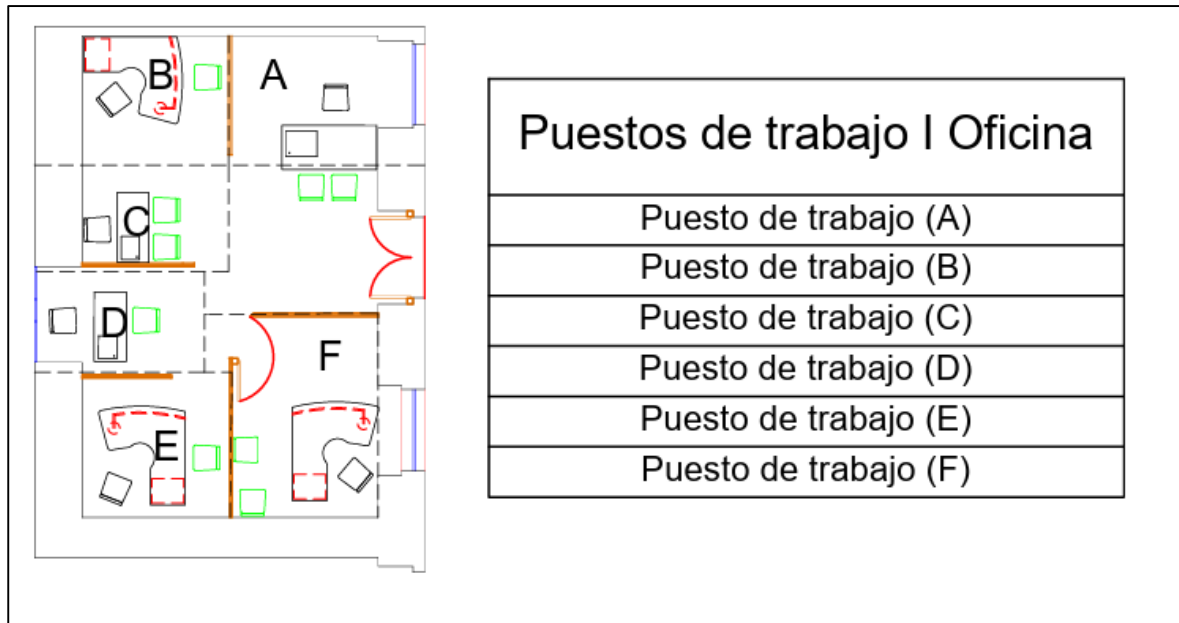
Procesos y procedimientos. – La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga dispone de un inventario de procesos administrativos y académicos evidenciados en el repositorio institucional, los diferentes manuales de procesos y procedimientos universitarios se encuentran en constantes actualizaciones tomando siempre en cuenta las variaciones normativas de los entes rectores, tecnológicos y respondiendo a las puntualidades en la mejora de los campos investigativos, docencia y de vinculación. La optimización de los procesos institucionales es un valor constante dentro de la universidad con el objetivo de brindar simplificación y prontitud en los trámites, ofreciendo importancia a los procesos sustantivos articulados con los de apoyo, permitiendo incrementar el nivel de satisfacción de los usuarios internos y externos. Finalmente, se supervisa la ejecución de los actuales procedimientos tomando como base los resultados que dictaminan los indicadores, permitiendo establecer mecanismos y formular proyectos para la mejora a corto, mediano y largo plazo.

Desarrollo del objetivo específico 1

Para aplicar el tema del presente trabajo de investigación, se debe conocer los problemas actuales que presentan los docentes en las dos oficinas del Departamento de Seguridad y Defensa pertenecientes a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga. La representación de los puestos de trabajo se los puede contemplar por medio del siguiente plano:

Figura 6

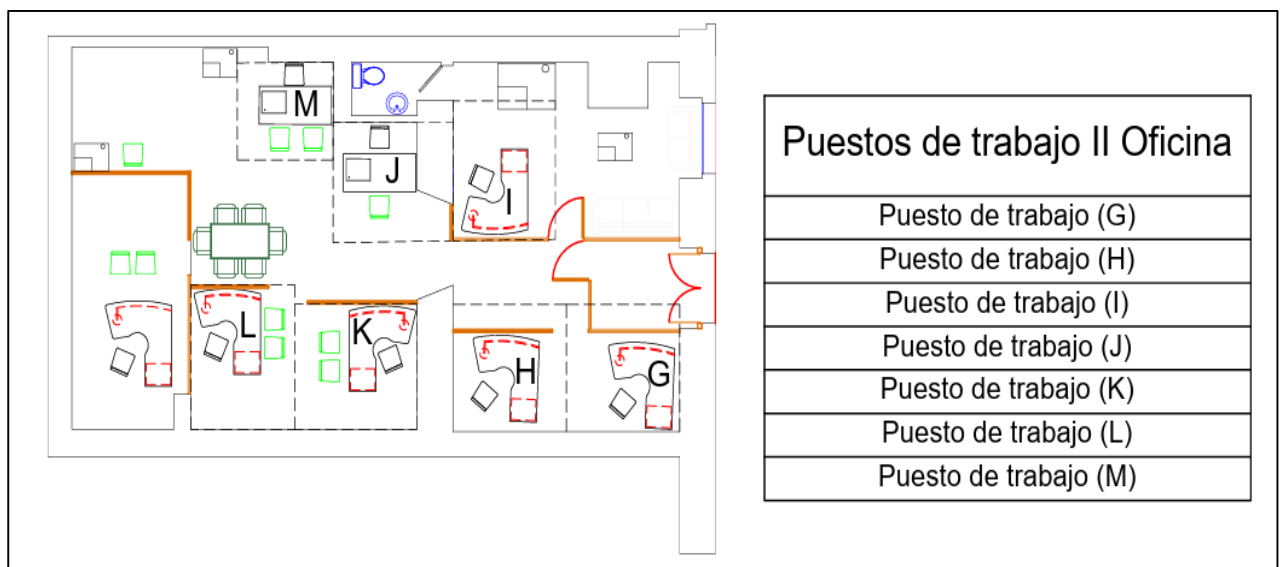
Estructura de los puestos de trabajo primera oficina



Nota. La presente imagen representa el croquis en un plano de los puestos de trabajo pertenecientes a la primera oficina del Departamento de Seguridad y Defensa.

Figura 7

Estructura de los puestos de trabajo segunda oficina



Nota. La presente imagen representa el croquis en un plano de los puestos de trabajo pertenecientes a la segunda oficina del Departamento de Seguridad y Defensa.

Una vez identificado los puestos de trabajo en donde se manifiesta los malestares debido a la iluminación inadecuada, se procedió en la ejecución de los cuestionarios establecidos por la Guía de Control de la Iluminación (ISTAS), arrojando los siguientes resultados establecidos por medio de una tabla resumen.

Tabla 14

Cuadro resumen del Check List ISTAS

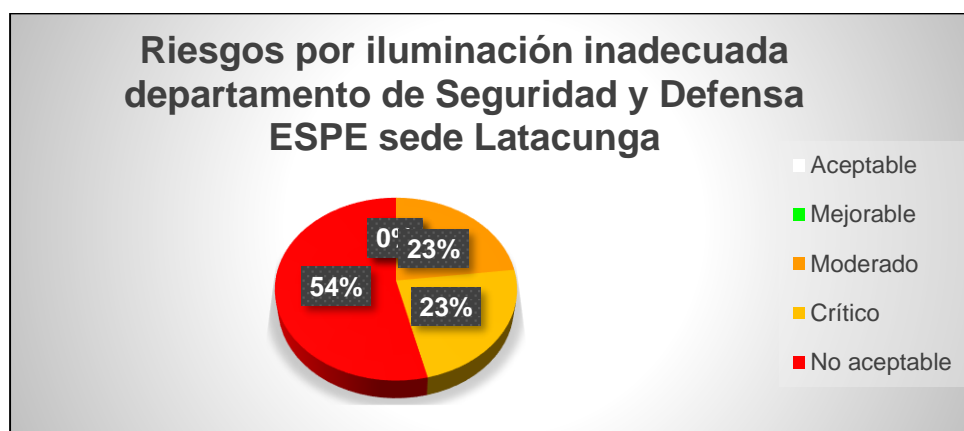
ÁREA DE TRABAJO	PUESTO DE TRABAJO	OFICINA NÚMERO:	NIVEL DE EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS LUMÍNICOS SEGÚN EL CHECK LIST ISTAS	NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
ADMINISTRATIVO	A	1	13%	Intervención inmediata con reemplazo o adecuación de los sistemas lumínicos	No aceptable
ADMINISTRATIVO	B	1	13%	Intervención inmediata con reemplazo o adecuación de los sistemas lumínicos	No aceptable
ADMINISTRATIVO	C	1	6%	Intervención inmediata con reemplazo o adecuación de los sistemas lumínicos	No aceptable
ADMINISTRATIVO	D	1	13%	Intervención inmediata con reemplazo o adecuación de los sistemas lumínicos	No aceptable
ADMINISTRATIVO	E	1	19%	Intervención inmediata con reemplazo o adecuación de los sistemas lumínicos	No aceptable
ADMINISTRATIVO	F	1	13%	Intervención inmediata con reemplazo o adecuación de los sistemas lumínicos	No aceptable
ADMINISTRATIVO	G	2	25%	Intervención inmediata con reemplazo o adecuación de los sistemas lumínicos	No aceptable
ADMINISTRATIVO	H	2	50%	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo por iluminación inadecuada, las medidas deben implementarse en un periodo determinado	Moderado

ÁREA DE TRABAJO	PUESTO DE TRABAJO	OFICINA NÚMERO:	NIVEL DE EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS LUMÍNICOS SEGÚN EL CHECK LIST ISTAS	NIVEL DEL RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
ADMINISTRATIVO	I	2	38%	Corregir y adoptar medidas preventivas por iluminación inadecuada	Crítico
ADMINISTRATIVO	J	2	50%	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo por iluminación inadecuada, las medidas deben implementarse en un periodo determinado	Moderado
ADMINISTRATIVO	K	2	38%	Corregir y adoptar medidas preventivas por iluminación inadecuada	Crítico
ADMINISTRATIVO	L	2	38%	Corregir y adoptar medidas preventivas por iluminación inadecuada	Crítico
ADMINISTRATIVO	M	2	50%	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo por iluminación inadecuada, las medidas deben implementarse en un periodo determinado	Moderado

Nota. La presente tabla representa los resultados obtenidos del Check List de iluminación ISTAS en las dos oficinas del Departamento de Seguridad y Defensa.

Figura 8

Porcentaje de los factores de riesgo por mala iluminación



Nota. El presente gráfico representa el porcentaje en los factores de riesgos por iluminación inadecuada como resultado de la aplicación de la lista de chequeo.

Como se puede evidenciar en la gráfica superior, la aceptabilidad de los sistemas lumínicos y su completa eficiencia es de carácter nulo de acuerdo a las manifestaciones dictaminados por los docentes del departamento. Siendo el valor predominante el 54% el mismo que tiene una interpretación de factor de riesgo “No aceptable”, esta variable indica la ineficiencia de la iluminación dentro de los puestos de trabajo, un 23% representa los factores de riesgo “Moderado” y “Crítico” reflejando de igual forma un problema de los sistemas lumínicos y como estos perjudican en la propia salud de los docentes y colaboradores.

Los verdaderos significados por estas ponderaciones dictaminan la ejecución de acciones inmediatas para el reemplazo o adecuación de las luminarias, adoptar medidas preventivas y realizar esfuerzos encaminados en la reducción del riesgo presente por mala iluminación, las cuales deben ser desarrolladas dentro de un marco específico de tiempo con el objetivo de prevenir futuros accidentes y enfermedades con carácter profesional en la salud de los colaboradores.

Los caracteres identificados demuestran una clara desventaja de los sistemas lumínicos y por medio representan una fuente de manera directa a la invención de sucesos o enfermedades ocupacionales para los docentes universitarios, para recapitular las molestias y posibles accidentes laborales, por medio de las fichas de Análisis de Trabajo Seguro se obtuvieron los siguientes parámetros de los trece puestos ocupacionales que conforma el presente departamento.

En la evaluación e investigación de los riesgos presentes en los puestos de trabajo, se descubrió riesgos generales administrativos y una relación estrecha con la mala iluminación, este factor se asemeja a la mayoría de los análisis de trabajo seguro los cuales se manifiestan en el presente cuadro resumen:

Tabla 15

Cuadro resumen AST Departamento de Seguridad y Defensa

Cuadro resumen del análisis de trabajo seguro I y II Oficina Departamento de Seguridad y Defensa ESPE sede Latacunga	
ENTORNO DE TRABAJO I Y II OFICINA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA ESPE SEDE LATACUNGA	Tipo de oficina Docencia Administrativa
PELIGROS	Riesgos
<ol style="list-style-type: none"> 1. -Archivar documentos 2. -Presencia de cortapicos y tomacorrientes eléctricos. 3. -Iluminación deficiente en el puesto de trabajo. 4. -Puesto de trabajo con pantalla de visualización de datos (PVD). 	<p>Riesgos mecánicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. -Atrapamiento entre objetos (estanterías, armarios o archivadores). 2. -Contactos eléctricos directos. <p>Riesgos físicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. -Falta de iluminación en la oficina de docencia. <p>Riesgos ergonómicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. -Movimientos repetitivos. 5. -Adoptar posiciones de trabajo inapropiadas. 6. -Uso prolongado de la computadora. 7. -Confort térmico.
DAÑOS A LA SALUD	Medidas preventivas
<ol style="list-style-type: none"> 1. -Golpes, heridas leves, cortaduras, hematomas, rasguños. 2. -Electrocuciones, golpes, quemaduras, incendios y explosiones. 3. -Fatiga ocular, cansancio, dolor de cabeza, estrés, posturas inadecuadas, alteraciones músculo esqueléticas, lagrimeo. 4. -Fatiga muscular, enfermedades como tendinitis o bursitis, hipersensibilidad en la muñeca. 5. -Sobrecargas musculares, fatigas, inflamación de las vainas tendinosas e inserciones musculares, adormecimientos, calambres en extremidades superiores. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. -Colocar adecuadamente los materiales y mobiliario de la oficina, mantener el orden y limpieza dentro del espacio ocupacional, mantener en todo momento las gavetas del archivo cerradas. 2. -Evitar enchufar demasiados equipos a una sola fuente de electricidad, no tocar las partes metalizadas de los cortapicos y toma corrientes. 3. -Ejecutar acciones y medidas preventivas para aumentar la iluminación dentro del puesto de trabajo, mirar alternadamente a lo lejos para relajar la tensión en los ojos, evitar el deslumbramiento de manera directa, realizar mantenimiento periódico, limpieza y sustitución de los sistemas lumínicos. 4. -Realizar pausas en la tarea: Lo ideal es un descanso de 10 a 15 minutos cada 90 minutos de trabajo con pantallas (PVD).

Nota. El presente cuadro representa la recapitulación de los análisis de trabajo seguro en las dos oficinas pertenecientes al Departamento de Seguridad y Defensa.

Desarrollo del objetivo específico 2

Para lograr sacar los puntos mínimos de iluminación se debe comenzar por determinar los índices del local (K) de las dos oficinas pertenecientes al departamento, las respectivas mediciones y fórmulas empleadas se las detallan a continuación:

En la oficina número uno, se obtuvieron los siguientes datos:

Datos:

Largo del local (a)= 8.27 m

Ancho del local (b)= 5.06 m

Mesas de trabajo con la altura de las luminarias= 4.32 m

Aplicando la fórmula del índice del local (K):

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

$$IC = \frac{(8.27 \text{ m})(5.06 \text{ m})}{4.32 \text{ m} (8.27 \text{ m} + 5.06 \text{ m})}$$

$$IC = 0.73 \approx 1 //$$

Por lo tanto, se puede determinar que el índice del local correspondiente a la primera oficina es el valor de 1, cuando el resultado final equivale a 1 se determina que la constante "X" es igual a 1, tal como se lo especifica en la siguiente tabla:

Tabla 16

Índice del local redondeando al Índice superior

IL	X
1	1
1,5	2
2	2
2,5	3
3	4
3,5	4

Nota. Cuando el Índice del local su respuesta es 1, la constante X es igual a 1.

Finalmente se utiliza la fórmula establecida para determinar el número mínimo de puntos de medición:

$$NMPM = (X + 2)^2$$

Datos:

Constante $X= 1$

$2=$ Constante de la ecuación *NMPM*

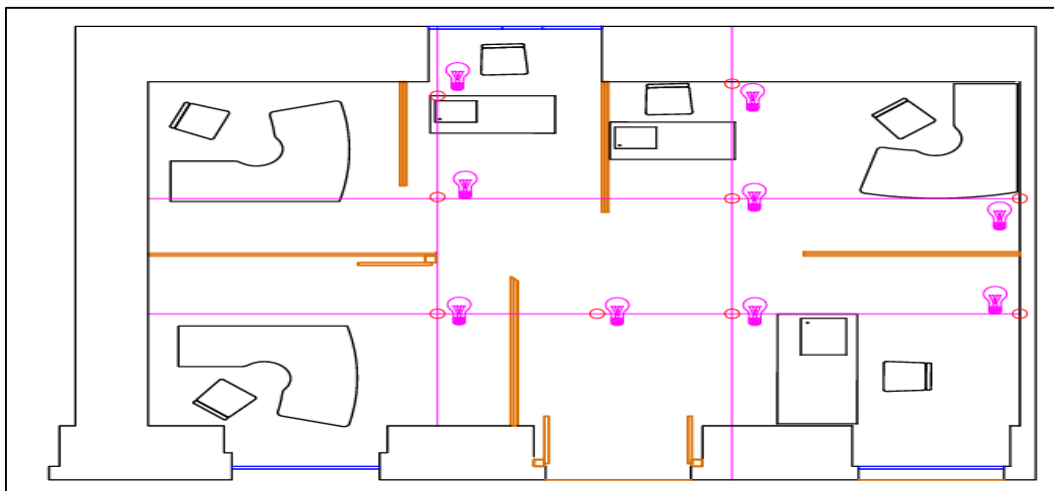
Aplicando la fórmula del Número Mínimo de Puntos de Medición:

$$NMPM = (1 + 2)^2$$

$NMPM = 9$ Teniendo como resultado que se debe realizar nueve mediciones en el área.

Figura 9

Número Mínimo de puntos de medición Oficina I



Nota. La presente imagen demuestra los espacios para ejecutar las mediciones de iluminación para la Primera Oficina del departamento.

En el caso de la oficina número dos del presente departamento, al tratarse de dos espacios ampliamente considerables se optó por separar dichos espacios en dos bloques respectivamente. Para el bloque A Oficina número dos se obtuvieron los siguientes datos:

Datos:

Largo del local (a): 7.34 m

Ancho del local (b): 5.09 m

Mesas de trabajo vs altura de las luminarias: 4.06 m

Aplicando la fórmula del índice del local (K):

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

$$IC = \frac{(7.34 \text{ m})(5.09 \text{ m})}{4.06 \text{ m}(7.34 \text{ m} + 5.09 \text{ m})}$$

$$IC = 0.74 \approx 1//$$

Se ha verificado que el índice del local correspondiente al Bloque A de la segunda oficina es el valor de 1, cuando el resultado final equivale a 1 se determina que la constante X es igual a 1, tal como se lo especifica en la siguiente tabla:

Tabla 17

Índice del local redondeando al Índice superior

IL	X
1	1
1,5	2
2	2
2,5	3
3	4
3,5	4

Nota. Cuando el Índice del local su respuesta es 1, la constante x es igual a 1.

Finalmente, utilizando la fórmula establecida para determinar el número mínimo de puntos de medición:

$$NMPM = (X + 2)^2$$

Datos:

Constante $X= 1$

$2=$ Constante de la ecuación NMPM

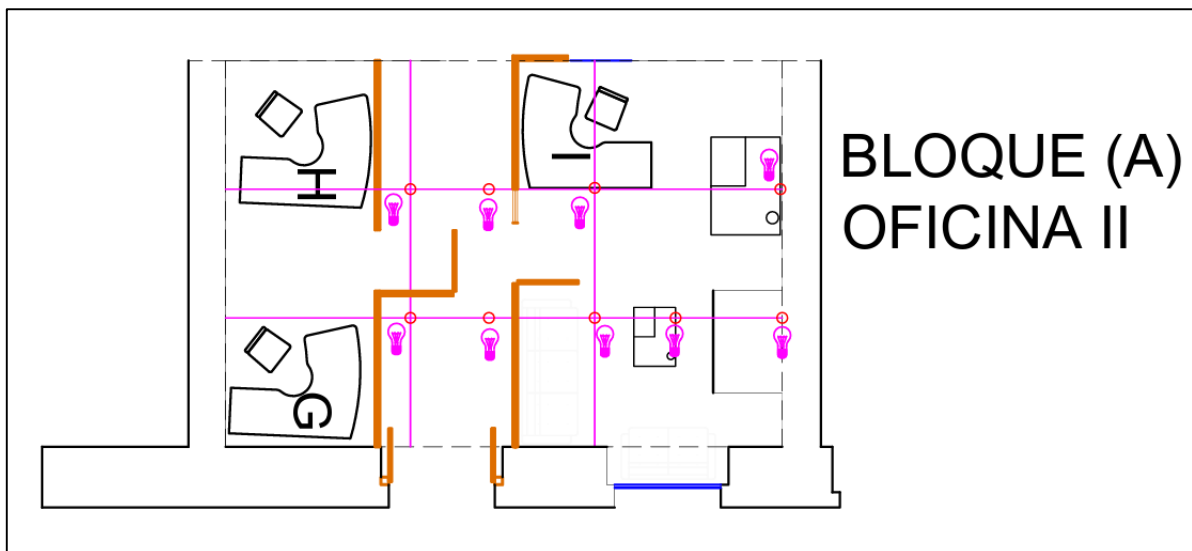
Aplicando la fórmula del Número Mínimo de Puntos de Medición:

$$NMPM = (1 + 2)^2$$

$NMPM = 9$ Teniendo como resultado que se debe realizar nueve mediciones en el área.

Figura 10

Número Mínimo de puntos de medición Bloque A Oficina II



Nota. La presente imagen demuestra los espacios para ejecutar las mediciones de iluminación para el Bloque (A) Segunda Oficina del departamento.

Por consiguiente, en el Bloque (B) perteneciente a la segunda oficina se obtuvieron los siguientes datos:

Largo del local (a)= 7.58 m

Ancho del local (b)= 5.04 m

Mesas de trabajo vs altura de las iluminarias= 3.97 m

Aplicando la fórmula del índice del local (K):

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

$$IC = \frac{(7.58 \text{ m})(5.04 \text{ m})}{3.97 \text{ m}(7.58 \text{ m} + 5.04 \text{ m})}$$

$$IC = 0.76 \approx 1 //$$

En donde se puede determinar que el índice del local correspondiente al Bloque B de la segunda oficina es el valor de 1, cuando el resultado final equivale a 1 se determina que la constante X es igual a 1, tal como se lo especifica en la siguiente tabla:

IL	X
1	1
1,5	2
2	2
2,5	3
3	4
3,5	4

Nota. Cuando el Índice del local su respuesta es 1, la constante X es igual a 1.

Utilizando la fórmula para determinar el número mínimo de puntos de medición se obtiene:

$$NMPM = (X + 2)^2$$

Datos:

Constante X= 1

2= Constante de la ecuación NMPM

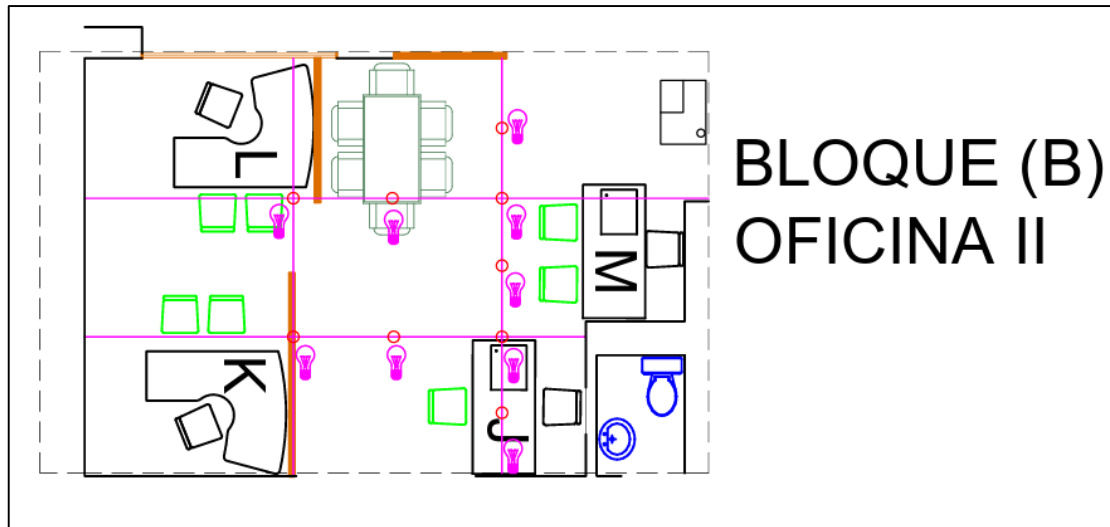
Aplicando la fórmula del Número Mínimo de Puntos de Medición:

$$NMPM = (1 + 2)^2$$

$NMPM = 9$ Teniendo como resultado que se debe realizar nueve mediciones en el área.

Figura 11

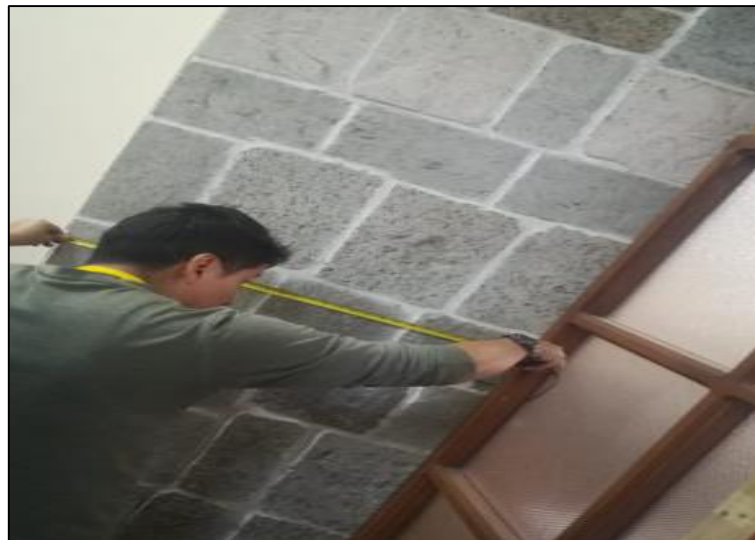
Número Mínimo de puntos de medición Bloque B Oficina II



Nota. La presente imagen demuestra los espacios para ejecutar las mediciones de iluminación para el Bloque (B) Segunda Oficina del departamento.

Figura 12

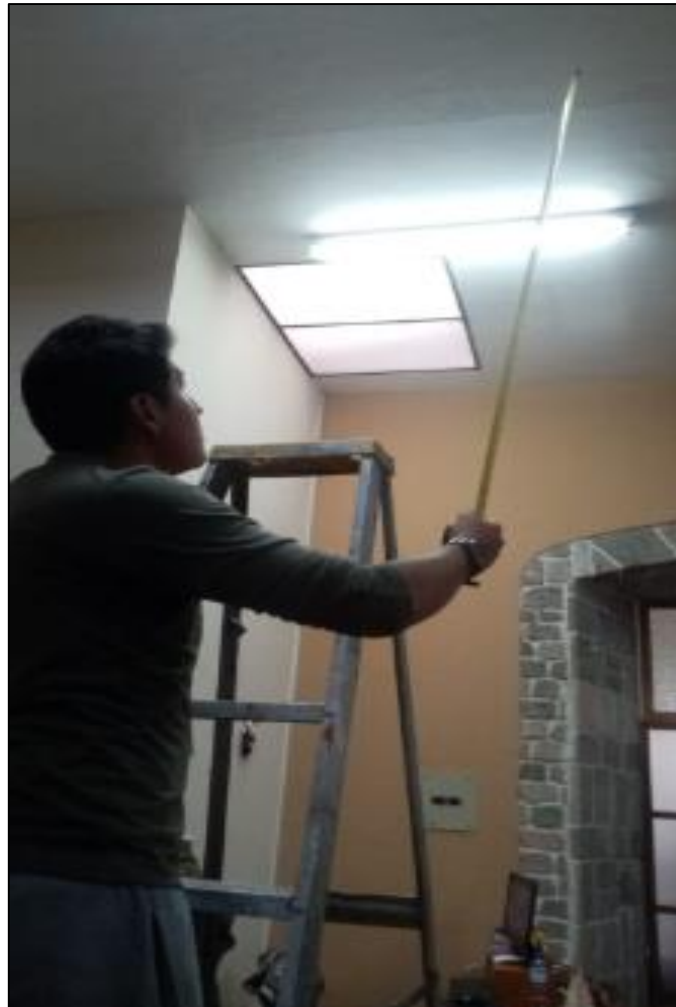
Mediciones longitudinales para el desarrollo del mapeo



Nota. La presente imagen demuestra las acciones para determinar las medidas arquitectónicas reales de las oficinas pertenecientes al Departamento de Seguridad y Defensa.

Figura 13

Medición longitudinal entre las luminarias con los puestos de trabajo



Nota. La presente imagen manifiesta las acciones para diagnosticar la distancia real entre las luminarias actuales con el puesto de trabajo.

Una vez finalizado el proceso para determinar los puntos mínimos de iluminación en las dos oficinas, se procedió a realizar las mediciones para constatar los niveles lumínicos reales en los espacios de trabajo tomando como referencia los espacios resueltos en la respectiva cuadrícula, los resultados obtenidos se los explica a continuación:

Tabla 18

Resultados del número mínimo de puntos de medición en luxes

Mediciones Oficina I	
Valor 1 en luxes	209 (lux)
Valor 2 en luxes	213 (lux)
Valor 3 en luxes	215 (lux)
Valor 4 en luxes	230 (lux)
Valor 5 en luxes	233 (lux)
Valor 6 en luxes	241 (lux)
Valor 7 en luxes	250 (lux)
Valor 8 en luxes	252 (lux)
Valor 9 en luxes	254 (lux)
Promedio en luxes	233 (lux)

Nota. La presente tabla demuestra los resultados obtenidos por medio del equipo Luxómetro en los NMPM Oficina I.

Tabla 19

Resultados del número mínimo de puntos de medición en luxes

Mediciones Oficina II bloque A	
Valor 1 en luxes	132 (lux)
Valor 2 en luxes	134 (lux)
Valor 3 en luxes	136 (lux)
Valor 4 en luxes	250 (lux)
Valor 5 en luxes	255 (lux)
Valor 6 en luxes	264 (lux)
Valor 7 en luxes	280 (lux)
Valor 8 en luxes	287 (lux)
Valor 9 en luxes	305 (lux)
Promedio en luxes	227 (lux)
Mediciones Oficina II bloque B	
Valor 1 en luxes	160 (lux)
Valor 2 en luxes	170 (lux)
Valor 3 en luxes	175 (lux)
Valor 4 en luxes	180 (lux)
Valor 5 en luxes	188 (lux)
Valor 6 en luxes	188 (lux)
Valor 7 en luxes	203 (lux)
Valor 8 en luxes	218 (lux)
Valor 9 en luxes	220 (lux)
Promedio en luxes	189 (lux)

Nota. La presente tabla demuestra los resultados obtenidos por medio del equipo Luxómetro en los NMPM Oficina II.

Con la ayuda del instrumento de medición luxómetro, se procedió con la ejecución analítica para saber el valor del Índice de iluminación de las dos oficinas, de acuerdo a los intervalos los sistemas lumínicos actuales se encuentran con una ponderación baja y que no garantiza una completa satisfacción en aclarar el entorno ocupacional.

El procedimiento se estructura en tomar la cantidad de mediciones teniendo siempre en cuenta el resultado obtenido en el número mínimo de puntos en el caso del trabajo investigativo fue de nueve mediciones, donde se procede en sacar el promedio exacto de los puntos medidos y por consiguiente restar con la variable de factor de corrección, en el siguiente cuadro resumen se detalla los resultados de la presente técnica:

Tabla 20

Índice de iluminación medido

ÍNDICE DE ILUMINACIÓN OFICINA I		
PROMEDIO EN LUXES		233
FACTOR DE CORRECCIÓN		-3
TOTAL		230
ÍNDICE DE ILUMINACIÓN RECOMENDADO	300	D.E. 2393
ÍNDICE DE ILUMINACIÓN		0,77 Luxes faltantes
ILUMINACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO / CUANDO:		
$0 \leq IL \leq 0,8$	$0,8 \leq IL \leq 1,5$	$IL > 1,5$
BAJO	ÓPTIMO	DESLUMBRAMIENTO
IL OFICINA I	0,77	BAJO
ÍNDICE DE ILUMINACIÓN OFICINA II BLOQUE A		
PROMEDIO EN LUXES		227
FACTOR DE CORRECCIÓN		-3
TOTAL		224
ÍNDICE DE ILUMINACIÓN RECOMENDADO	300	D.E. 2393
ÍNDICE DE ILUMINACIÓN		0,75 Luxes faltantes
ILUMINACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO / CUANDO:		

ÍNDICE DE ILUMINACIÓN OFICINA II BLOQUE A		
$0 \leq IL \leq 0,8$	$0,8 \leq IL \leq 1,5$	$IL > 1,5$
BAJO	ÓPTIMO	DESLUMBRAMIENTO
IL OFICINA II BLOQUE A	0,75	BAJO
ÍNDICE DE ILUMINACIÓN OFICINA II BLOQUE B		
PROMEDIO EN LUXES	189	
FACTOR DE CORRECCIÓN TOTAL	-3	
ÍNDICE DE ILUMINACIÓN RECOMENDADO	300	D.E. 2393
ÍNDICE DE ILUMINACIÓN	0,62 Luxes faltantes	
ILUMINACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO / CUANDO:		
$0 \leq IL \leq 0,8$	$0,8 \leq IL \leq 1,5$	$IL > 1,5$
BAJO	ÓPTIMO	DESLUMBRAMIENTO
IL OFICINA II BLOQUE B	0,62	BAJO

Nota. La presente tabla representa los valores obtenidos de los índices de iluminación de las dos oficinas pertenecientes al Departamento de Seguridad y Defensa.

Figura 14

Toma de datos en base al instrumento Luxómetro



Nota. La presente imagen revela la toma de los datos para identificar el nivel lumínico en los puestos de trabajo por medio del instrumento de medición Luxómetro.

Desarrollo del objetivo específico 3

Los cálculos que se detallan a continuación representan la estructura aritmética del método de los Lúmenes, realizado en las dos oficinas pertenecientes al departamento de Seguridad y Defensa. Para la primera oficina se obtuvieron los siguientes datos:

Datos:

Factor de reflexión del techo $\rho = 0.5$

Factor de reflexión de paredes $\rho = 0.3$

Índice del local constante (K) = 1

Factor de utilización constante (η) = 0.22

Factor de mantenimiento = 0.8

Constante E = 300 lux (Según el Decreto Ejecutivo 2393)

Largo del local = 8.27 m

Ancho = 5.06 m

Constante (h^1) altura del local = 4.36 m

Flujo de la lámpara Splendor LED 3*18w (Φ_L) = 4800 Lúmenes

Una vez identificado los datos reales se procedió con la aplicación de la fórmula correspondiente al flujo teórico teniendo:

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{Fm \cdot \eta}$$

$$\Phi_T = \frac{(300) \cdot (41.85)}{(0.8) \cdot (0.22)}$$

$$\Phi_T = 71335.23 \text{ lúmenes //}$$

Para saber la cantidad de lámparas necesarias dentro del entorno ocupacional, se calculó mediante:

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

$$NL = \frac{71335.23}{3(4800)}$$

$$NL = 4.95 \approx 5 \text{ Lámparas necesarias //}$$

Teniendo como resultado cinco lámparas de manera obligatoria la distribución, así como la distancia entre las mismas debe cumplir con el resultado dictaminado con la ecuación en la separación de las luminarias, teniendo así:

$$h = h^I - Pt$$

$$h = 4.36\text{m} - 1.05\text{m}$$

$$h = 3.31 \text{ m //}$$

Colocando el resultado en la ecuación para determinar la distancia máxima se obtiene:

$$e \leq 1.5(3.31 \text{ m}) = 4.96 \text{ m (distancia máxima entre las luminarias)}$$

Conociendo la infraestructura del entorno ocupacional, se puede observar un prominente tumbado con 3.80 metros en donde las antiguas luminarias no ofrecían el alumbramiento requerido para desarrollar actividades con carácter administrativo y académico, con la ayuda de la fórmula en la determinación de altura máxima que deben ser colocadas las lámparas se determinó:

$$\text{Máximo: } h = \frac{4}{5} \cdot (h^I - 0.85)$$

$$\text{Máximo: } h = \frac{4}{5} \cdot (4.36 - 0.85)$$

$$\text{Máximo: } h = 2.80 \text{ m de altura máxima //}$$

Finalmente se dispone a la distribución de las 5 lámparas a lo largo y ancho del entorno ocupacional:

$$Na = \sqrt{\frac{Nr \text{ (Número total)} * \text{Ancho}}{\text{Largo}}}$$

$$Na = \sqrt{\frac{(5)(5.06)}{8.27}}$$

Número de lámparas ancho= 1.74 \approx 2 lámparas //

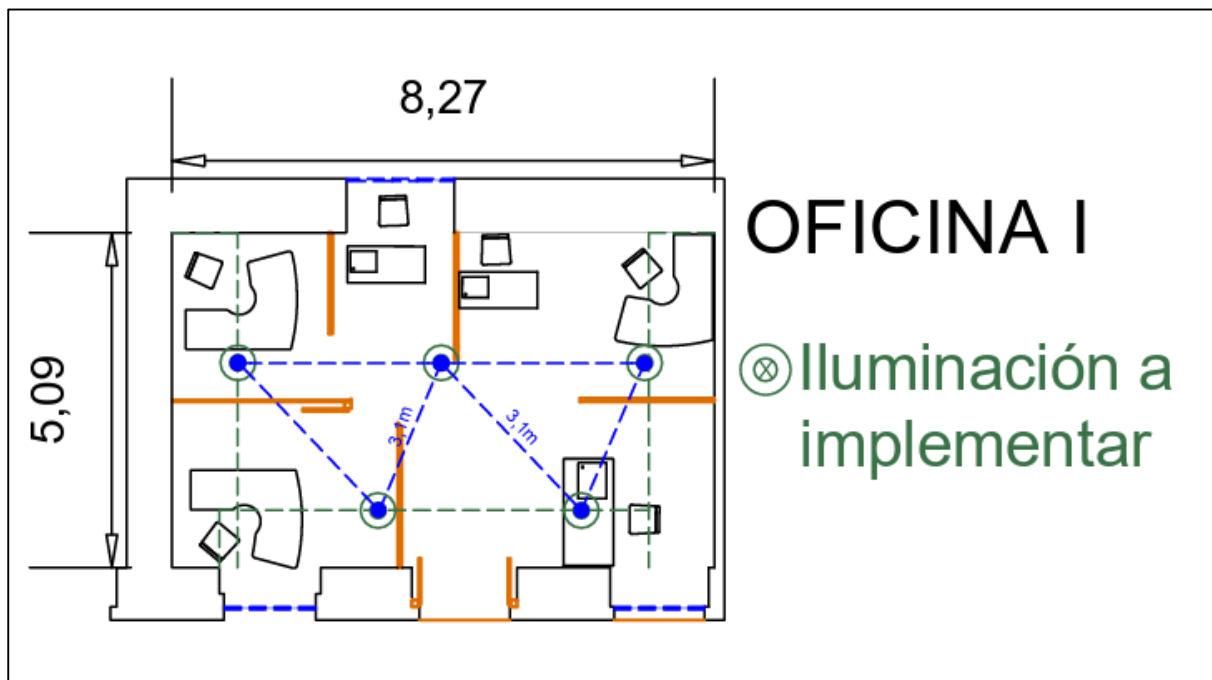
$$Nl = Na * \left(\frac{\text{Largo}}{\text{Ancho}}\right)$$

$$Nl = 2 * \left(\frac{8.27}{5.06}\right)$$

Número de lámparas largo= 3.26 \approx 3 lámparas //

Figura 15

Distribución de luminarias Oficina I



Nota. La presente imagen demuestra la distribución de los sistemas lumínicos a implementarse para la Oficina I.

En la segunda oficina bloque "A" los cálculos revelaron un pequeño declive en las luminarias a implementarse, los datos obtenidos son los siguientes:

Datos:

Factor de reflexión del techo $\rho = 0.5$

Factor de reflexión de paredes $\rho = 0.3$

Índice del local constante (K)= 1

Factor de utilización constante (η)= 0.22

Factor de mantenimiento= 0.8

Constante E= 300 lux (Según el Decreto Ejecutivo 2393)

Largo del local= 7.34 m

Ancho= 5.09 m

Constante (h^1) altura del local= 4.10 m

Flujo de la lámpara Splendor LED 3*18w (Φ_L)= 4800 Lúmenes

Aplicando la fórmula para determinar el flujo teórico se obtiene:

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{Fm \cdot \eta}$$

$$\Phi_T = \frac{(300) \cdot (37.36)}{(0.8) \cdot (0.22)}$$

$$\Phi_T = 63681.81 \text{ lúmenes //}$$

El número de luminarias a implementarse en el bloque "A" perteneciente a la segunda oficina se dictamina mediante:

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

$$NL = \frac{63681.81}{3(4800)}$$

$NL = 4.42 \approx 4$ Lámparas necesarias //

Aplicando la fórmula para saber la distancia máxima entre luminarias al momento de ejecutar la implementación se obtuvo:

$$h = h^l - Pt$$

$$h = 4.10\text{m} - 1.05\text{m}$$

$$h = 3.05 \text{ m}$$

$$e \leq 1.5(3.05 \text{ m}) = 4.57 \text{ m (distancia máxima entre las luminarias)}$$

Para lograr saber la altura necesaria y máxima que deben ser colocadas los nuevos sistemas lumínicos se procede a utilizar la presente ecuación:

$$\text{Máximo: } h = \frac{4}{5} \cdot (h^l - 0.85)$$

$$\text{Máximo: } h = \frac{4}{5} \cdot (4.10 - 0.85)$$

Máximo: h = 2.60 m de altura máxima //

Finalmente se aplica las ecuaciones respectivas en la colocación de las luminarias a lo largo y ancho del entorno ocupacional:

$$Na = \sqrt{\frac{Nr (\text{Número total}) * \text{Ancho}}{\text{Largo}}}$$

$$Na = \sqrt{\frac{(4)(5.09)}{7.34}}$$

Número de lámparas ancho= 1.66 \approx 2 lámparas //

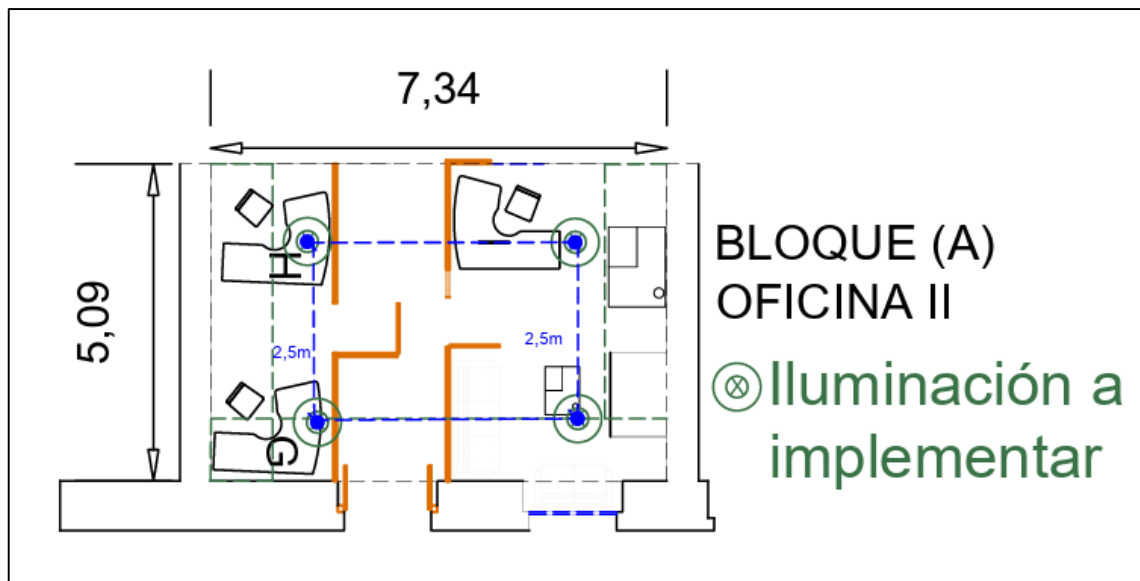
$$Nl = Na * \left(\frac{\text{Largo}}{\text{Ancho}}\right)$$

$$Nl = 2 * \left(\frac{7.34}{5.09}\right)$$

Número de lámparas largo= 2.46 \approx 2 lámparas //

Figura 16

Distribución de luminarias Bloque A Oficina II



Nota. La presente imagen demuestra la distribución de los sistemas lumínicos a implementarse para el bloque A perteneciente a la Oficina II.

Finalmente, para determinar el flujo teórico en el entorno ocupacional perteneciente al bloque "B" Oficina II se obtuvieron los siguientes datos:

Datos:

Factor de reflexión del techo $\rho = 0.5$

Factor de reflexión de paredes $\rho = 0.3$

Índice del local constante (K)= 1

Factor de utilización constante (η)= 0.22

Factor de mantenimiento= 0.8

Constante E= 300 lux (Según el Decreto Ejecutivo 2393)

Largo del local= 7.58 m

Ancho= 5.04 m

Constante (h^l) altura del local= 4.01 m

Flujo de la lámpara Splendor LED 3*18w (Φ_L)= 4800 Lúmenes

Aplicando la fórmula del flujo teórico:

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{Fm \cdot \eta}$$

$$\Phi_T = \frac{(300) \cdot (38.20)}{(0.8) \cdot (0.22)}$$

$$\Phi_T = 65113.63 \text{ lúmenes //}$$

Para determinar el número de luminarias a implementarse en el Bloque "B" Oficina II se obtuvieron:

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

$$NL = \frac{65113.63}{3(4800)}$$

$$NL = 4.62 \approx 5 \text{ Lámparas necesarias //}$$

La distancia máxima de los sistemas lumínicos a implementarse debe respetar el resultado calculado por la presente ecuación:

$$h = h^l - Pt$$

$$h = 4.01\text{m} - 1.05\text{m}$$

$$h = 2.96 \text{ m}$$

$$e \leq 1.5(2.96 \text{ m}) = 4.44 \text{ m (distancia máxima entre las luminarias)}$$

Aplicando la ecuación para determinar la altura máxima en la implementación de los sistemas lumínicos se obtuvieron:

$$\text{Máximo: } h = \frac{4}{5} \cdot (h^l - 0.85)$$

$$\text{Máximo: } h = \frac{4}{5} \cdot (4.01 - 0.85)$$

Máximo: $h = 2.52$ m de altura máxima //

Finalmente, aplicando las ecuaciones respectivas en la determinación para la distribución de los sistemas lumínicos se obtuvo:

$$Na = \sqrt{\frac{Nr (\text{Número total}) * \text{Ancho}}{\text{Largo}}}$$

$$Na = \sqrt{\frac{(5)(5.04)}{7.58}}$$

Número de lámparas ancho= $1.63 \approx 2$ lámparas //

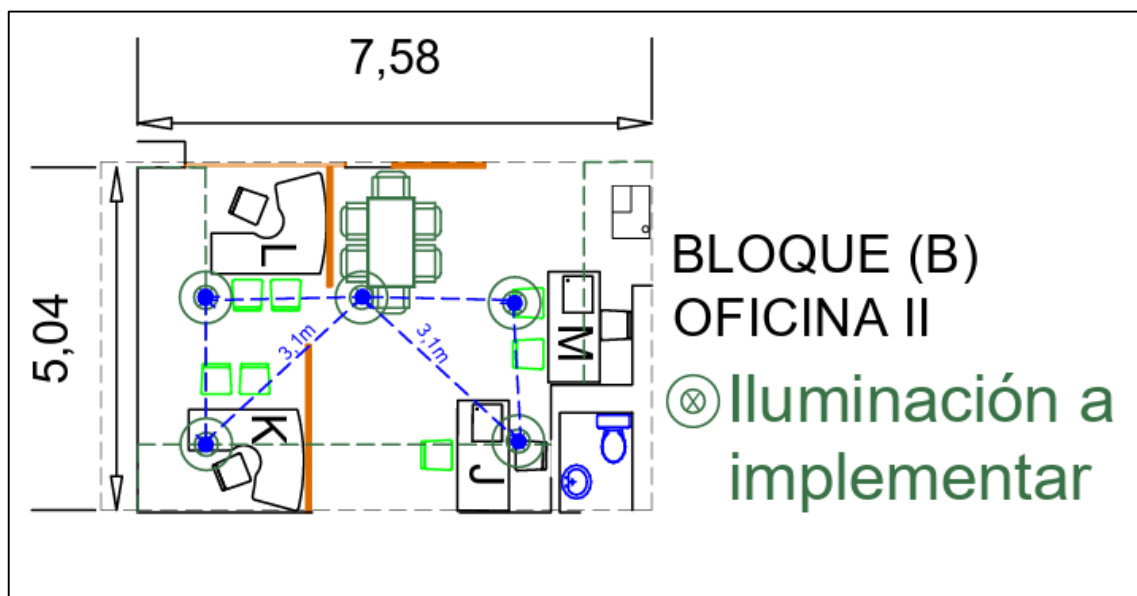
$$Nl = Na * \left(\frac{\text{Largo}}{\text{Ancho}}\right)$$

$$Nl = 2 * \left(\frac{7.58}{5.04}\right)$$

Número de lámparas largo= $3.00 \approx 3$ lámparas //

Figura 17

Distribución de luminarias Bloque B Oficina II



Nota. La presente imagen demuestra la distribución de los sistemas lumínicos a implementarse para el bloque B perteneciente a la Oficina II.

Una vez identificado la completa distribución y la cantidad de lámparas necesarias, se desarrolló en días específicos la implementación de los nuevos sistemas lumínicos en las dos oficinas pertenecientes al Departamento de Seguridad y Defensa, respetando los resultados de la constante entre la altura de las luminarias con las mesas de trabajo. Debido al gran tamaño del techo se dispuso la utilización de andamio para quitar las luminarias actuales y proceder con la instalación de los nuevos sistemas como se puede evidenciar en la siguiente figura.

Figura 18

Instalación de los nuevos sistemas lumínicos



Nota. El procedimiento para la instalación de las lámparas requirió el uso de andamio.

Con las luminarias colocadas el siguiente paso se contempla en la realización de nuevas medidas para determinar la mejora del medio ambiente de trabajo, utilizando el luxómetro como instrumento y los puntos mínimos de medición previamente determinados, las cantidades en luxes demuestran una mejora de iluminación en cada uno de los puestos de trabajo las cuales se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 21

Resultados recientes del número mínimo de puntos de medición en luxes (I)

Mediciones oficina I	
Valor 1 en luxes	328 (lux)
Valor 2 en luxes	329 (lux)
Valor 3 en luxes	390 (lux)
Valor 4 en luxes	325 (lux)
Valor 5 en luxes	328 (lux)
Valor 6 en luxes	336 (lux)
Valor 7 en luxes	326 (lux)
Valor 8 en luxes	395 (lux)
Valor 9 en luxes	391 (lux)
Promedio en luxes	350 (lux)

Nota. La presente tabla demuestra los nuevos resultados obtenidos Oficina I.

Tabla 22

Resultados recientes del número mínimo de puntos de medición en luxes (II)

Mediciones oficina II bloque A	
Valor 1 en luxes	322 (lux)
Valor 2 en luxes	310 (lux)
Valor 3 en luxes	307 (lux)
Valor 4 en luxes	310 (lux)
Valor 5 en luxes	350 (lux)
Valor 6 en luxes	305 (lux)
Valor 7 en luxes	310 (lux)
Valor 8 en luxes	305 (lux)
Valor 9 en luxes	305 (lux)
Promedio en luxes	314 (lux)
Mediciones oficina II bloque B	
Valor 1 en luxes	370 (lux)
Valor 2 en luxes	350 (lux)
Valor 3 en luxes	392 (lux)
Valor 4 en luxes	335 (lux)
Valor 5 en luxes	340 (lux)
Valor 6 en luxes	392 (lux)
Valor 7 en luxes	394 (lux)
Valor 8 en luxes	350 (lux)
Valor 9 en luxes	389 (lux)
Promedio en luxes	368 (lux)

Nota. La presente tabla demuestra los nuevos resultados obtenidos Oficina II.

Para terminar, se procedió a realizar la comparación y resultado del nuevo índice de iluminación medido, con la finalidad de apreciar la mejora del entorno ocupacional pasando de una variable “BAJO” a “ÓPTIMO”. El resultado sacado para la primera oficina fue de 1.16, en el Bloque A y Bloque B pertenecientes a la segunda oficina los resultados fueron de 1.04 y 1.22 respectivamente, cumpliendo con el parámetro de los valores comprendidos entre el régimen $0.8 \leq IL \leq 1.5$ simplificando la efectividad de los nuevos sistemas lumínicos.

En el siguiente cuadro resumen se puede apreciar de mejor manera el procedimiento por el cual se obtuvieron los mencionados valores y como estos cumplen la propia efectividad de iluminación óptima, dentro de los puestos ocupacionales administrativos como académicos.

Tabla 23

Resultados actuales del Índice de iluminación medido

ÍNDICE DE ILUMINACIÓN OFICINA I		
PROMEDIO EN LUXES		350
FACTOR DE CORRECCIÓN		-3
TOTAL		347
ÍNDICE DE ILUMINACIÓN RECOMENDADO	300	D.E. 2393
ÍNDICE DE ILUMINACIÓN		1,16 Luxes
ILUMINACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO / CUANDO:		
$0 \leq IL \leq 0,8$	$0,8 \leq IL \leq 1,5$	$IL > 1,5$
BAJO	ÓPTIMO	DESLUMBRAMIENTO
IL OFICINA I	1,16	ÓPTIMO
ÍNDICE DE ILUMINACIÓN OFICINA II BLOQUE A		
PROMEDIO EN LUXES		314
FACTOR DE CORRECCIÓN		-3
TOTAL		311
ÍNDICE DE ILUMINACIÓN RECOMENDADO	300	D.E. 2393
ÍNDICE DE ILUMINACIÓN		1.04 Luxes

ÍNDICE DE ILUMINACIÓN OFICINA II BLOQUE A		
ILUMINACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO / CUANDO:		
$0 \leq IL \leq 0,8$	$0,8 \leq IL \leq 1,5$	$IL > 1,5$
BAJO	ÓPTIMO	DESLUMBRAMIENTO
IL OFICINA II BLOQUE A	1,04	ÓPTIMO
ÍNDICE DE ILUMINACIÓN OFICINA II BLOQUE B		
PROMEDIO EN LUXES	368	
FACTOR DE CORRECCIÓN TOTAL	-3	
	365	
ÍNDICE DE ILUMINACIÓN RECOMENDADO	300	D.E. 2393
ÍNDICE DE ILUMINACIÓN	1,22 Luxes	
ILUMINACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO / CUANDO:		
$0 \leq IL \leq 0,8$	$0,8 \leq IL \leq 1,5$	$IL > 1,5$
BAJO	ÓPTIMO	DESLUMBRAMIENTO
IL OFICINA II BLOQUE B	1,22	ÓPTIMO

Nota. La presente tabla demuestra los nuevos valores obtenidos de los índices de iluminación de las dos oficinas pertenecientes al Departamento de Seguridad y Defensa.

Análisis costo beneficio

En la presente investigación con la finalidad de cuantificar financieramente la identificación, evaluación e implementación de los controles es importante para una justificación ante la máxima autoridad determinar cuáles serían los valores que podrían ser comprometidos ante un accidente o una enfermedad ocupacional que se podrían presentar en los docentes y funcionarios públicos que ocupan los diferentes puestos de trabajo en el Departamento de Seguridad y Defensa, con este análisis nos posibilita realizar un análisis de las inversiones que se podrían realizar dentro de las instalaciones y el perjuicio que se podría presentar por consecuencias de las condiciones inadecuadas en los puestos de trabajo.

Tabla 24*Análisis costo-beneficio*

Costos	Porcentaje de pérdida	Salario docente (13 docentes)	Indemnización
pérdida parcial ocular	15-25 %	\$ 20.800	\$ 104.000
Trámites IESS (MDT)	\$ 500	\$ 500	\$ 500
Total, de costos		\$ 21.300	\$ 104.500
Detalle de implementación	Cantidad		TOTAL
Luminarias	12		\$325.56
Mano de obra	1		\$215.00
Movilización	1		\$18.00
Materiales	1		\$46.00
Alimentación	1		\$5.00
Gastos varios	1		\$10.00
Análisis costo-beneficio	Inversión	Costo indemnizaciones	total: \$620.00
Rubro	\$ 620.00	\$ 104.500	Ahorro: \$ 103.880

Nota. La presente tabla representa los costos-beneficios económicos utilizados en el proyecto investigativo.

En la fase de implementación se invirtió \$620.00 donde se previene accidentes y enfermedades ocupacionales dentro de las oficinas del Departamento de Seguridad y Defensa, siendo este valor mucho menor al generado por multas y sanciones que la universidad tendría que pagar al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social por concepto de indemnizaciones.

Cronograma

Figura 19

Cronograma del proyecto de investigación



Nota. La presente imagen representa el cronograma del trabajo investigativo de acuerdo a las actividades establecidas

Capítulo IV

Conclusiones

- En la aplicación de la lista de verificación de la Guía de Control de iluminación ISTAS, se validó la información encontrando diferentes tipos de molestias a los docentes que permanecen en sus puestos de trabajo siendo estos dolores de cabeza, molestias en los ojos (síndrome del ojo rojo).
- Una vez que se realizó la evaluación de la iluminación se determinó que en la Sala de docentes (dirección) es 0.75; Sala de docentes dos es 0.62 y Sala de docentes uno es 0.77; siendo los parámetros normales de 0.8 a 1.5 para el nivel óptimo.
- Las luminarias necesarias para el mejoramiento del entorno visual ocupacional fueron las lámparas Splendor LED con código 4275 regleta 3*18w, sus características en medidas son 123 cm de longitud, 12 cm de ancho y 5 cm de alto, produciendo 4800 lúmenes de color blanco, con estos datos se logró contemplar las necesidades dictaminadas en los resultados en el método de los lúmenes, aquellos datos reflejaron la necesidad de implementar 12 lámparas organizadas en cinco luminarias para la primera oficina, dos para el bloque A perteneciente a la segunda oficina y cinco lámparas para el bloque b. Para el puesto ocupacional (I) no fue necesario la incorporación de nuevos sistemas lumínicos debido a la pequeña diferencia de lúmenes para alcanzar los 300 (lux) requeridos, la acción por optar fue el reemplazo de los focos en los respectivos candelabros mejorando el medio visual ocupacional.
- Después del estudio de iluminación e implementación se realizó mediciones con un luxómetro y se comparó con los valores que se tenía con anterioridad siendo los nuevos valores medidos óptimos según el método de los Lúmenes, los mismos que cumplen con la normativa técnica legal vigente en el país.

Recomendaciones

- Que se realicen evaluaciones rutinarias con la finalidad de que los docentes no tengan molestias en la ejecución de sus actividades y que la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga cumplan con las normas establecidas en materia de seguridad y prevención de riesgos laborales brindando ambientes seguros y adecuados para la ejecución normal de las actividades.
- Se realice un control periódico y se verifique el Índice de iluminancia en las oficinas de los docentes del Departamento de Seguridad y Defensa y que estos se mantengan en un intervalo óptimo según lo que indica las normas nacionales.
- Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo en los nuevos sistemas lumínicos para garantizar el buen estado de las lámparas con el objetivo de asegurar las condiciones óptimas en el desarrollo de las actividades administrativas y académicas dentro de las oficinas.
- Una vez que se controló el factor de riesgo encontrado en las oficinas del Departamento de Seguridad y Defensa se realice por parte de la unidad de Seguridad Integrada de la universidad una evaluación en todas las oficinas del campus centro y se implemente luminarias que cumplan con los límites de exposición establecidos en las normas.

Bibliografía

- Altamirano, J., & Quila, Y. (2023). Elaboración de un manual de procedimientos para la aplicación de la normativa de seguridad y salud ocupacional para los trabajadores de la empresa Automecano del sur en la ciudad de Latacunga [bachelorThesis, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10396>
- Arroyo, E. (2020). Manual instructivo para realizar correctamente mediciones de iluminación. 90.
- Barragán Monrroy, R., González Osorio, B., & Capa Salazar, K. (2021). Evaluación higiénica de riesgos físicos en el sector maderero del Ecuador. *Ingeniería Industrial*, 41, 49-67. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2021.n41.5539>
- Benítez, D. (2022). DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CALIBRACIÓN DE LUXÓMETROS POR COMPARACIÓN, POR MEDIO DE LA VARIACIÓN DE POTENCIA DE UNA LAMPARA LED [Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30739.14883>
- Bolaños, J., Saavedra, G., Velasco, A., Tobar, D., Reyes, M., Olovacha, W., Reyes, I., & Tobar, E. (2023). *Fundamentos de la Seguridad Industrial* (Primera Edición, mayo 2023). CIDEPRO Editorial. <https://libros.cidepro.org/index.php/cidepro/catalog/view/129/116/352>
- Bravo, K. A. (2014). *Historia de la Universidad de las Fuerzas Armadas*. 119.
- Condori Ojeda, P. (2020). Niveles de investigación. <https://www.academica.org/cporfirio/17>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador 2008*.
- Gómez, S. (2019). *Metodología de la investigación.pdf* (Primera edición). RED TERCER MILENIO S.C.
- Guadalupe, G. D., & Concepción, G. D. (2020). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Hernández Sampieri, R. (2019). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. 753.

- INSHT. (1985). NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo. 7.
- INSHT. (2015a). Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. C/ Torrelaguna, 73. 28027 Madrid.
- INSHT. (2015b). Iluminación en el puesto de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (1986). Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (2021). Guía de Control de la iluminación por el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). 31.
- Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2004). Decisión 584, Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- LOSEP. (2010). Ley Orgánica de Servicio Público LOSEP.
- Lovo, J. (2020). Síndrome de burnout: Un problema moderno. *Entorno*, 70, 110-120.
<https://doi.org/10.5377/entorno.v0i70.10371>
- Machado Miranda, E. T., Nuela Sevilla, S. E., López-López, A. P., & Mosquera Guanaluiza, D. L. (2020). Evaluación niveles de iluminación en interiores y cálculo para instalaciones de alumbrado/Evaluation of interior lighting levels and calculation for lighting facilities. *KnE Engineering*. <https://doi.org/10.18502/keg.v5i2.6215>
- Martínez, D. V. S. (2022). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 9(17), Article 17.
<https://doi.org/10.29057/estr.v9i17.7928>
- Ministerio del Trabajo. (2012). Código de trabajo. <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/11/C%C3%B3digo-de-Tabajo-PDF.pdf>
- Ministerio del Trabajo, A. A. G. (2017). Reglamento de Seguridad para la Construcción de Obras Públicas.
- Moyano, N. (2021). Actuación de la higiene ocupacional. 11.

- OIT. (2020). Análisis de trabajo seguro (1ra. edición). ELCOSH Biblioteca Electrónica de Salud y Seguridad. https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/analisis_seguro.pdf
- OIT (Ed.). (2022). Seguridad y salud en los sectores de los textiles, el vestido, el cuero y el calzado. OIT.
- Pereyra, L. E. (2022). Metodología de la investigación. Kulak.
- Ramos Galarza, C. A. (2020). Los Alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3), Article 3. <https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en Trabajo. (2008). Resolución 957.
- Reyes, E. (2022). Metodología de la Investigación Científica. Page Publishing Inc.
- Robles Pastor, B. F. (2019). Población y muestra. 3.
- Rojas, V. M. N. (2021). Metodología de la investigación: Diseño, ejecución e informe. 2a Edición. Ediciones de la U.
- Salazar, H. (2019). Condiciones ambientales y su incidencia con la fatiga laboral de los trabajadores en cooperativas de ahorro y crédito [Universidad Técnica de Ambato]. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/29473>
- Sánchez, A., Revilla Figueroa, D., Alanza, M., Luis, D., Poma, S., & Tafur Puente, R. (2020). Los métodos de investigación para la elaboración de las tesis de maestría en educación.
- Secretaría Central de la Organización Internacional de Normalización. (2018). NTE-ISO-45001 Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social Mexicano. (2008). Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- Sper Scientific. (2015). Visible Light SD Card Datalogger 850007 Instruction Manual. Sper Scientific.
- Torres, P. I. M., Paz, I. K., & Salazar, I. F. G. (2019). Métodos de recolección de datos para una investigación. 03, 21.

Universidad Politécnica de Valencia, E. (2014a). Cálculo de iluminación según el método de los lúmenes. *Ingeniería del agua*, 18(1), 11. <https://doi.org/10.4995/ia.2014.3293>

Universidad Politécnica de Valencia, E. (2014b). Diseño de un luxómetro para la medida de fuentes de luz para endoscopia. *Ingeniería del agua*, 18(1), 62. <https://doi.org/10.4995/ia.2014.3293>

Vega, G. (2023). Evaluación de los portadores energéticos para el ahorro de energía en la Escuela de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel de la ciudad de Latacunga 2012. Propuesta de un sistema de gestión de energía para un adecuado consumo energético [masterThesis, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9987>

Anexos