



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE MANABÍ
CARRERA DE ARQUITECTURA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**DIALUX EVO: EVALUACIÓN DE LA ILUMINACIÓN ARTIFICIAL Y NATURAL DE LOS
ESPACIOS DE TRABAJO DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO PUCEM**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN SOSTENIBLE Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN

ESTUDIO DE MATERIALES Y ENERGÍA

**PREVIO AL TÍTULO DE
ARQUITECTA**

AUTOR/A

MELANIE FRANCESKA MOREIRA BRIONES

TUTOR

ARQ. AIMEE DEL ROCÍO DELGADO CRUZ

PORTOVIEJO, ABRIL 2025

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de integración curricular, certifico haber revisado el presente manuscrito de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí, cumpliendo la Normativa del Trabajo de Integración Curricular; en consecuencia, es apto para su presentación y sustentación.

En la ciudad de Portoviejo a los cuatro días del mes de abril de dos mil veinte y cinco.

ARQ. AIMEE DEL ROCÍO DELGADO CRUZ
C.C. 1105632358

Tutora

ACTA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador aprueba el presente trabajo de integración curricular en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí.

En la ciudad de Portoviejo a los cuatro días del mes de abril de dos mil veinte y cinco.

Arq. César Andrés Cabrera Andrade
C.C. 1315606408
Lector Revisor

Arq. Jorge Leonardo Cevallos Carrillo
C.C. 1309490850
Lector Revisor

Arq. Aimee Del Rocío Delgado Cruz
C.C. 1105632358
Tutora

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Este manuscrito no contiene ningún tipo de material que ha sido aceptado para la obtención de un título universitario en otra institución, excepto en forma de información de soporte que ha sido debidamente citada en mi trabajo.

Este trabajo es de total responsabilidad del autor, quien declara bajo juramento que ninguna sección de este trabajo de integración curricular infringe los derechos de autor de nadie.

En la ciudad de Portoviejo a los cuatro días del mes de abril de dos mil veinte y cinco.

Melanie Franceska Moreira Briones

C.C. 1316350170

Autora

DECLARACIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a distribuir este manuscrito de investigación en medios físicos y electrónicos con el fin de promover la divulgación de mis resultados a la comunidad científica y a la sociedad en general. Adicionalmente autorizo el uso de los contenidos de esta investigación como bibliografía para fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, citando como fuente de información al autor de este trabajo.

En la ciudad de Portoviejo a los cuatro días del mes de abril de dos mil veinte y cinco.

Melanie Franceska Moreira Briones

C.C. 1316350170

Autora

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fuerza y sabiduría para llegar hasta aquí.

A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y por ser mi mayor inspiración.

Melanie Franceska Moreira Briones

C.C. 1316350170

Autora

AGRADECIMIENTOS

Ante todo, agradezco a Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, quien me ha guiado en cada paso de este camino.

A mis padres, por su apoyo incondicional, su amor infinito y sus enseñanzas, que han sido la base de mi formación. Gracias por creer en mí incluso en los momentos en los que dudé de mí misma. Su esfuerzo y sacrificio son mi mayor inspiración.

A mis queridas amigas Rhona Ponce y Andreina Cedeño, por su amistad incondicional, por estar siempre a mi lado en los momentos de alegría y en los desafíos, brindándome su apoyo, ánimo y cariño. Su compañía ha sido un regalo invaluable en este proceso.

A mi tutora, la Arq. Aimee del Rocío Delgado Cruz, por su guía, paciencia y compromiso en la orientación de este trabajo. Su conocimiento y dedicación han sido fundamentales para el desarrollo de esta investigación.

A todos aquellos que, de una u otra manera, han contribuido a la realización de este trabajo, mi más sincero agradecimiento.

Melanie Franceska Moreira Briones

C.C. 1316350170

Autora

Resumen

Esta investigación descriptiva y correlacional evaluó la iluminación artificial y natural en los espacios de trabajo del edificio administrativo de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Manabí (PUCEM), con el objetivo de optimizar su distribución mediante el software DIALux Evo. Se analizaron los niveles de iluminancia en relación con los estándares normativos y su impacto en la percepción del confort visual de los docentes. El estudio se llevó a cabo en la segunda planta del edificio administrativo, considerando mediciones instrumentales con luxómetro, cuestionarios estructurados y observación planimétrica de la disposición de luminarias y fuentes de luz natural. Se realizaron mediciones en tres horarios clave para evaluar variaciones en la iluminación a lo largo de la jornada laboral. Además, se aplicó estadística descriptiva para analizar la uniformidad de la iluminancia y su correspondencia con las condiciones laborales reportadas por los participantes. Los resultados evidenciaron deficiencias en la uniformidad lumínica, con áreas que presentan sobre-iluminación superior a los 10,000 lx, lo que genera deslumbramiento y fatiga ocular, mientras que otros espacios no alcanzan los 300 lx mínimos recomendados, afectando la visibilidad. Asimismo, se identificó que la interacción entre la luz artificial y natural es desequilibrada en diversas zonas, lo que compromete la eficiencia visual y el confort de los ocupantes.

Palabras Clave: iluminación, confort visual, uniformidad lumínica, DIALux Evo, eficiencia energética, educación

Abstract

This descriptive and correlational research evaluated artificial and natural lighting in the workspaces of the administrative building at the Pontifical Catholic University of Ecuador, Manabí campus (PUCEM), with the aim of optimizing its distribution using DIALux Evo software. Illuminance levels were analyzed in relation to normative standards and their impact on teachers' perception of visual comfort. The study was conducted on the second floor of the administrative building, considering instrumental measurements with a lux meter, structured questionnaires, and planimetric observation of the arrangement of luminaires and natural light sources. Measurements were taken at three key times to evaluate variations in lighting throughout the workday. Additionally, descriptive statistics were applied to analyze the uniformity of illuminance and its correspondence with the working conditions reported by the participants. The results revealed deficiencies in lighting uniformity, with areas presenting over illumination exceeding 10,000 lx, causing glare and eye fatigue, while other spaces did not reach the minimum recommended 300 lx, affecting visibility. It was also identified that the interaction between artificial and natural light is unbalanced in various areas, compromising visual efficiency and occupant comfort.

Keywords: lighting, visual comfort, lighting uniformity, DIALux Evo, energy efficiency, education

Tabla de Contenidos

Introducción	1
Planteamiento.....	1
Problema General.....	2
Justificación	3
Estado de la cuestión.....	4
Formulación	8
Preguntas de Investigación	8
Marco Teórico.....	8
Objetivos.....	12
Hipótesis	12
Métodos.....	12
Diseño del Objeto	12
Tipo de Investigación.....	12
Modelo de Análisis	13
Unidad de Análisis.....	13
Fuentes de Datos (Recolección).....	13
Diseño de los Procedimientos.....	13
Campo de Análisis	14

Unidad de Observación.....	14
Técnicas (Análisis).....	15
Instrumentos y Recursos.....	19
Indicadores.....	21
Resultados.....	21
Recolección y Procesamiento.....	21
Presentación de Resultados.....	21
Discusión.....	38
Discusión.....	38
Conclusiones y Recomendaciones.....	41
Conclusiones.....	41
Recomendaciones.....	42
Referencias Bibliográficas.....	43
Anexos.....	47

Índice de Tablas

Tabla 1.....	18
Tabla 2.....	24
Tabla 3.....	26
Tabla 4.....	27
Tabla 5.....	27

Tabla 6	28
Tabla 7	29
Tabla 8	30
Tabla 9	30
Tabla 10	31
Tabla 11	32
Tabla 12	33
Tabla 13	33
Tabla 14	35
Tabla 15	36

Índice de Figuras

Figura 1	22
Figura 2	23
Figura 3	34

Introducción

Planteamiento

La iluminación en el entorno laboral es un factor que influye directamente en la salud visual, el bienestar y la productividad de los trabajadores, mientras la iluminación sea adecuada se pueden transformar los espacios de trabajo, generando un ambiente propicio para el rendimiento visual y cognitivo. Bajo esta línea y de acuerdo con el criterio de De Vries et al., (2020) se destaca que la iluminación en los escritorios es esencial para mejorar la agudeza visual; sin embargo, su impacto es limitado en otros aspectos, como la percepción del atractivo del espacio o el rendimiento cognitivo.

Asimismo el autor Zhang et al., (2020) manifiesta que la incorporación de sistemas de iluminación dinámica en oficinas, una innovación reciente, busca responder a las necesidades cambiantes de los empleados durante la jornada de trabajo, además indica que la iluminación dinámica incrementa el estado de alerta y mejora el ánimo, especialmente durante las horas de la tarde, cuando el agotamiento suele disminuir el rendimiento, no obstante, esta modalidad también ha demostrado efectos adversos en la calidad del sueño nocturno de los trabajadores, lo que indica que su implementación debe considerar las repercusiones sobre el descanso.

Existen varios desafíos en relación a esta temática, que de acuerdo con Safranek et al., (2020) incluyen la adopción de métricas circadianas en los sistemas de iluminación, que sincronizan los niveles de luz artificial con el ritmo biológico, dado que ha mostrado beneficios para la salud y el rendimiento de los empleados, sin embargo, cumplir con estos estándares implica niveles de iluminación superiores a los recomendados convencionalmente, lo que puede duplicar el consumo energético en el lugar de trabajo.

Garrido y Piedrabuena (2019) destacan que la iluminación desempeña un papel crucial en la regulación del ritmo circadiano, al influir directamente en los procesos biológicos a través de los fotorreceptores. Según estos autores, el uso combinado de luz natural y artificial es fundamental para mantener la sincronización del reloj biológico con los ciclos día-noche, mejorando no solo la salud y el rendimiento cognitivo, sino también el bienestar emocional de los empleados. En su análisis, enfatizan que una iluminación eficiente debe considerar factores como la intensidad, la temperatura de color y la distribución, asegurando una exposición equilibrada que permita estimular los ritmos biológicos durante el día y preservar la calidad del sueño nocturno. Además, subrayan que la implementación de estrategias de diseño circadiano en entornos laborales puede reducir la prevalencia de síntomas asociados a la fatiga ocular y mejorar significativamente la productividad.

Bajo este preámbulo, la presente investigación pretende evaluar cómo diferentes configuraciones de iluminación artificial pueden optimizar el confort visual y el consumo energético en los espacios de trabajo de la segunda planta del edificio administrativo de la PUCEM., a través de un enfoque que integra criterios de ergonomía y sostenibilidad laboral.

Problema General

La iluminación artificial en los espacios de trabajo constituye un componente esencial del entorno físico laboral, ya que incide directamente en la salud visual, el confort y el desempeño de los usuarios. Una iluminación inadecuada, ya sea por exceso o por déficit, puede ocasionar molestias visuales, fatiga ocular, disminución en la productividad, y alteraciones en el ritmo circadiano. En el caso específico del edificio administrativo de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Manabí, se han identificado condiciones dispares: algunas áreas presentan una

sobreexposición a la luz artificial, mientras que otras zonas muestran una carencia crítica de iluminación, lo que afecta la uniformidad del ambiente laboral. Estas condiciones han sido reportadas por los mismos usuarios y confirmadas mediante observaciones técnicas preliminares, revelando la necesidad de una evaluación detallada que permita comprender la distribución actual de la iluminación y plantear mejoras objetivas. En este contexto, el uso de herramientas de simulación como DIALux Evo permite analizar cuantitativamente los niveles de iluminancia, el número de luminarias, el flujo luminoso y las características del mobiliario, con el fin de optimizar la iluminación de manera técnica y ergonómica. Esta problemática no solo compromete el confort visual, sino que también impacta en la eficiencia energética institucional, el bienestar del personal docente y el uso adecuado del recurso lumínico en la jornada laboral.

Justificación

La importancia de este estudio radica en su contribución a mejorar el ambiente laboral y el bienestar de los empleados en oficinas mediante el uso eficiente de la iluminación artificial, dado que, en entornos de oficina, una iluminación adecuada es crucial no solo para la visibilidad, sino también para optimizar la productividad, reducir la fatiga visual y mejorar la percepción del espacio.

A nivel teórico, esta investigación incluyó el conocimiento sobre los efectos de la iluminación en el entorno laboral, explorando cómo diferentes configuraciones lumínicas pueden influir en el confort visual, el rendimiento cognitivo y el estado de ánimo de los trabajadores bajo una revisión de la literatura.

A nivel metodológico, esta investigación se enmarca dentro de un enfoque descriptivo, no experimental y de carácter correlacional, ya que busca analizar cómo la iluminación artificial

influye en la percepción del confort visual en oficinas sin manipular las variables del entorno. Para ello, se emplearán herramientas avanzadas como el software DIALux Evo, que permitirá simular escenarios de iluminación y comparar los resultados con los niveles reales medidos en el edificio administrativo.

A nivel práctico, esta investigación es importante porque evaluó el impacto directo de la iluminación en la calidad del ambiente laboral, aportando soluciones concretas para mejorar la disposición lumínica en oficinas. Asimismo, a nivel social, este estudio destaca la relevancia de los entornos laborales saludables y su impacto en la calidad de vida de los trabajadores, además se destaca la importancia de considerar factores ergonómicos en la planificación de los espacios, promoviendo una cultura organizacional laboral en el sitio de estudio.

Estado de la cuestión

De Vries et al., (2020) investigó cómo diferentes niveles de iluminación afectan el rendimiento visual y la percepción del espacio en trabajadores de oficina. Para llevar a cabo esta investigación, emplearon un experimento en el que variaron la iluminancia en el escritorio, desde 150 hasta 1500 lux, mientras mantenían constante la luminancia en las paredes, buscando aislar los efectos específicos de la iluminación en el escritorio sobre el estado mental de los empleados. Los resultados indicaron que un incremento en la iluminancia del escritorio mejoraba significativamente la agudeza visual y la percepción de brillo. Sin embargo, el estudio concluyó que este tipo de iluminación tenía un efecto limitado en el estado de alerta y el rendimiento cognitivo, sugiriendo que la iluminación directa en el escritorio es crucial para la agudeza visual, pero no necesariamente para la percepción del atractivo del espacio ni para la cognición.

En otro estudio realizado en Estados Unidos, Zhang et al. (2020) exploraron los efectos de la iluminación LED dinámica en el bienestar y la experiencia de los trabajadores de oficina, implementando cuatro condiciones de iluminación en tres módulos de oficina durante cuatro meses. Las condiciones incluyeron dos modalidades estáticas y dos dinámicas, y se evaluaron los impactos en bienestar, confort visual, productividad y satisfacción. Los resultados indicaron que la iluminación dinámica aumentaba el estado de alerta durante la tarde y mostraba una leve mejora en el estado de ánimo de los ocupantes, lo que sugiere beneficios en el ambiente laboral. Sin embargo, también se observó un efecto negativo en la calidad y duración del sueño nocturno, lo cual llevó a los autores a concluir que, aunque la iluminación dinámica puede mejorar el estado de alerta y el ánimo, podría tener efectos adversos en la calidad del sueño de los trabajadores.

Cabe destacar que, Safranek, et al., (2020) llevaron a cabo un análisis sobre el impacto energético de las recomendaciones de iluminación circadiana en oficinas y aulas, evaluando su relación con el consumo de energía en Estados Unidos. El estudio utilizó simulaciones en entornos de oficina y aula, variando la salida lumínica, características espectrales y orientaciones para calcular el consumo energético necesario para cumplir con las métricas circadianas y de salud. Los resultados mostraron que cumplir con estas métricas circadianas requería niveles de iluminación que duplicaban las recomendaciones estándar, incrementando el consumo de energía hasta en un 100% en algunos casos. Los investigadores concluyeron que, aunque las métricas circadianas mejoran la salud ocupacional, su implementación conlleva un aumento significativo en el consumo energético, lo que plantea un desafío para equilibrar la eficiencia energética con el bienestar de los empleados.

A nivel de Latinoamérica, Hernández et al. (2020) realizaron un estudio en Chile para analizar la eficiencia de la iluminación solar en espacios administrativos de la industria minera y su impacto en la salud de los trabajadores. El objetivo principal fue evaluar cómo la iluminación natural influye en el confort visual y el consumo energético en oficinas mineras. A través de simulaciones de iluminación solar, los investigadores identificaron que esta modalidad reduce el consumo de energía y mejora el confort visual, disminuyendo el estrés ocular de los trabajadores. Los autores concluyeron que la iluminación natural representa una estrategia eficaz para optimizar el ambiente laboral y reducir el consumo energético en entornos administrativos mineros.

En Perú, Cacciuttolo et al. (2023) realizaron una investigación enfocada en los efectos de la iluminación controlada en oficinas administrativas del sector minero y su relación con el rendimiento laboral. La implementación de sistemas de iluminación controlada permitió evaluar tanto el confort visual como la eficiencia de los trabajadores, mostrando una reducción significativa de la fatiga visual y un aumento del 20% en el rendimiento laboral. Los investigadores concluyeron que la iluminación controlada es una herramienta clave para mejorar el ambiente de trabajo, contribuyendo a reducir problemas visuales y promoviendo un entorno laboral más productivo.

Por su parte, Quiñones et al. (2020) llevaron a cabo un estudio sobre el uso de iluminación térmica solar en oficinas administrativas de la industria del cobre en Perú. Su objetivo fue evaluar el impacto de esta tecnología en la calidad de iluminación y el confort térmico de los empleados, además de su contribución a la reducción de costos energéticos. A través de la instalación de sistemas solares, los resultados mostraron una reducción del 30% en

costos energéticos y una mejora en el confort visual y térmico de los trabajadores. Los autores concluyeron que la energía solar es una alternativa viable y eficiente para mejorar la iluminación y el confort en oficinas administrativas, particularmente en el sector minero.

En el contexto nacional, Machado et al. (2020) evaluaron los niveles de iluminación artificial en oficinas de la industria petrolera en el Oriente ecuatoriano, comparándolos con las normativas locales y extranjeras. Su objetivo fue determinar si los niveles de iluminación cumplían con los estándares mínimos necesarios y analizar los riesgos laborales asociados a la iluminación deficiente. Los resultados indicaron que la mayoría de los niveles de iluminación se encontraban por debajo del mínimo normativo, lo cual representa un riesgo de salud visual para los trabajadores. Machado concluye que es imprescindible mejorar los niveles de iluminación en estas oficinas para mitigar los riesgos laborales y fomentar un ambiente seguro y saludable.

Garrido y Piedrabuena-Moreno (2019) subrayan que la iluminación, ya sea natural o artificial, desempeña un papel determinante en la regulación del ritmo circadiano de las personas, afectando directamente su salud física, cognitiva y emocional. Según los autores, la luz natural es la fuente óptima para estimular el sistema circadiano, ya que regula la producción de melatonina, una hormona clave para el sueño y el estado de alerta. Esta sincronización con el ciclo natural día-noche tiene un impacto positivo en la productividad y el bienestar, pero su ausencia en espacios cerrados plantea desafíos que deben abordarse mediante estrategias de iluminación artificial adaptadas.

La teoría presentada por Garrido y Piedrabuena-Moreno (2019) establece que la iluminación artificial debe diseñarse cuidadosamente para simular las condiciones de luz natural, mediante el uso de luminarias con intensidades, distribuciones y temperaturas de color

específicas. Por ejemplo, mencionan que la exposición a luz azul durante la mañana ayuda a mejorar el estado de alerta y la capacidad cognitiva de los trabajadores, mientras que una transición gradual hacia temperaturas de color más cálidas al final del día contribuye a preparar el cuerpo para el descanso nocturno. Este enfoque combina principios de diseño ergonómico y avances tecnológicos en luminarias inteligentes para optimizar la interacción entre luz artificial y biología humana.

Desde una perspectiva teórica, los autores explican que la interacción entre la luz y los fotorreceptores en la retina, específicamente las células ganglionares intrínsecamente fotosensibles (ipRGCs), es fundamental para el estímulo circadiano. Estas células responden principalmente a longitudes de onda en el espectro azul, lo que refuerza la importancia de la luz natural o artificial enriquecida con este espectro para mantener los ritmos biológicos alineados. Sin embargo, también advierten que la sobreexposición a este tipo de luz, especialmente en horarios nocturnos, puede tener efectos adversos en la calidad del sueño y la salud general.

Formulación

Preguntas de Investigación

¿Cómo puede optimizarse la iluminación artificial de los espacios de trabajo del edificio administrativo de la PUCEM mediante el uso del software DIALux Evo?

Marco Teórico

Importancia de la Iluminación en espacios de trabajo

La iluminación en los espacios de trabajo es un factor determinante en la eficiencia, seguridad y bienestar de los empleados. Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST, 2024), un sistema de iluminación adecuado no solo mejora la visibilidad, sino que

también contribuye a la reducción de la fatiga ocular y al mantenimiento del confort visual. En este sentido, MSA Safety (s.f.) enfatiza que una iluminación eficiente es esencial para optimizar la productividad y minimizar riesgos de salud asociados con condiciones lumínicas deficientes.

Un nivel de iluminación inadecuado puede generar efectos adversos en los trabajadores, afectando su rendimiento y generando incomodidades visuales. La falta de luz suficiente o el exceso de iluminación pueden causar fatiga ocular, dolores de cabeza y disminución en la capacidad de concentración. Estudios han demostrado que niveles de iluminancia por debajo de 300 lux afectan la percepción y la productividad, mientras que valores entre 500 y 750 lux mejoran el confort y el bienestar en el entorno laboral (INSST, 2024).

Evaluación de la iluminación en entornos laborales

Para garantizar condiciones adecuadas de iluminación en los espacios de trabajo, es necesario evaluar los niveles lumínicos y su impacto en la percepción de los usuarios. Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST, 2024), una iluminación deficiente puede provocar problemas visuales, alterar la seguridad del trabajador y afectar su desempeño psicológico. De manera similar, Asepeyo (2021) señala que la iluminación es un factor fundamental para la percepción y el confort en el entorno laboral, influyendo directamente en la calidad del trabajo realizado.

La evaluación de la iluminación en entornos laborales se lleva a cabo mediante diferentes metodologías, como la medición de la iluminancia con luxómetros, la observación de la uniformidad de la luz y la recopilación de opiniones de los trabajadores. Estas evaluaciones permiten identificar si los sistemas lumínicos cumplen con las normativas establecidas, garantizando así una distribución de luz homogénea y adaptada a las necesidades de los usuarios.

DIALux Evo

DIALux Evo es un software avanzado de modelado y simulación de iluminación desarrollado por DIAL GmbH (2024) para la planificación y evaluación de proyectos lumínicos en interiores y exteriores. Su aplicación permite diseñar sistemas de iluminación eficientes, optimizando el consumo energético y garantizando una distribución lumínica adecuada en los espacios de trabajo.

Rodríguez Ramírez y Llano (s.f.) destacan la utilidad de DIALux Evo en el diseño de instalaciones de iluminación interior, ya que facilita la simulación de diferentes escenarios y el análisis de las condiciones lumínicas en función de las normativas vigentes. Este software permite evaluar la intensidad de la luz, la distribución de luminarias y el impacto de la luz natural en los entornos laborales, asegurando que los proyectos de iluminación cumplan con los estándares requeridos.

El uso de DIALux Evo en instituciones educativas permite optimizar los sistemas de iluminación en aulas, bibliotecas y oficinas administrativas. Según Cedillo y Choco (2023), la aplicación de este software en el sector educativo facilita la evaluación del cumplimiento de los estándares de iluminación establecidos por fabricantes y estudios previos. De manera similar, OLAM Lighting (s.f.) menciona que una iluminación adecuada en entornos de aprendizaje contribuye al rendimiento académico y al bienestar de los estudiantes y docentes, mejorando la percepción visual y reduciendo la fatiga ocular.

Comparación entre Tecnologías de Iluminación

La evolución de la tecnología ha generado cambios significativos en los sistemas de iluminación, destacando la transición hacia fuentes de luz más eficientes y sostenibles. Asepeyo (2021) señala

que el desarrollo de nuevas tecnologías ha desplazado las lámparas tradicionales en favor de la iluminación LED, la cual ofrece mayor eficiencia energética y una vida útil más prolongada.

Galmesano (s.f.) destaca que la elección del tipo de iluminación influye en la calidad del ambiente laboral y en la salud de los trabajadores. Comparando distintas tecnologías, la iluminación LED se posiciona como la alternativa más eficiente en términos de consumo energético y confort visual, mientras que otras opciones, como las lámparas fluorescentes, presentan desventajas relacionadas con el parpadeo y la emisión de luz menos uniforme.

Impacto de la Iluminación en el Bienestar y la Productividad

El efecto de la iluminación en la productividad y el bienestar de los trabajadores ha sido objeto de diversos estudios. El Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST, 2024) señala que una iluminación inadecuada puede causar problemas visuales y afectar la seguridad en el trabajo, disminuyendo el rendimiento y la calidad del desempeño. De manera similar, MSA Safety (s.f.) enfatiza que la correcta iluminación en el lugar de trabajo es fundamental para reducir la fatiga ocular y mejorar la concentración de los empleados.

La iluminación influye en la regulación circadiana y en la percepción del confort en los espacios de trabajo. Estudios han demostrado que la exposición a niveles adecuados de luz natural y artificial mejora la productividad, mientras que condiciones lumínicas deficientes pueden generar efectos negativos en la salud y el estado de ánimo de los empleados. Por ello, la implementación de sistemas de iluminación adaptativos y ajustables es una estrategia clave para optimizar el entorno laboral y promover el bienestar de los trabajadores.

Objetivos

Objetivo General

Optimizar la iluminación artificial en los espacios de trabajo del edificio administrativo de la PUCEM mediante el uso del software DIALux Evo.

Objetivos Específicos

1. Identificar las condiciones actuales de la iluminación artificial en los espacios de trabajo del edificio administrativo, considerando el flujo luminoso, número de luminarias y características del mobiliario.
2. Simular, mediante el software DIALux Evo, diferentes configuraciones de iluminación que permitan evaluar mejoras en la distribución y uniformidad lumínica.

Hipótesis

Si se optimizan las condiciones de iluminación artificial y natural en los espacios de trabajo del edificio administrativo de la PUCEM, se mejorará el confort visual y la funcionalidad de dichos espacios.

Métodos

Diseño del Objeto

Tipo de Investigación

La investigación es de tipo descriptiva, no experimental y de carácter correlacional dado que considera las condiciones de iluminación en los espacios de trabajo sin manipular variables, únicamente observando y midiendo sus efectos en la percepción del confort visual de los docentes.

Modelo de Análisis

El modelo de análisis se basa en la evaluación de la iluminación artificial y natural en los espacios de trabajo del edificio administrativo de la PUCEM, considerando la intensidad lumínica, la uniformidad y la distribución de la luz. Se analizarán los niveles de iluminancia en relación con los estándares normativos y su impacto en la percepción del confort visual de los docentes. Además, se examinará la interacción entre la iluminación y los elementos del entorno, como la disposición del mobiliario y la presencia de fuentes de luz natural, con el fin de identificar patrones que influyan en la calidad del ambiente laboral.

Unidad de Análisis

La unidad de análisis de este estudio corresponde a los espacios de trabajo del segundo piso del edificio administrativo de la PUCEM y a los docentes que desempeñan sus actividades en estos entornos. Se consideran como unidad de análisis los niveles de iluminación artificial y natural en relación con la distribución espacial, la configuración lumínica existente y la percepción del confort visual de los ocupantes. Este enfoque permitirá evaluar cómo la iluminación influye en las condiciones laborales y en el bienestar de los trabajadores.

Fuentes de Datos (Recolección)

Para la recolección de datos se emplearon técnicas tanto cuantitativas como cualitativas. Se aplicó la observación directa para registrar la disposición de luminarias y fuentes de luz natural, se realizaron mediciones instrumentales con luxómetro en distintos horarios del día, y se aplicaron cuestionarios estructurados a los docentes para conocer su percepción sobre la iluminación y el confort visual.

Diseño de los Procedimientos

Campo de Análisis

El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Portoviejo, provincia Manabí, la misma que se destaca por su clima cálido. La ciudad es reconocida por su espíritu resiliente, particularmente tras su proceso de reconstrucción y modernización luego del terremoto de 2016, que transformó su infraestructura y fortaleció el sentido de comunidad entre sus habitantes.

El estudio se realizó en el edificio administrativo del campus universitario de la PUCEM, ubicado en la ciudad de Portoviejo. Este campus se encuentra en la Eudoro Loor y, Portoviejo, con instalaciones que incluyen bloques administrativos y salas de reunión.

El bloque administrativo en particular está destinado a las actividades laborales de los docentes, quienes trabajan en espacios compartidos y oficinas individuales. Para contextualizar el análisis, se incluyeron fotografías de las áreas de trabajo y planos arquitectónicos que representen la distribución de luminarias, ventanas y otros elementos relevantes.

Unidad de Observación

En el presente estudio, la unidad de observación correspondió a los elementos específicos que se analizaron para la evaluación de la iluminación en los espacios de trabajo del segundo piso del edificio administrativo de la PUCEM. Se establecieron dos niveles de observación:

1. Docentes y su percepción sobre la iluminación

Se observaron los docentes que desempeñan sus actividades en el edificio administrativo, enfocándose en sus características personales y profesionales, así como en su percepción sobre la iluminación artificial y natural en sus espacios de trabajo. Se recopiló información sobre su edad, género, uso de lentes, diagnóstico de enfermedades oftalmológicas y tiempo de permanencia en los espacios evaluados. Además, se analizó

su nivel de confort visual y la posible presencia de síntomas asociados a deficiencias lumínicas, como fatiga ocular o dificultades de visibilidad.

2. Puestos de trabajo y su configuración lumínica

Se analizaron las oficinas, cubículos y espacios compartidos mediante una representación gráfica y detallada, incluyendo la distribución de luminarias, ventanas y mobiliario. A través de planos arquitectónicos y cortes estructurales, se evaluó cómo la disposición de estos elementos influyó en la distribución de la luz y en la uniformidad de la iluminancia. Se identificaron zonas con exceso o déficit de iluminación, así como posibles deslumbramientos o sombras que afectaron la visibilidad y el confort visual de los ocupantes.

Técnicas (Análisis)

La recolección de datos se realizó a través de los siguientes instrumentos:

Cuestionario auto administrado: Permitió obtener datos preliminares de los docentes participantes, como edad, sexo, uso de lentes, enfermedades oftalmológicas, profesión y tiempo de trabajo. Este instrumento fue diseñado específicamente para caracterizar a la población de estudio.

Test de iluminación: Se utilizó una ficha técnica basada en los criterios de la norma NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo (INSST, España), para evaluar los niveles de iluminancia y su uniformidad en cada espacio. Este test fue aplicado mediante mediciones con luxómetro en diferentes momentos del día.

Cuestionario de evaluación subjetiva: Basado en el documento CUEST-C003 (INSHT), recopiló la percepción de los docentes sobre la calidad de la iluminación, el confort visual y la

disposición del entorno físico. Las preguntas se adaptaron al contexto institucional para valorar posibles molestias o síntomas derivados de la iluminación.

Observación técnica: Se levantaron planos y se registró la ubicación de luminarias, ventanas y mobiliario, aplicando la técnica de la cuadrícula para la distribución de puntos de medición, conforme a la metodología indicada en la NTP 211.

Se utilizó un enfoque basado en análisis estadístico descriptivo. Los datos se procesarán para identificar patrones en las condiciones de iluminación y su impacto en la percepción de los docentes. Esto incluirá:

- **Análisis descriptivo:** Caracterizar los niveles de iluminación y la percepción del confort lumínico mediante la aplicación del Test de iluminación y el Cuestionario de evaluación subjetiva, según lo establecido en el documento CUEST C003: Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo (INSHT, España).

Cabe destacar que se aplicará estadística descriptiva para analizar la distribución de los docentes a tiempo completo y parcial, permitiendo identificar frecuencias, porcentajes y tendencias dentro de la muestra aproximada de 40 participantes.

El método de medición se fundamenta en la técnica de la cuadrícula o cuadrilla para garantizar una evaluación representativa y detallada de las condiciones lumínicas en los espacios de trabajo. Se realizará considerando las normativas NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo y NOM-025-STPS-2008, adaptando los horarios de medición a las condiciones locales de Ecuador. El procedimiento se detalla a continuación:

Preparación del Espacio

- **Levantamiento del plano:** Se elaborarán planos detallados de las áreas de trabajo, incluyendo la distribución de luminarias, ventanas y mobiliario.
- **División en cuadrícula:** Cada espacio se dividirá en una cuadrícula uniforme para identificar los puntos de medición, en relación con la NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo.
 - La cantidad mínima de puntos será calculada utilizando el índice del local, determinado por la fórmula:

$$\text{Índice de Local} = \frac{(\text{largo} * \text{ancho})}{(\text{Altura} * (\text{largo} + \text{ancho}))}$$

- El número mínimo de puntos de medición será obtenido mediante:

$$N = (\text{Índice del Local} + 2)^2.$$

Este procedimiento asegura una cobertura adecuada y representativa del área.

Una vez realizados los cálculos de los puntos de medición siguiendo la normativa NTP 211, es fundamental evaluar la uniformidad de la iluminación en cada espacio de trabajo. Para ello, se debe garantizar que la relación entre la iluminancia mínima ($E_{\text{Mínima}}$) y la iluminancia media (E_{Media}) cumpla con el criterio establecido:

$$E_{\text{mínima}} \geq \frac{E_{\text{media}}}{2}$$

Esta relación asegura que la uniformidad de la iluminación está dentro de los parámetros exigidos por la legislación vigente y minimiza problemas como deslumbramiento o zonas oscuras en el área de trabajo.

La siguiente tabla, basada en la norma IRAM-AADL J 20-06, muestra la relación recomendada entre la iluminación localizada y la iluminación general mínima:

Tabla 1.

Iluminación general mínima (En función de la iluminación localizada)

Localizada (lx)	General (lx)
250 lx	125 lx
500 lx	250 lx
1,000 lx	500 lx
2,500 lx	1,000 lx
5,000 lx	2,500 lx
10,000 lx	5,000 lx

Nota. Elaboración propia de la autora.

En el caso de un espacio de trabajo con una iluminación localizada de 500 lx, la iluminación general deberá ser como mínimo de 250 lx. Esto es crucial para garantizar una adecuada adaptación visual, prevenir la fatiga ocular y minimizar riesgos laborales, como caídas o accidentes por deficiencias en la visibilidad.

Horarios de Medición

- Las mediciones se realizarán en tres intervalos a lo largo de la jornada laboral para capturar las variaciones de iluminación natural y mixta:
- Se considera una franja de tiempo relacionando el tema de hora de almuerzo que maneja franjas de 12:00 – 2:00 pm
 - **Primera medición:** 8:30 (inicio del turno).
 - **Segunda medición:** 11:30 (mitad del turno).

- **Tercera medición:** 16:00 (final del turno).
- Estos horarios fueron adaptados de la **NOM-025-STPS-2008**, que establece mediciones durante las primeras, medias y últimas horas del turno, reemplazando los horarios propuestos en la normativa española, que no son aplicables al contexto ecuatoriano.

Instrumentos y Recursos

- **Luxómetro: Multímetro calibrado**
 - Se utilizará un luxómetro/Multímetro calibrado, certificado según las normativas internacionales, como: EN (European Norms) → Normas aplicadas en Europa. Para un luxómetro como el Allosun EM5510, la certificación ETL indicaría que cumple con estándares como:
 - IEC 60068 (Pruebas ambientales para dispositivos electrónicos) para medir los niveles de iluminancia en lux.
- **Posición de medición:**
 - El luxómetro se ubicará a 0.8 m sobre el nivel del piso, simulando el plano de trabajo.
 - Se evitará la proyección de sombras sobre el sensor y cualquier interferencia lumínica externa.

Procedimiento de Medición

Illuminación natural:

- En espacios con influencia de luz natural, las mediciones se realizarán considerando las variaciones horarias mencionadas.

Illuminación artificial:

- En espacios cerrados o durante horarios sin influencia de luz natural, se puede considerar normativa dispuesta en el Instructivo ISP 2021 de Chile.

Puntos de medición:

- Se registrará la iluminancia en cada punto de la cuadrícula. Los datos obtenidos incluirán:
 - Intensidad lumínica (lux).
 - Condiciones del entorno (luz natural, artificial o mixta).
- Se identificarán posibles zonas críticas, como áreas con deslumbramiento o iluminación insuficiente.

Análisis y Resultados

- **Cálculo de la iluminancia media (RESULTADO):** Se obtendrá el promedio de todas las mediciones realizadas.
- **Cálculo de la uniformidad (ÍNDICE K):** Se analizará mediante la relación entre la iluminancia mínima y la media, para evaluar la homogeneidad de la iluminación.
- **Validación normativa:**

- Los resultados se compararán con los valores establecidos en la **NTP 211** y la **NOM-025-STPS-2008** para determinar el grado de cumplimiento.

Indicadores

Los indicadores seleccionados, en concordancia con los instrumentos y el enfoque del estudio, son:

1. **Intensidad lumínica:** Medida en lux, validar con la normativa nacional e internacional.
2. **Distribución de la iluminación:** Homogeneidad y equilibrio lumínico en los espacios evaluados.
3. **Cuestionario sobre el confort visual:** Opinión de los docentes sobre la calidad de la iluminación en sus áreas de trabajo.
4. **Cuestionario sobre las características del entorno:** Elementos físicos como ubicación de luminarias, ventanas y disposición del mobiliario.

Resultados

Recolección y Procesamiento

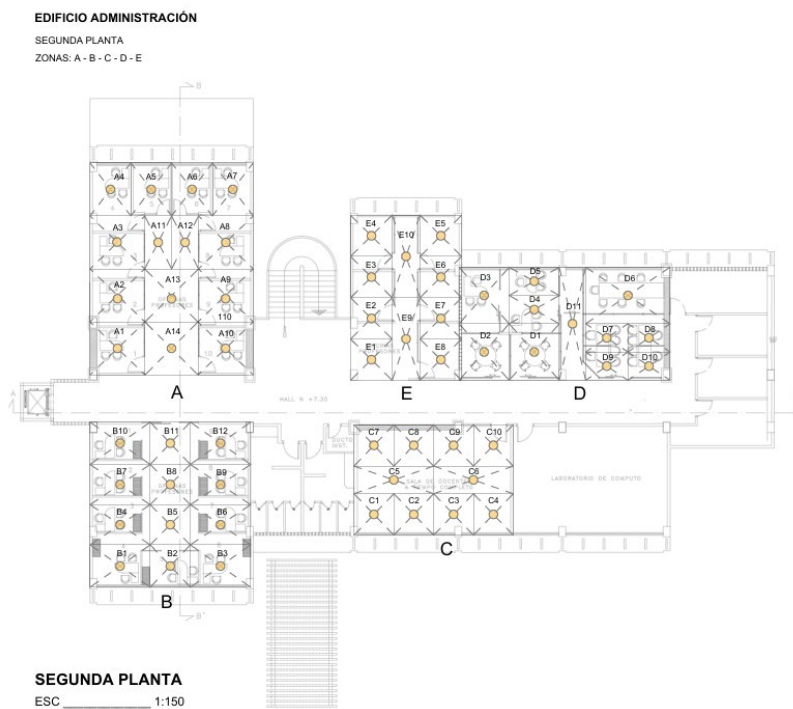
Presentación de Resultados

Se llevó a cabo un levantamiento del nivel de iluminación en el edificio administrativo de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Manabí, específicamente en la segunda planta, destinada a las oficinas de los docentes de tiempo completo que realizan actividades comunes como lectura, escritura y archivo.

Como primer paso, se utilizó un plano existente del edificio administrativo, enfocándose en la segunda planta. Esta se dividió en zonas que fueron identificadas individualmente mediante un sistema de letras y números.

Figura 1

Distribución de zonas evaluadas en la segunda planta del edificio administrativo de la PUCEM

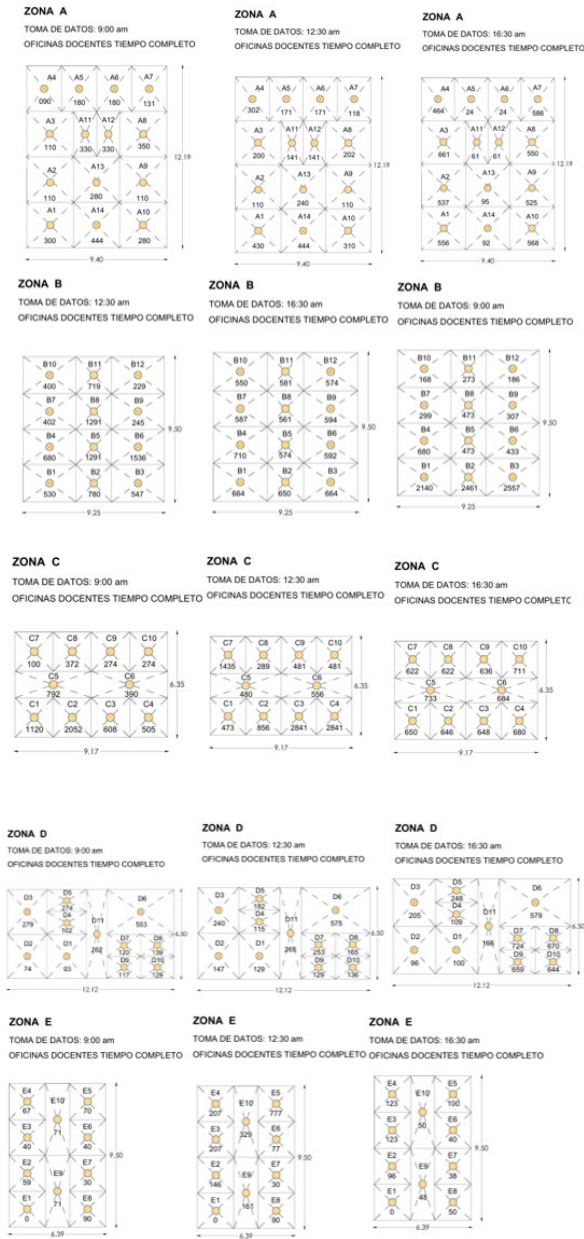


Nota. Elaboración propia de la autora.

Posteriormente, se procedió con la recopilación de datos en cada una de las zonas. Se elaboró un croquis detallado que incluyó las medidas correspondientes, indicando claramente el sector, sección, puesto o tipo de puesto. Finalmente, se realizó la medición de la iluminación general en cada una de las zonas identificadas.

Figura 2

Representación de niveles de iluminancia por zonas y horarios en oficinas docentes del edificio administrativo



Nota. Elaboración propia de la autora.

Tabla 2*Datos recolectados por secciones*

Uniformidad de la iluminancia				
9:00 a. m.		Deficientes		No deficientes
Zona A	90	118,86	X	
Zona B	168	432,99	X	
Zona C	100	318,02	X	
Zona D	74	124,80	X	
Zona E	30	19,27		X
Uniformidad de la iluminancia				
12:30 p. m.		Deficientes		No deficientes
Zona A	110	99,14		X
Zona B	168	358,41	X	
Zona C	100	518,35	X	
Zona D	74	120,42	X	
Zona E	30	98,47	X	
Uniformidad de la iluminancia				
4:30 p. m.		Deficientes		No deficientes
Zona A	100	177,05	X	
Zona B	550	302,51		X
Zona C	622	251,86		X
Zona D	96	216,51	X	
Zona E	38	32,50		X

Nota. Se aclara que las zonas de distribución corresponden a las mostradas en la figura 2 respectivamente. Elaboración propia de la autora.

A partir de los puntos de medición tomados en las distintas zonas y horarios, se observa que la uniformidad de la iluminancia presenta diferencias significativas en función de la hora del día y la ubicación de las zonas. Las mediciones realizadas a las 9:00 a.m., 12:30 p.m. y 4:30 p.m. permiten identificar patrones claros que evidencian áreas con un diseño de iluminación

adecuado, así como zonas que requieren ajustes para cumplir con los estándares mínimos establecidos.

En términos generales, las zonas como A y D muestran un desempeño más consistente, con valores que cumplen mayoritariamente con la relación entre iluminancia mínima y media. Sin embargo, en horarios tempranos y durante el pico de luz natural al mediodía, las zonas B, C y E destacan por presentar deficiencias recurrentes; estas disparidades sugieren problemas tanto en el aprovechamiento de la luz natural como en la disposición de las luminarias artificiales, lo que afecta directamente la uniformidad requerida para un entorno visual ergonómico.

Durante la medición de las 9:00 a.m., se identifican deficiencias significativas en zonas interiores como B y C, donde la iluminación mínima no alcanza el 50% de la media. Esto genera desigualdad en la distribución de luz, lo que puede impactar negativamente en la visibilidad y el confort visual de los usuarios. Por otro lado, zonas como A y D, que están mejor distribuidas, presentan condiciones más favorables, especialmente en puntos cercanos a las fuentes de luz natural.

A las 12:30 p.m., el pico de luz natural favorece parcialmente la iluminación en ciertas áreas; sin embargo, zonas como E continúan con deficiencias críticas que evidencian un diseño insuficiente para equilibrar la iluminación entre puntos interiores y exteriores. En contraste, zonas como A y D mantienen un desempeño aceptable, lo que sugiere un mejor aprovechamiento de la luz combinada entre las fuentes natural y artificial.

Es importante destacar que, a las 4:30 p.m., las zonas B y C mejoran su desempeño en términos de uniformidad gracias a la compensación de la luz natural disminuida por las luminarias artificiales. Sin embargo, zonas como D y E persisten con deficiencias que limitan la

visibilidad adecuada al final del día, reflejando la necesidad de intervenciones en el diseño y la implementación de sistemas de iluminación más efectivos.

Además de realizar las mediciones lumínicas en los espacios de trabajo, se llevó a cabo una encuesta dirigida a los docentes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Manabí, con el objetivo de recopilar información sobre características demográficas, percepciones respecto a la iluminación y síntomas relacionados con las condiciones lumínicas; este enfoque permitió complementar los datos técnicos obtenidos con las experiencias y opiniones de los usuarios; así, se buscó ofrecer una perspectiva integral que refleje tanto las condiciones objetivas de los espacios como la percepción subjetiva de quienes los utilizan.

Tabla 3

Distribución por rangos de edad

Rango de Edad	Frecuencia (número de encuestados)	Porcentaje (%) Del total de encuestados
20-29	5	14
30-39	20	56
40-49	8	22
50-59	3	8
Total	36	100

Nota. Elaboración propia de la autora.

En función de los resultados relacionados con la distribución etaria de los participantes, se observa que la mayoría pertenece a una etapa de consolidación profesional, lo que sugiere que tienen una mayor interacción con las condiciones lumínicas de su entorno de trabajo. Además, se evidencia una menor representación de docentes jóvenes y aquellos cercanos a la jubilación, lo que podría indicar diferencias en la percepción de la iluminación en función de la edad y las necesidades visuales propias de cada grupo etario.

Tabla 4*Distribución por género de los encuestados*

Género	Frecuencia (número de encuestados)	Porcentaje (%) Del total de encuestados
Masculino	24	67
Femenino	12	33
Total	36	100

Nota. Elaboración propia de la autora.

En base a los resultados obtenidos sobre la distribución por género de los encuestados, se identifica una predominancia del género masculino en la muestra analizada, lo que sugiere una composición laboral en la que los hombres tienen una mayor representación en los espacios de trabajo evaluados. No obstante, la participación del género femenino es significativa, lo que permite examinar las condiciones de iluminación desde distintas perspectivas y evaluar su impacto en ambos grupos.

Tabla 5*Distribución Agrupada de Profesiones de los Encuestados*

Profesión Agrupada	Frecuencia (número de encuestados)	Porcentaje (%) Del total de encuestados
Ingenierías (Civil, Sistemas, Empresas)	7	19
Docencia e Investigación (Docentes, PhD, Ciencias de la Educación)	6	17
Arquitectura y Diseño	8	22
Ciencias Sociales (Derecho, Psicología)	3	8
Administración y Economía (Administración, Marketing/Economía)	3	8
Salud (Enfermería, Fisioterapia)	2	6
Estadística y Matemáticas	2	6
Turismo y Comercio Exterior	2	6
Otros	3	8
Total	36	100

Nota. Elaboración propia de la autora.

En relación con los resultados sobre la distribución agrupada de profesiones, se destaca la presencia mayoritaria de participantes que pertenecen a áreas técnicas y académicas, lo que resalta la importancia de contar con una iluminación adecuada para actividades que requieren alta precisión visual. En contraste, otros sectores como salud, ciencias sociales y administración tienen menor representación, lo que sugiere que las necesidades lumínicas pueden variar según la naturaleza de las tareas desempeñadas.

Tabla 6

Distribución de Tipos de Lentes Utilizados por los Participantes

Tipo de Lente	Frecuencia (número de encuestados)	Porcentaje (%) Del total de encuestados
No requiere	1	3
Lentes monofocales (corrigen miopía, hipermetropía, presbicia)	14	40
Lentes ocupacionales (uso para pantalla de ordenador o lectura)	8	23
Lentes bifocales (poseen dos graduaciones, lejos y cerca)	3	9
Lentes progresivos (poseen varias graduaciones)	4	11
Combinación de monofocales y ocupacionales	1	3
No especificado	4	11
Total	35	100

Nota. Elaboración propia de la autora.

En función de los resultados obtenidos sobre el uso de lentes correctivos, se evidencia que una proporción considerable de los encuestados utiliza algún tipo de corrección visual, lo que indica la relevancia de contar con condiciones lumínicas óptimas para reducir la fatiga ocular. El uso de lentes monofocales es el más frecuente, mientras que un grupo menor emplea lentes bifocales o progresivos, lo que sugiere diferentes niveles de necesidad de corrección visual en la población evaluada.

Además, se observa que la mayoría de los participantes utiliza lentes monofocales, lo que indica una alta prevalencia de condiciones visuales como miopía, hipermetropía o presbicia, propias de personas en entornos laborales que requieren esfuerzos visuales prolongados. Asimismo, los lentes ocupacionales representan una proporción significativa dentro de la muestra, lo que evidencia la importancia del uso de correcciones visuales diseñadas específicamente para tareas como la lectura o el trabajo frente a pantallas. Aunque en menor proporción, los lentes bifocales y progresivos también forman parte de las opciones utilizadas, reflejando necesidades visuales más complejas entre los encuestados. Por otro lado, una fracción reducida de la muestra no requiere lentes, lo que podría estar relacionado con condiciones visuales favorables o con la falta de diagnóstico oftalmológico reciente.

Tabla 7

Diagnóstico de Enfermedades Oftalmológicas entre los Participantes

Diagnóstico	Frecuencia (número de encuestados)	Porcentaje (%) Del total de encuestados
Sí	20	56
No	16	44
Total	36	100

Nota. Elaboración propia de la autora.

En base a los datos sobre enfermedades oftalmológicas, se identifica que una parte significativa de los encuestados ha sido diagnosticada con afecciones visuales como miopía y astigmatismo, lo que podría influir en su sensibilidad a variaciones en la iluminación. La presencia de estos problemas visuales refuerza la importancia de diseñar un entorno lumínico adecuado que minimice la fatiga visual y optimice el rendimiento en los espacios de trabajo.

Tabla 8*Percepción sobre la iluminación en el puesto de trabajo*

Percepción	Frecuencia (número de encuestados)	Porcentaje (%) Del total de encuestados
Adecuada	19	53
Algo molesta	15	42
Molesta	2	5
Total	36	100

Nota. Elaboración propia de la autora.

En función de los resultados obtenidos sobre la percepción de la iluminación en los puestos de trabajo, la mayoría de los participantes considera que las condiciones lumínicas son apropiadas; sin embargo, un grupo significativo percibe molestias, lo que sugiere la presencia de factores como deslumbramientos, sombras o una distribución desigual de la luz. Estas observaciones resaltan la necesidad de evaluar la uniformidad y el equilibrio lumínico en cada área laboral.

Tabla 9*Preferencia de regulación de la iluminación artificial*

Preferencia	Frecuencia (número de encuestados)	Porcentaje (%) Del total de encuestados
Sin cambios	19	53
Más Luz	10	28
Menos Luz	7	19
Total	36	100

Nota. Elaboración propia de la autora.

En base a las preferencias manifestadas sobre la regulación de la iluminación artificial, se identifica que una parte de los encuestados no modificaría las condiciones actuales, mientras que

otro grupo expresa la necesidad de contar con mayor iluminación, posiblemente debido a la demanda visual de sus actividades. De igual manera, un sector de los participantes preferiría una reducción en la intensidad lumínica, lo que indica diferencias en la percepción individual del confort visual.

Tabla 10

Afirmaciones relacionadas con las condiciones de iluminación en los puestos de trabajo

Afirmación	Frecuencia (número de encuestados)	Porcentaje (%) Del total de encuestados
Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente.	15	42%
Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo.	14	39%
En algunas superficies, instrumentos, etc., de mi puesto de trabajo hay reflejos.	13	36%
Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo.	12	33%
En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas.	11	31%
La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos.	10	28%
En mi puesto de trabajo hay muy poca luz.	9	25%
En mi puesto de trabajo la luz es excesiva.	8	22%
Cuando miro a las lámparas, me molestan.	7	19%
En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean.	6	17%
En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores.	3	8%
Total	36	100%

Nota. Elaboración propia de la autora.

En función de los resultados obtenidos sobre las afirmaciones relacionadas con la iluminación en los puestos de trabajo, se evidencia que una proporción considerable de los encuestados considera que necesita más luz para desempeñar sus tareas de manera cómoda. Asimismo, se identifican problemas asociados con reflejos, sombras y deslumbramientos, lo que indica que la distribución de la luz no es uniforme y podría requerir ajustes en su planificación.

Tabla 11

Frecuencia y porcentaje de síntomas notados durante o después de la jornada laboral

Síntomas	Frecuencia (número de encuestados)	Porcentaje (%) Del total de encuestados
No siento ninguna molestia	5	14
Fatiga en los ojos	6	17
Fatiga en los ojos, Vista cansada	10	28
Fatiga en los ojos, Pesadez en los párpados	3	8
Vista cansada	7	19
Fatiga en los ojos, Visión borrosa	2	6
Fatiga en los ojos, Picor de ojos, Pesadez en los párpados	2	6
Fatiga en los ojos, Vista cansada, Picor de ojos, Pesadez en los párpados	1	3
Total	36	100

Nota. Elaboración propia de la autora.

En base a los síntomas reportados por los encuestados durante o después de la jornada laboral, se observa que la fatiga ocular y la vista cansada son las molestias más frecuentes, lo que sugiere que la iluminación podría estar generando un esfuerzo visual excesivo. Además, otros síntomas como visión borrosa y pesadez en los párpados refuerzan la necesidad de optimizar la calidad lumínica en los espacios de trabajo.

Tabla 12*Frecuencia y porcentaje de uso de lentes*

Respuesta	Frecuencia (número de encuestados)	Porcentaje (%) Del total de encuestados
Sí	28	78
No	8	22
Total	36	100

Nota. Elaboración propia de la autora.

En función de los resultados relacionados con el uso de lentes, se confirma que una gran parte de los encuestados requiere algún tipo de corrección visual, lo que destaca la importancia de una iluminación adecuada para minimizar la fatiga ocular. Este hallazgo resalta la necesidad de diseñar estrategias lumínicas que mejoren la percepción visual y faciliten el desempeño de tareas que demandan alta concentración.

Tabla 13*Distribución de Enfermedades Oftalmológicas*

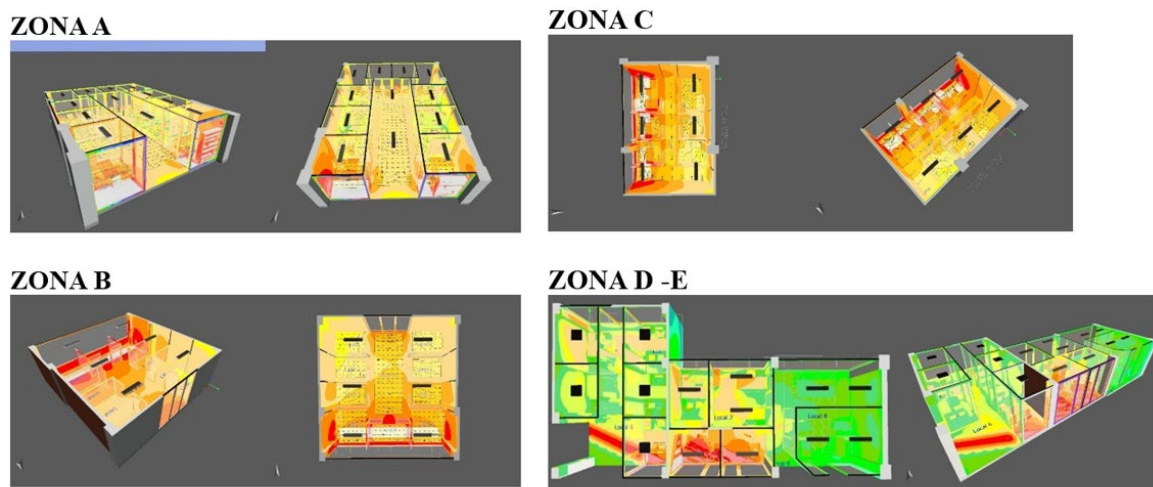
Enfermedad Oftalmológica	Frecuencia (número de encuestados)	Porcentaje (%) Del total de encuestados
Miopía	15	42
Astigmatismo	10	28
Miopía y Astigmatismo	7	19
Miopía, Astigmatismo e Hipermetropía	1	3
Hipermetropía	1	3
Ninguna	2	6
Total	36	100

Nota. Elaboración propia de la autora.

En base a los resultados obtenidos sobre el diagnóstico de enfermedades oftalmológicas, se constata que una parte considerable de los encuestados presenta afecciones visuales que podrían afectar su rendimiento en condiciones de iluminación inadecuadas. La alta incidencia de problemas como miopía y astigmatismo subraya la importancia de optimizar la distribución lumínica para reducir contrastes excesivos y mejorar la comodidad visual.

Figura 3

Distribución de iluminancia en la segunda planta del edificio administrativo PUCEM



Nota. Elaboración propia de la autora. Se aclara además que en la Zona C los cubículos identificados como Room 1 al Room 7 se encuentran distribuidos en forma de “L” invertida, iniciando desde la parte inferior derecha de la imagen (Room 1) hacia la izquierda (Room 2 y Room 3), ascendiendo luego hacia la parte superior (Room 4 al Room 6); el Room 7 corresponde al pasillo central, el cual conecta visualmente todas las oficinas evaluadas.

Tabla 14*Evaluación de iluminación artificial (Zona C)*

Habitación	\bar{E} (Media en lx)	E_{min} (lx)	E_{max} (lx)	U_o (Uniformidad)	Requerido (lx)	Cumple
Room 1	2319	2117	2540	0.91	≥ 300	Sí
Room 2	2170	1927	2326	0.89	≥ 300	Sí
Room 3	1674	858	2120	0.51	≥ 300	Sí
Room 4	13,985	5006	36,793	0.36	≥ 300	Exceso de luz
Room 5	15,854	4575	37,208	0.29	≥ 300	Exceso de luz
Room 6	10,937	3790	35,304	0.35	≥ 300	Exceso de luz
Room 7	4945	1153	35,585	0.23	≥ 100	Exceso de luz

Nota. Elaboración propia de la autora.

A partir del estudio realizado con DIALux Evo, se encontró que las oficinas y cubículos de la segunda planta presentan variaciones significativas en la distribución de la luz, tanto artificial como natural, lo que influye en el confort visual y la eficiencia energética del espacio. Se evidenció que ciertos cubículos cumplen con los estándares mínimos de iluminancia recomendados (≥ 300 lx), alcanzando valores adecuados con alta uniformidad; sin embargo, otras áreas presentan sobre-iluminación excesiva, lo que podría generar deslumbramiento y fatiga ocular en los ocupantes. En particular, se identificó que algunas oficinas superan los 10,000 lx, lo cual no solo impacta en el bienestar visual, sino que también representa un consumo energético innecesario; en contraste, algunos espacios, aunque cumplen con la iluminancia requerida, presentan una distribución irregular de la luz, evidenciada por un coeficiente de uniformidad deficiente, lo que sugiere la necesidad de optimización en la disposición de luminarias o la implementación de difusores de luz para mejorar la homogeneidad.

Respecto a la iluminación natural, se determinó que algunas oficinas y cubículos reciben niveles adecuados de luz diurna, con valores en el rango óptimo del 3% al 4% de factor de luz diurna; no obstante, ciertos espacios experimentan una incidencia lumínica excesiva, alcanzando valores de hasta el 17%, lo que puede provocar deslumbramiento y sobrecalentamiento, afectando la percepción del confort térmico y lumínico. Este fenómeno indica la necesidad de implementar estrategias de control de luz natural, como el uso de cortinas, vidrios de control solar o elementos de sombreado para reducir el impacto directo de la radiación solar en los puestos de trabajo. Como conclusión, se recomienda una redistribución de las fuentes lumínicas artificiales en oficinas con problemas de uniformidad y una regulación de la luz natural en aquellas áreas con sobre-iluminación, garantizando así un ambiente óptimo para el desempeño laboral y una mayor eficiencia en el consumo energético.

Tabla 15

Comparación de iluminación en diferentes zonas del edificio

Aspecto	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D - E
Iluminación artificial	Buen nivel, pero con deslumbramiento en algunas áreas	Niveles bajos, la mayoría de los espacios cumplen con el mínimo de 300 lx	Algunas zonas sobre-iluminadas, otras deficientes	La iluminación está desbalanceada, con algunas áreas sobre – iluminadas.
Iluminación natural	Evaluación detallada, impacto en la uniformidad lumínica	Valores de uniformidad irregulares.	Gran variabilidad en la entrada de luz natural	Mayor variabilidad en la uniformidad de la iluminación.
Problemas clave	Zonas con sobre-iluminación y mala distribución	Déficit generalizado de iluminación en los espacios	Desbalance entre áreas con exceso y carencia de luz	Zonas con sobre-iluminación y mala distribución

Nota. Elaboración propia de la autora.

A partir de la evaluación de las diferentes zonas del edificio, se encontró que la Zona A cuenta con niveles adecuados de iluminación artificial en la mayoría de los espacios, sin embargo, algunas áreas presentan deslumbramiento, lo que sugiere una distribución irregular de la luz; por otro lado, la Zona B muestra un déficit generalizado de iluminación artificial, donde ninguna de las áreas evaluadas cumple con el mínimo de 300 lx requerido, lo que implica una afectación directa en la visibilidad y confort visual de los ocupantes. En contraste, la Zona C presenta un marcado desbalance en la distribución lumínica, con algunas áreas sobre-iluminadas y otras deficientes, lo que afecta la uniformidad y genera condiciones irregulares de trabajo.

En cuanto a la iluminación natural, se identificó que la Zona A presenta una evaluación más detallada de este aspecto, reflejando cómo la entrada de luz natural influye en la uniformidad lumínica, mientras que en la Zona B este factor no fue considerado dentro del análisis, limitando la posibilidad de complementar la iluminación artificial con fuentes naturales. En la Zona C, la variabilidad extrema en la entrada de luz natural evidencia un problema de control lumínico, ya que ciertas áreas reciben demasiada luz durante el día, mientras que otras permanecen en condiciones deficientes, lo que puede generar deslumbramiento o sombras incómodas. Este análisis resalta la necesidad de mejorar la distribución de la iluminación artificial y natural en el edificio para garantizar condiciones óptimas en todos los espacios evaluados.

Discusión

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio presentan similitudes y diferencias con las investigaciones previas sobre iluminación en espacios de trabajo. En relación con los hallazgos de Tan y Majid (2022), se identificó que en algunas zonas del edificio PUCEM los niveles de iluminancia artificial eran inferiores a 300 lux, lo que podría afectar el confort visual y la productividad de los ocupantes, tal como lo sugieren los autores. Sin embargo, en otras áreas se evidenció una sobre-iluminación que superaba los 1000 lux, lo que contrasta con la recomendación de mantener niveles óptimos entre 500 y 750 lux para maximizar el bienestar y evitar fatiga visual. Además, mientras Tan y Majid enfatizan la importancia de temperaturas de color superiores a 4000K para mejorar la percepción lumínica, en este estudio no se consideró específicamente la temperatura de color, lo que podría representar un aspecto a evaluar en futuras investigaciones.

Respecto a la iluminación natural, los resultados obtenidos guardan relación con los planteamientos de Rasouli Kahaki et al. (2022), quienes encontraron que niveles superiores a 1000 lux incrementaban la satisfacción y la alerta de los trabajadores, mientras que valores inferiores a 300 lux se asociaban con fatiga y reducción en el rendimiento. En este estudio, se evidenció una gran variabilidad en la entrada de luz natural en diferentes zonas, lo que generó tanto áreas con déficit lumínico como espacios con una sobreexposición que podría ocasionar deslumbramiento y malestar visual. De manera similar, Stetsky y Larionova (2021) concluyeron que la combinación de luz natural y artificial en niveles de 500 a 700 lux optimiza el confort visual y la productividad, lo que concuerda con la necesidad identificada en este estudio de

equilibrar la iluminación artificial en función de la luz natural disponible. Sin embargo, los resultados obtenidos también evidencian que en ciertas áreas la uniformidad de la luz no es adecuada, lo que podría comprometer la percepción de comodidad visual, un aspecto que los autores destacan como fundamental en la regulación del entorno laboral.

En cuanto a la regulación circadiana, Zeng et al. (2021) demostraron que niveles inferiores a 200 lux afectan la sincronización del ritmo biológico y disminuyen el rendimiento en tareas cognitivas, lo que coincide con la identificación de zonas en este estudio con iluminación artificial deficiente. No obstante, en los espacios con sobre-iluminación se detectaron niveles excesivos de luz que podrían alterar la regulación circadiana si no se gestionan adecuadamente. Finalmente, los hallazgos de Sun et al. (2020) sobre el deslumbramiento causado por la incidencia excesiva de la luz natural también encuentran respaldo en los resultados obtenidos en este estudio, donde se identificaron áreas con iluminancias superiores a 2000 lux en ciertos momentos del día, generando la necesidad de implementar estrategias de control lumínico, como persianas o filtros solares, para mejorar la distribución de la luz y evitar fatiga ocular en los ocupantes.

En relación con el estudio realizado por Cabeza y Cabeza (2020), donde se evidenció que una gran parte de los puestos de trabajo no cumplían con los niveles mínimos de iluminación establecidos por la norma COVENIN 2249-93, los resultados obtenidos en el presente análisis reflejan una situación similar, ya que en algunas zonas del edificio evaluado se registraron valores muy por debajo de lo recomendado; esta coincidencia permite inferir que las deficiencias en la distribución y cantidad de luz son comunes en oficinas administrativas con condiciones de diseño no actualizadas, lo que refuerza la necesidad de rediseñar la disposición de las luminarias

para garantizar una iluminancia adecuada que cumpla con las exigencias normativas y mejore la experiencia visual de los ocupantes.

De forma complementaria, el trabajo de Machado et al. (2020) reporta un promedio de 458 lux en oficinas técnicas, lo cual fue considerado insuficiente para tareas de revisión y diseño, ya que se requería un mínimo de 500 lux; al contrastar este dato con los resultados del presente estudio, se observa que en varias áreas, especialmente en la zona B y en oficinas con distribución deficiente, también se registraron valores por debajo de los 500 lux, lo que podría derivar en fatiga ocular y disminución del rendimiento laboral; esta similitud evidencia que, en entornos laborales con características comparables, los problemas de iluminación persisten, por lo que es imprescindible una intervención técnica que considere tanto la cantidad como la calidad de luz necesaria para cada tipo de actividad.

Los resultados obtenidos en la simulación técnica mediante DIALux Evo encuentran correspondencia con las percepciones recogidas en la encuesta aplicada a los docentes. Las zonas con niveles bajos de iluminancia o deficiente uniformidad coinciden con aquellas donde los participantes manifestaron incomodidad visual, fatiga ocular o necesidad de mayor luz; de igual forma, los espacios sobre-iluminados se relacionan con reportes de deslumbramiento o exceso de brillo. Esta conexión evidencia la importancia de integrar los datos objetivos con la experiencia subjetiva de los usuarios para lograr un diagnóstico completo del confort lumínico en los espacios de trabajo.

A partir de la necesidad de mejorar la distribución de la iluminación artificial en los espacios de trabajo del edificio; se recomienda la reubicación estratégica de luminarias en áreas con deficiencia lumínica para alcanzar niveles adecuados de iluminancia sin generar sombras

molestas; en zonas con sobre-iluminación, es necesario reducir la intensidad lumínica o incorporar difusores para evitar deslumbramiento y fatiga ocular; además, se sugiere optimizar el aprovechamiento de la luz natural mediante el uso de cortinas o filtros solares, especialmente en áreas donde se registraron niveles excesivos de luz diurna, garantizando así un equilibrio entre iluminación natural y artificial que favorezca el confort visual y el rendimiento laboral de los ocupantes.

Además, se recomienda, para futuras investigaciones, explorar la relación entre la temperatura de color y el confort visual, así como la implementación de sistemas automatizados de control lumínico que optimicen el equilibrio entre iluminación artificial y natural.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Se identificó que la iluminación artificial en los espacios de trabajo del edificio PUCEM presenta variaciones en flujo luminoso, número de luminarias y materialidad interna; algunas áreas, como la Zona A, alcanzan niveles adecuados de iluminancia con buena uniformidad, mientras que otras, como las zonas B, C y E, presentan deficiencias persistentes que afectan negativamente la visibilidad y el confort visual de los ocupantes.
- La simulación en DIALux Evo permitió evaluar el comportamiento de la iluminación en distintos escenarios, evidenciando que oficinas como Room 4, 5 y 6 superan ampliamente los 10.000 lux, generando condiciones de sobre-iluminación que pueden derivar en fatiga ocular; también se constató que valores bajos de uniformidad (U_0 por debajo de 0.40) confirman una distribución deficiente de la luz en ciertas áreas.

Recomendaciones

- En cuanto a la simulación realizada con el software DIALux Evo, se debe considerar que este trabaja únicamente con tipos de luminarias internacionales; por tanto, las luminarias locales no fueron utilizadas directamente, lo que implicó seleccionar aquellas referencias que más se asemejan a las condiciones reales del edificio. Se recomienda, para futuros estudios, complementar los resultados con fichas técnicas locales para afinar la precisión del modelado.
- Se sugiere redistribuir luminarias en las zonas que presentan sobre-iluminación y reforzar aquellas con déficit lumínico, especialmente durante las primeras y últimas horas de la jornada laboral; así mismo, conviene implementar elementos de control pasivo de luz natural (como cortinas, persianas o filtros solares) que permitan regular la incidencia lumínica y optimizar tanto el confort visual como la eficiencia energética del espacio.

Referencias Bibliográficas

- Armenta, S., Robinson, C., Bernal-Rubio, K., Marín, L. G., Jiménez-Estévez, G., & Mendoza, P. (2021). Microgrid planning for isolated administrative offices in Colombia. *IEEE CHILECON*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/CHILECON54041.2021.9703004>
- Asepeyo Prevención. (2021). *La iluminación en el lugar de trabajo*. Recuperado de <https://prevencion.asepeyo.es/wp-content/uploads/R6E2295-GUIA-LA-ILUMINACION-EN-EL-PUESTO-DE-TRABAJO.pdf>
- Cacciuttolo, C., Pastor, A., Valderrama, P., & Atencio, E. (2023). Eficiencia en iluminación controlada en oficinas administrativas mineras. *Water*, 15(1), 96-108. <https://doi.org/10.3390/w15010196>
- Cedillo, W., & Choco, J. (2023). *Iluminación en entornos educativos: Guía para el diseño adecuado*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9565912.pdf>
- De Vries, A., Souman, J., & de Kort, Y. D. (2020). Teasing apart office illumination: Isolating the effects of task illuminance on office workers. *Lighting Research & Technology*, 52, 944-958. <https://doi.org/10.1177/1477153520921456>
- DIAL GmbH. (2024). *DIALux*. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/DIALux>
- Galmesano. (s.f.). *Innovaciones en la tecnología de iluminación*. Recuperado de <https://galmesano.es/innovaciones-en-la-tecnologia-de-iluminacion/>
- Garrido, C., & Piedrabuena-Moreno, M. B. (2019). *Factores de diseño de la iluminación que intervienen en el estímulo circadiano en oficinas*. *Revista AUS*, 27, 59–65. Recuperado de <http://revistas.uach.cl/index.php/aus/article/view/6027/7141>


- Hernández, C., Barraza, R., Sáez, A., Ibarra, M., & Estay, D. (2020). Mapas de eficiencia en iluminación solar en Chile. *Energies*, 13(9), 2131. <https://doi.org/10.3390/en13092131>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2024). *Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo ergonómico*. Recuperado de <https://www.insst.es/documents/94886/5326464/Evaluacion%2Bde%2Bacondicionamiento%2Bde%2Blu%2Bminacion%2Ben%2Bpuestos%2Bde%2Btrabajo%2Bergonomico%2B2024.pdf/4db3cf60-2a36-6d69-b6a2-ffa8d61d8b3d?t=1732275882081>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2016). NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo. Ministerio de Trabajo y Economía Social, España.
- Machado Miranda, E. T., Nuela Sevilla, S. E., López-López, A., & Mosquera Guanoluisa, D. L. (2020). Evaluación niveles de iluminación en interiores y cálculo para instalaciones de alumbrado. *Revista Keg*, 5(2), 13-36. <https://doi.org/10.18502/keg.v5i2.6215>
- Mendoza, I., Rivera, M., & Vera, J. (2021). El uso de indicadores multidimensionales de sostenibilidad turística. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*. <https://doi.org/10.4067/s0718-235x2021000100047>
- MSA Safety. (s.f.). *La importancia de la iluminación en el lugar de trabajo*. Recuperado de <https://latam-blog.msasafety.com/la-importancia-de-la-iluminacion-en-el-lugar-de-trabajo/>
- OLAM Lighting. (s.f.). *Guía de iluminación educativa*. Recuperado de <https://es.olamled.com/Gu%C3%ADa-de-iluminaci%C3%B3n-educativa/>

- Quiñones, G., Felbol, C., Valenzuela, C., Cardemil, J., & Escobar, R. (2020). Utilización de energía solar en la industria minera del cobre en Perú. *Solar Energy*, 197, 292-310. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.01.009>
- Rasouli Kahaki, Z., Jahangiri, H., Smith, A. P., & Kazemi, R. (2022). Subjective and objective survey of office lighting: Effects on alertness, comfort, satisfaction, and safety. *La Medicina del Lavoro*, 113(3), e2022024. <https://doi.org/10.23749/mdl.v113i3.12371>
- Rodríguez Ramírez, J. A., & Llano, C. A. (s.f.). *Guía para el diseño de instalaciones de iluminación interior utilizando DIALux*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/9565912.pdf>
- Safranek, S., Collier, J. M., Wilkerson, A., & Davis, R. G. (2020). Energy impact of human health and wellness lighting recommendations for office and classroom applications. *Energy and Buildings*, 110365. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110365>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). NOM-025-STPS-2008: Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. Diario Oficial de la Federación.
- Stetsky, S. V., & Larionova, K. (2021). Supplementary artificial lighting of interiors as a factor to create a comfortable lighting environment in working premises of office buildings: A review. *Light & Engineering*. <https://doi.org/10.33383/2021-068>
- Sun, Y., Liu, X., Qu, W., Cao, G., & Zou, N. (2020). Analysis of daylight glare and optimal lighting design for comfortable office lighting. *Optik*, 206, 164291. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2020.164291>

- Tan, H. P., & Majid, R. A. (2022). The importance of visual comfort in Malaysian shop office by artificial lighting. *Journal of Information System and Technology Management*. <https://doi.org/10.35631/jistm.725013>
- Zeng, Y., Sun, H., Lin, B., & Zhang, Q. (2021). Non-visual effects of office light environment: Field evaluation, model comparison, and spectral analysis. *Building and Environment*, 197, 107859. <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2021.107859>
- Zhang, R., Campanella, C., Aristizabal, S., Jamrozik, A., Zhao, J., Porter, P., Ly, S., & Bauer, B. (2020). Impacts of Dynamic LED Lighting on the Well-Being and Experience of Office Occupants. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197217>
- Cabeza, M. A., & Cabeza, M. E. (2020). Evaluación de los riesgos por iluminación en los puestos de trabajo de oficinas PDVSA a través de un programa de computación. *Revista Venezolana de Salud Ocupacional*, 14(1), 40–52.
- Machado Miranda, E. T., Nuela Sevilla, S. E., López-López, A. P., & Mosquera Guanoluisa, D. L. (2020). Evaluación niveles de iluminación en interiores y cálculo para instalaciones de alumbrado. *KnE Engineering*, 5(2), 13–36. <https://doi.org/10.18502/keg.v5i2.6215>

Anexos

Protocolo para medición de alturas en el ambiente laboral

Campo	Descripción
Dirección	Av. Eudoro Loor
Ciudad	Portoviejo
Horarios/Turnos Habituales de Trabajo	8:00 am – 17:00 pm
Marca, modelo y número del instrumento	Multímetro 5 en 1 EM5510
Metodología Utilizada en la Medición	Método de la Cuadrícula o Cuadrilla
Fecha de la Medición	16 – 12 - 2024
Hora de Inicio	15:00 pm
Hora de Finalización	17:00 pm
Documentación Adjunta (evidencia fotográfica)	

Observaciones	Los docentes se encuentran trabajando en su área muchas veces por la tarde, cada zona de estudio tiene una altura diferente, esto debido al ser la edificación principal y más antigua de la PUCEM, sin embargo se decidió usar la altura más repetitiva.
----------------------	---

Punto de Muestreo	Hora	Grilla	Sección / Puesto / Tipo	Tipo de Iluminación (Natural / Artificial / Mixta)	Tipo de Fuente Lumínica (Incandescente / Descarga / Mixta)	Iluminación (General / Localizada / Mixta)	Valor de la Uniformidad de Iluminancia (E mínima / E media)	Valor Medido (Lux)	Valor Requerido Legalmente (Lux)
1	09:00 am	A	Oficina Tiempo Completo (OFC)	M	I	G	$90 \geq 118,86$	238	300
2	09:00 am	B	OFC	M	I	G	$168 \geq 432,99$	866	300
3	09:00 am	C	OFC	M	I	G	$100 \geq 318,02$	636	300
4	09:00 am	D	OFC	M	I	G	$74 \geq 120,42$	250	300
5	09:00 am	E	OFC	M	I	G	$30 \geq 19,27$	39	300

Observaciones

Campo	Descripción:
Observaciones	

Punto de Muestreo	Hor a	Gril la	Secció n / Puesto / Tipo	Tipo de Iluminac ión (Natural / Artificial / Mixta)	Tipo de Fuente Lumínica (Incandesc ente / Descarga / Mixta)	Iluminac ión (General / Localiza da / Mixta)	Valor de la Uniformidad de Iluminan cia (E mínima / E media)	Valor Medi do (Lux)	Valor Requeri do Legalme nte (Lux)
1	12:30 – 13:30 pm	A	Oficina Tiempo Completo (OFC)	M	I	G	$100 \geq 99,14$	198	300
2	12:30 – 13:30 pm	B	OFC	M	I	G	$168 \geq 358,41$	717	300
3	12:30 – 13:30 pm	C	OFC	M	I	G	$100 \geq 518,35$	1037	300
4	12:30 – 13:30 pm	D	OFC	M	I	G	$74 \geq 120,42$	241	300
5	12:30 – 13:30 pm	E	OFC	M	I	G	$30 \geq 98,47$	197	300

Observaciones

Campo	Descripción:
Observaciones	

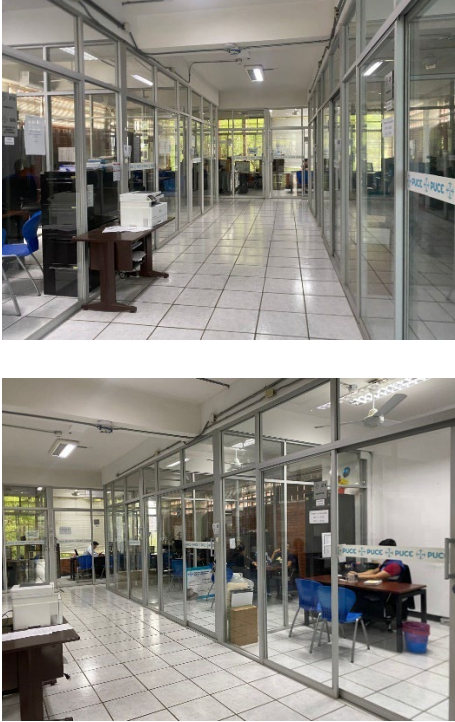
Punto de Muestreo	Hora	Grilla	Sección / Puesto / Tipo	Tipo de Iluminación (Natural / Artificial / Mixta)	Tipo de Fuente Lumínica (Incandescente / Descarga / Mixta)	Iluminación (General / Localizada / Mixta)	Valor de la Uniformidad de Iluminancia (E mínima / E media)	Valor Medido (Lux)	Valor Requerido Legalmente (Lux)
1	16:30 am	A	Oficina Tiempo Completo (OFC)	M	I	G	$100 \geq 177,05$	354	300
2	16:30 am	B	OFC	M	I	G	$550 \geq 302,51$	605	300
3	16:30 am	C	OFC	M	I	G	$622 \geq 251,86$	504	300
4	16:30 am	D	OFC	M	I	G	$96 \geq 216,51$	433	300
5	16:30 am	E	OFC	M	I	G	$38 \geq 32,50$	65	300

Observaciones

Campo	Descripción:
Observaciones	

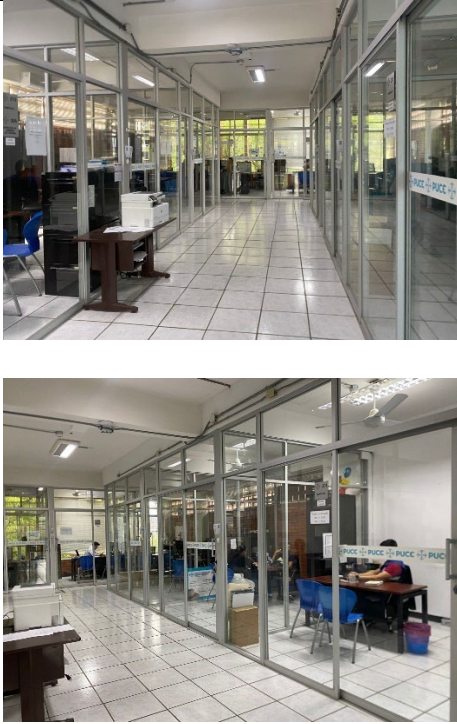
Protocolo para medición de iluminación en el ambiente laboral

Campo	Descripción
Dirección	Av. Eudoro Loor
Ciudad	Portoviejo
Horarios/Turnos Habituales de Trabajo	8:00 am – 17:00 pm
Marca, modelo y número del instrumento	Multímetro 5 en 1 EM5510
Metodología Utilizada en la Medición	Método de la Cuadrícula o Cuadrilla
Fecha de la Medición	16 – 12 - 2024
Hora de Inicio	09:00 am
Hora de Finalización	16:30 am
Toma 1 09:00 horas Luz Natural	Zona A: El nivel de iluminación en esta zona se encuentra por debajo del mínimo requerido (300 lx). También presenta una uniformidad lumínica deficiente, con una gran diferencia entre la iluminancia mínima y máxima.
Toma 2 12:30 horas Luz Mixta	La zona se sigue mantiene por debajo del estándar de 300 lx, lo que afecta la visibilidad. Se puede recomendar mejorar la iluminación artificial de esta zona.
Toma 3 16:30 horas Luz Artificial	Finalmente cumple ha esta hora se ve un cumplimiento con el estándar de 300 lx, aunque con variabilidad en la uniformidad.

	Se recomienda mejorar la estabilidad lumínica.
<p>Documentación Adjunta (evidencia fotográfica)</p>	
<p>Observaciones</p>	Se recomienda aumentar la iluminación artificial en esta área.


Protocolo para medición de iluminación en el ambiente laboral

Campo	Descripción
Dirección	Av. Eudoro Loor
Ciudad	Portoviejo
Horarios/Turnos Habituales de Trabajo	8:00 am – 17:00 pm
Marca, modelo y número del instrumento	Multimetro 5 en 1 EM5510
Metodología Utilizada en la Medición	Método de la Cuadrícula o Cuadrilla
Fecha de la Medición	16 – 12 - 2024
Hora de Inicio	09:00 am
Hora de Finalización	16:30 am
Toma 1 09:00 horas Luz Natural	Zona B: Se presenta un exceso de iluminación respecto al estándar, lo que podría generar deslumbramiento. La uniformidad es irregular, con zonas de iluminación desiguales.
Toma 2 12:30 horas Luz Mixta	Reducción de la iluminancia respecto a las 9 AM, pero aún superior al estándar. Uniformidad sigue siendo baja, con un amplio rango entre valores mínimos y máximos.
Toma 3 16:30 horas Luz Artificial	Baja la iluminación respecto a las mediciones anteriores, pero sigue alta.

	<p>La uniformidad ha mejorado ligeramente, pero sigue presentando variabilidad.</p>
<p>Documentación Adjunta (evidencia fotográfica)</p>	
<p>Observaciones</p>	<p>Redistribución de luminarias o ajuste de la potencia lumínica. Evaluar ajustes en la iluminación artificial, o reubicar las luminarias para mejorar la distribución de la luz.</p>

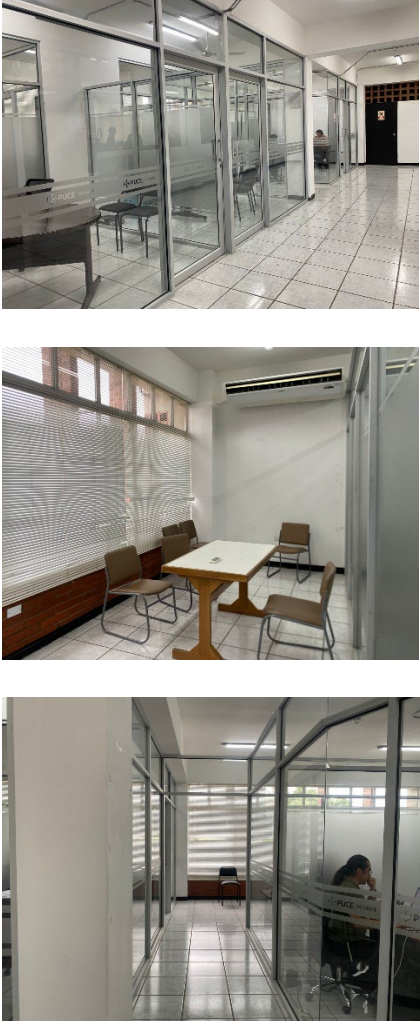
Protocolo para medición de iluminación en el ambiente laboral

Campo	Descripción
Dirección	Av. Eudoro Loor
Ciudad	Portoviejo
Horarios/Turnos Habituales de Trabajo	8:00 am – 17:00 pm
Marca, modelo y número del instrumento	Multímetro 5 en 1 EM5510
Metodología Utilizada en la Medición	Método de la Cuadrícula o Cuadrilla
Fecha de la Medición	16 – 12 - 2024
Hora de Inicio	09:00 am
Hora de Finalización	16:30 am
Toma 1 09:00 horas Luz Natural	Zona C: Hay un valor superior al recomendado, aunque menos excesivo que en el Punto B.
Toma 2 12:30 horas Luz Mixta	La iluminación es muy superior al estándar, lo que podría generar deslumbramiento. Uniformidad deficiente, con grandes diferencias en los niveles de luz.
Toma 3 16:30 horas Luz Artificial	Iluminación sigue por encima del estándar, aunque con una reducción respecto a las 12:30 PM.

<p>Documentación Adjunta (evidencia fotográfica)</p>	
<p>Observaciones</p>	<p>Mejorar la uniformidad y verificar la distribución lumínica. Redistribución de las luminarias para mejorar la homogeneidad lumínica.</p>

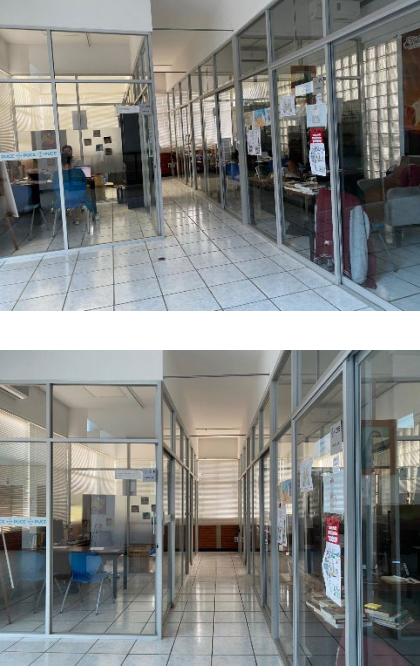
Protocolo para medición de iluminación en el ambiente laboral

Campo	Descripción
Dirección	Av. Eudoro Loor
Ciudad	Portoviejo
Horarios/Turnos Habituales de Trabajo	8:00 am – 17:00 pm
Marca, modelo y número del instrumento	Multimetro 5 en 1 EM5510
Metodología Utilizada en la Medición	Método de la Cuadrícula o Cuadrilla
Fecha de la Medición	16 – 12 - 2024
Hora de Inicio	09:00 am
Hora de Finalización	16:30 am
Toma 1 09:00 horas Luz Natural	Zona D: hay un valor inferior al estándar de 300 lx, lo que puede causar fatiga visual.
Toma 2 12:30 horas Luz Mixta	Aún se encuentra por debajo del estándar, aunque con una leve mejoría respecto a las 9 AM.
Toma 3 16:30 horas Luz Artificial	Se ve un aumento de iluminación respecto a horarios anteriores, ahora cumple con el estándar.

<p>Documentación Adjunta (evidencia fotográfica)</p>	
<p>Observaciones</p>	<p>Mejorar la uniformidad y verificar la distribución lumínica.</p> <p>Redistribución de las luminarias para mejorar la homogeneidad lumínica.</p>

Protocolo para medición de iluminación en el ambiente laboral

Campo	Descripción
Dirección	Av. Eudoro Loor
Ciudad	Portoviejo
Horarios/Turnos Habituales de Trabajo	8:00 am – 17:00 pm
Marca, modelo y número del instrumento	Multímetro 5 en 1 EM5510
Metodología Utilizada en la Medición	Método de la Cuadrícula o Cuadrilla
Fecha de la Medición	16 – 12 - 2024
Hora de Inicio	09:00 am
Hora de Finalización	16:30 am
Toma 1 09:00 horas Luz Natural	Zona E: La iluminancia es muy baja, es inaceptable para condiciones de trabajo.
Toma 2 12:30 horas Luz Mixta	Existe una ligera mejora respecto a las 9 AM, pero sigue siendo insuficiente.
Toma 3 16:30 horas Luz Artificial	Sigue muy por debajo del estándar, con un ligero aumento en la iluminación.

<p>Documentación Adjunta (evidencia fotográfica)</p>	
<p>Observaciones</p>	<p>Se recomienda instalar fuentes de luz adicionales.</p> <p>La zona requiere intervención inmediata para alcanzar niveles adecuados de iluminación.</p>

III. TEST DE ILUMINACIÓN

Empresa

Área

Puesto

Tarea visual

Otros datos

NOTA: En el test, las situaciones incorrectas se indican mediante un doble recuadro:

1. SISTEMA DE ILUMINACIÓN EXISTENTE

- Iluminación natural
- Iluminación artificial:
- General
- Localizada

2. MANTENIMIENTO

2.1. En el caso de existir, ¿se mantienen limpios y practicables las ventanas, los lucernarios y las claraboyas?

SI NO

2.2. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?

SI NO

2.3. ¿Existen lámparas "fundidas" o averiadas?

SI NO

• Concretar, en caso afirmativo

2.4. ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?

SI NO

• Concretar, en caso afirmativo

2.5. ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?

SI NO

• Concretar, en caso afirmativo

3. NIVELES DE ILUMINACIÓN

3.1. El nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?

(Para decidir esta cuestión es importante preguntar al trabajador. En caso de duda, realizar mediciones). (Ver Anexo).

SI NO

3.2. En caso de trabajar con pantallas de visualización, ¿resulta demasiado elevado el nivel de iluminación existente?

(Un nivel de iluminación demasiado alto provoca una reducción excesiva del contraste en la pantalla).

(En caso de duda, realizar mediciones). (Ver Anexo).

SI NO

3.3. ¿Existen diferencias de iluminación acusadas dentro de la zona de trabajo?

SI NO

3.4. ¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visible?

SI NO

3.5. ¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?

SI NO

• Especificar, en caso negativo

4. DESLUMBRAMIENTOS

¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de :

4.1. luminarias muy brillantes?

SI NO

• Especificar, en caso afirmativo

4.2. ventanas frente al trabajador?

SI NO

• Especificar, en caso afirmativo

4.3. otros elementos?

SI NO

• Especificar, en caso afirmativo

5. REFLEJOS MOLESTOS

5.1. ¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?

SI NO

• Especificar, en caso afirmativo

5.2. ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual?

SI NO

• Especificar, en caso afirmativo

6. DESEQUILIBRIOS DE LUMINANCIA

6.1. ¿Existen diferencias grandes de luminosidad (luminancia) entre elementos del puesto?

(Por ejemplo, impresos en papel blanco sobre una mesa oscura)

SI NO

• Especificar, en caso afirmativo

7. CONTRASTE DE LA TAREA

7.1. ¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan?

(Por ejemplo, los caracteres del texto sobre el papel, en tareas de lectura, o el hilo de coser sobre la tela en tareas de costura).

SI NO

• Especificar, en caso negativo

8. SOMBRAS

8.1. ¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?

SI NO

• Especificar, en caso afirmativo

9. REPRODUCCIÓN DEL COLOR

9.1. ¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?

SI NO

- Especificar, en caso negativo

10. PARPADEOS

10.1. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?

SI NO

- Especificar, en caso positivo

11. EFECTOS ESTROBOSCÓPICOS

11.1. En el caso de que se requiera la visualización de elementos giratorios o en movimiento, ¿se perciben efectos estroboscópicos?

(Por ejemplo, una rueda o volante parecen en reposo o moviéndose despacio aunque estén girando a gran velocidad)

SI NO

- Especificar, en caso afirmativo

12. CAMPO VISUAL

12.1. Los elementos visualizados frecuentemente en la tarea ¿se encuentran situados dentro de los siguientes límites?

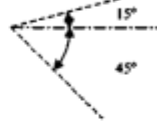
- Plano horizontal

SI NO



- Plano vertical

SI NO



12.2. ¿Existen obstáculos dentro del campo visual que dificultan la visualización de la tarea?

SI NO

- Especificar, en caso afirmativo

OTRAS DEFICIENCIAS OBSERVADAS

IV. CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN SUBJETIVA

Instrucciones para la cumplimentación

A continuación le presentamos un cuestionario con el que pretendemos recoger su opinión sobre condiciones de iluminación en su puesto de trabajo.

Para rellenarlo *lea detenidamente* cada pregunta y todas las alternativas de respuesta *Marque con una cruz*, o indique la opción u opciones que usted considere, en la casilla correspondiente.

Por favor, responda a todas las preguntas y tenga en cuenta que algunas preguntas pueden tener varias respuestas.

1. Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es:

- Adecuada
- Algo molesta
- Molesta
- Muy molesta

2. Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría tener:

- Más luz
- Sin cambio
- Menos luz

Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:

- a) Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo.
- b) En mi puesto de trabajo la luz es excesiva.
- c) Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo.
- d) La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos.
- e) En mi puesto de trabajo hay muy poca luz.
- f) En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores.

- g) En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas.
- h) Necesitaria más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente.
- i) En algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos.
- j) Cuando miro a las lámparas, me molestan.
- k) En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean.

3. Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:

- Fatiga en los ojos.
- Visión borrosa.
- Sensación de tener un velo delante de los ojos.
- Vista cansada.
- Picor de ojos.
- Pesadez en los párpados.

Nota para el evaluador

En relación con las preguntas 2 y 3 a) del Cuestionario, las afirmaciones del trabajador sobre exceso de luz deben ser interpretadas como existencia de deslumbramiento, que puede estar provocado por la excesiva luminosidad (luminancia) del entorno. Esta luminancia depende de la reflectancia de las superficies del entorno (es decir, de los colores más o menos claros de dichas superficies) y del nivel de iluminación.

