

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

## **ESCUELA DE POSGRADO**



### **UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

#### **PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS**

#### **TESIS:**

### **EVALUACIÓN DE LA ILUMINACIÓN EN LOS AMBIENTES DE TRABAJO EN LA CALERA BENDICIÓN DE DIOS E.I.R.L – 2021**

Para optar el Grado Académico de

#### **MAESTRO EN CIENCIAS**

#### **MENCIÓN: SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL**

Presentado por:

**MIGUEL ANGEL MENDOZA SOLIS**

Asesor:

**M.Cs. FELIPE BALTAZAR GUTIÉRREZ ARCE**

Cajamarca, Perú

2024



### CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:  
Miguel Angel Mendoza Solis  
DNI: 70222581  
Escuela Profesional/Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Salud. Programa de Maestría en Ciencias. Mención: Salud Ocupacional y Ambiental
2. Asesor: M.Cs. Felipe Baltazar Gutiérrez Arce
3. Grado académico o título profesional  
 Bachiller                       Título profesional                       Segunda especialidad  
 Maestro                       Doctor
4. Tipo de Investigación:  
 Tesis                       Trabajo de investigación                       Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:  
Evaluación de la iluminación en los ambientales de trabajo en la calera Bendición de Dios E.I.R.L. - 2021
6. Fecha de evaluación: **18/09/2024**
7. Software antiplagio:             TURNITIN                       URKUND (OURIGINAL) (\*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: **13%**
9. Código Documento: **3117: 383003472**
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:  
 **APROBADO**             PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **04/10/2024**

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>	
 ..... M. Cs. Felipe Baltazar Gutiérrez Arce DNI: 42235034	 ..... Dra. Elena Soledad Ugaz Burga DNI: 26676779

\* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2024 by  
**MIGUEL ANGEL MENDOZA SOLIS**  
Todos los derechos reservados



**Universidad Nacional de Cajamarca**  
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD  
**Escuela de Posgrado**  
CAJAMARCA - PERU



**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Siendo las 16... horas del día 22 de abril de dos mil veinticuatro, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por la **Dra. FLOR DE MARÍA GARCÍA ACOSTA, Dra. ELENA SOLEDAD UGAZ BURGA, M.Cs. MARTHA ESTHER RODRIGUEZ TEJADA**, y en calidad de Asesor el **M.Cs. FELIPE BALTAZAR GUTIERREZ ARCE**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno de la Escuela de Posgrado y la Directiva para la Sustentación de Proyectos de Tesis, Seminarios de Tesis, Sustentación de Tesis y Actualización de Marco Teórico de los Programas de Maestría y Doctorado, se dió inicio a la Sustentación de la Tesis titulada: **EVALUACIÓN DE LA ILUMINACIÓN EN LOS AMBIENTES DE TRABAJO EN LA CALERA BENDICIÓN DE DIOS E.I.R.L. - 2021**; presentada por el **Bachiller en Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos, MIGUEL ANGEL MENDOZA SOLIS**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó Aprobar.....con la calificación de Excelente (Diecisiete).....la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bachiller en Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos, MIGUEL ANGEL MENDOZA SOLIS**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Salud, con Mención en **SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL**.

Siendo las 17:30 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

.....  
**M.Cs. Felipe Baltazar Gutiérrez Arce**  
Asesor

.....  
**Dra. Flor De María García Acosta**  
Jurado Evaluador

.....  
**Dra. Elena Soledad Ugaz Burga**  
Jurado Evaluador

.....  
**M.Cs. Martha Esther Rodríguez Tejada**  
Jurado Evaluador

A:

A mí querido hijo Alejandro Mateo quien es mi mayor motivación y el que me impulsa a seguir luchando por mis sueños.

A mis padres que les tengo un profundo cariño y hermanos por su constante apoyo.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Dios creador que tiene un plan para mi vida y gracias a él, he logrado llegar hasta esta etapa de mi vida.

Al Sr. Guillermo Ortiz Cotrina Gerente de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., por permitirme realizar mi investigación en sus instalaciones administrativas.

A cada uno de los docentes de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca quienes me brindaron todos los conocimientos pertinentes para continuar con mi formación profesional. En especial a mi asesor M.Cs. Felipe Baltazar Gutiérrez Arce por haberme guiado y brindado su apoyo desde el inicio del desarrollo de esta investigación.

A mis padres por haberme guiado durante toda mi etapa formativa y haberme apoyado incondicionalmente.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<i>LISTA DE TABLAS</i>	<i>ix</i>
<i>LISTA DE FIGURAS</i>	<i>x</i>
<i>LISTA DE ANEXOS</i>	<i>xii</i>
<i>GLOSARIO</i>	<i>xiii</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>xiv</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>xv</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>xvi</i>
<i>CAPÍTULO I</i>	<i>1</i>
<i>EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</i>	<i>1</i>
<b>1.1. Planteamiento del problema</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Justificación del estudio</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Objetivos</b>	<b>6</b>
<i>CAPÍTULO II</i>	<i>7</i>
<i>MARCO TEÓRICO</i>	<i>7</i>
<b>2.1. Antecedentes del estudio</b>	<b>7</b>
<b>2.2. Bases teóricas</b>	<b>12</b>
<b>2.3. Marco conceptual</b>	<b>16</b>
<b>2.4. Definición de términos básicos</b>	<b>33</b>
<b>2.5. Hipótesis de investigación</b>	<b>34</b>
<b>2.6. Variables del estudio</b>	<b>34</b>
<i>CAPÍTULO III</i>	<i>36</i>
<i>MARCO METODOLÓGICO</i>	<i>36</i>
<b>3.1. Diseño y tipo de estudio</b>	<b>36</b>
<b>3.2. Población, muestra y unidad de análisis</b>	<b>36</b>
<b>3.3. Criterios de inclusión y exclusión</b>	<b>37</b>
<b>3.4. Técnicas e instrumentos de recopilación de información</b>	<b>37</b>
<b>3.5. Procesamiento y análisis de datos</b>	<b>41</b>
<b>3.6. Consideraciones éticas</b>	<b>44</b>
<b>3.7. Dificultades y limitaciones para el estudio</b>	<b>44</b>

<b><i>CAPÍTULO IV</i></b>	<b><i>45</i></b>
<b><i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i></b>	<b><i>45</i></b>
<b><i>4.1. Presentación de resultados</i></b>	<b><i>45</i></b>
<b><i>4.2. Análisis e interpretación de resultados</i></b>	<b><i>73</i></b>
<b><i>4.3. Contrastación de hipótesis</i></b>	<b><i>75</i></b>
<b><i>CONCLUSIONES</i></b>	<b><i>76</i></b>
<b><i>RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS</i></b>	<b><i>77</i></b>
<b><i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i></b>	<b><i>78</i></b>
<b><i>APÉNDICE</i></b>	<b><i>85</i></b>
<b><i>ANEXOS</i></b>	<b><i>90</i></b>

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<i>Tabla 1 - Niveles mínimos de iluminación en el lugar de trabajo</i>	25
<i>Tabla 2 - Niveles mínimos de iluminación en oficinas</i>	26
<i>Tabla 3 - Relación entre índice de Área y el número de puntos de medición</i>	39
<i>Tabla 4 - Niveles de iluminación artificial</i>	47
<i>Tabla 5 - Niveles de iluminación natural</i>	48

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1 - Brillo indirecto por incorrecta disposición de las luminarias</i>	30
<i>Figura 2 - Disposición correcta de luminarias y de la pantalla con respecto a las ventanas</i>	31
<i>Figura 3 - Niveles de iluminación artificial de los ambientes de trabajo a las 8:00 a.m., 12:00 p.m. y 4:00 p.m.</i>	45
<i>Figura 4 - Niveles de iluminación natural de los ambientes de trabajo a las 8:00 a.m., 12:00 p.m. y 4:00 p.m.</i>	46
<i>Figura 5 - Plano de distribución de la iluminación artificial a las 8:00 am – Piso 01</i>	49
<i>Figura 6 - Plano de distribución de la iluminación artificial a las 12:00 pm – Piso 0151</i>	
<i>Figura 7 - Plano de distribución de la iluminación artificial a las 4:00 pm – Piso 01</i>	53
<i>Figura 8 - Plano de distribución de la iluminación natural a las 8:00 am – Piso 01</i>	55
<i>Figura 9 - Plano de distribución de la iluminación natural a las 12:00 pm – Piso 01</i>	57
<i>Figura 10 - Plano de distribución de la iluminación natural a las 4:00 pm – Piso 01</i>	59
<i>Figura 11 - Plano de distribución de la iluminación artificial a las 8:00 am – Piso 0261</i>	
<i>Figura 12 - Plano de distribución de la iluminación artificial a las 12:00 pm – Piso 02</i>	
	63
<i>Figura 13 - Plano de distribución de la iluminación artificial a las 4:00 pm – Piso 02</i>	
	65
<i>Figura 14 - Plano de distribución de la iluminación natural a las 8:00 am – Piso 02</i>	67
<i>Figura 15 - Plano de distribución de la iluminación natural a las 12:00 pm – Piso 02</i>	
	69
<i>Figura 16 - Plano de distribución de la iluminación natural a las 4:00 pm – Piso 02</i>	71

<b><i>Figura 17 - Vista frontal del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios</i></b>	
<i>E.I.R.L</i>	86
<b><i>Figura 18 - Vista isométrica del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios</i></b>	
<i>E.I.R.L</i>	86
<b><i>Figura 19 - Identificación de ambientes (almacén)</i></b>	87
<b><i>Figura 20 - Identificación de ambientes (auditorio)</i></b>	87
<b><i>Figura 21 - Medición del área de trabajo (almacén)</i></b>	88
<b><i>Figura 22 - Medición del área de trabajo (recepción)</i></b>	88
<b><i>Figura 23- Medición de la iluminación</i></b>	89
<b><i>Figura 24 - Medición de la iluminación</i></b>	89

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo 1:</b> Certificado de calibración del luxómetro	90

## GLOSARIO

**Cod. Int:** Código internacional

**EN:** Norma Europea.

**ESPOCH:** Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

**E.I.R.L:** Empresa Individual de Responsabilidad Limitada.

**FC:** foot-candle (pie – candela)

**IC:** Índice de área.

**ISO:** International Organization for Standardization (organización de normalización internacional).

**LED:** Light-emitting diode (diodo emisor de luz).

**LUX:** Unidad de iluminancia del sistema internacional.

**MINSA:** Ministerio de Salud.

**RETILAP:** Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.

**RM:** Resolución ministerial.

**S.A.S:** Sociedad por Acciones Simplificada.

**MTPE:** Ministerio de trabajo y promoción del empleo

**UNE:** Acrónimo de: Una Norma Española.

## RESUMEN

La investigación se realizó en los ambientes de trabajo administrativos de la empresa Calera Bendición de Dios E.I.R.L., ubicada en el caserío Maygasbamba S/N, distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca. El problema planteado fue el siguiente: ¿Cuál es el resultado de la evaluación del nivel de iluminación en los ambientes de trabajo administrativos de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L.?, el objetivo general fue evaluar el nivel de iluminación de los ambientes de trabajo administrativo de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L. El diseño de la investigación fue de corte transversal, no experimental, con enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo; la metodología utilizada se basó en la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, la población y la muestra se constituyó por 15 ambientes de trabajo. Los resultados logrados fueron que el 66,67% de los ambientes evaluados cumplen con la normativa nacional (RM-375-2008-TR) y el 40% de los ambientes de trabajo cumplen con la normativa internacional (ISO 8995), llegando a la conclusión que la iluminación no es resulta adecuada para llevar a cabo todas las actividades en la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., tomando como válida la hipótesis.

**Palabras clave:** Iluminación, ambientes de trabajo, calera.

## **ABSTRACT**

The research was carried out in the administrative work environments of the company Calera Bendición de Dios E.I.R.L., located in the Maygasbamba S/N hamlet, district of Bambamarca, province of Hualgayoc, department of Cajamarca. The problem posed was the following: What is the result of the evaluation of the level of illumination in the administrative work environments of the Calera Bendición de Dios E.I.R.L.?, the general objective was to evaluate the level of illumination of the administrative work environments of the Calera Bendición de Dios E.I.R.L. The research design was cross-sectional, non-experimental, with a quantitative, descriptive approach; The methodology used was based on the Official Mexican STANDARD NOM-025-STPS-2008, the population and sample were made up of 15 work environments. The results achieved were that 66.67% of the environments evaluated comply with the national regulations (RM-375-2008-TR) and 40% of the work environments comply with the international regulations (ISO 8995), reaching the conclusion that lighting is not an adequate result to carry out all the activities in Calera Blessing of God E.I.R.L., taking the hypothesis as valid.

**Keywords:** Lighting, work environments, limestone quarry.

## INTRODUCCIÓN

Para poder tener un ambiente de trabajo apropiado para desarrollar las diversas actividades laborales es indispensable que el empleador brinde las condiciones apropiadas y necesarias para un desempeño laboral adecuado y sin exposición innecesaria a los distintos tipos de riesgos físicos, químicos, ergonómicos, psicosociales, biológicos entre otros. Los riesgos mencionados se manifiestan durante el desarrollo de cada una de las actividades cotidianas que realiza cada trabajador, lo importante es mantener los niveles de exposición conforme a los estándares definidos en las normativas a nivel nacional e internacional.

La principal normativa internacional estandarizada es la ISO 8995:2002/CIE, la cual dentro de sus páginas detalla los parámetros de iluminación en los ambientes de trabajo en interiores, con los cuales los trabajadores se sentirán comodidad y seguridad para el desarrollo de sus actividades durante toda la jornada laboral, mas no explica como diseñar el sistema de iluminación o la mejor manera de optimizarlo, el enfoque prioritario es establecer los valores mínimos referidos a la iluminación en los ambientes de trabajo.

La normativa nacional que menciona los parámetros de iluminación mínimos en los ambientes de trabajo es la Resolución Ministerial N°375-2008-TR Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación del riesgo disergonómico, teniendo como finalidad que las organizaciones públicas y privadas apliquen los lineamientos en esta mencionada, en las áreas de trabajo, con el objetivo de buscar la seguridad físico, mental y social de cada trabajador, los parámetros se detallan en el ítem 30 del anexo 1 de la norma mencionada.

Existen investigaciones de ámbito internacional y de ámbito nacional que se asemejan a ésta, de las cuales se mencionan las más cercanas al presente estudio, las investigaciones

describen los procedimientos aplicados para determinar los niveles de iluminación, así como cada uno de los resultados obtenidos, además de resaltar la importancia de tener los ambientes de trabajo apropiadamente iluminados para beneficio de los trabajadores. Este informe se estructura de la siguiente manera:

En el Capítulo I se presenta el planteamiento del problema el cual se enfocó en determinar ¿Cuál es el nivel de iluminación en los ambientes de trabajo administrativos de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L.?, la justificación, el objetivo principal el cual fue determinación los niveles de iluminación en los ambientes de trabajo administrativos para verificar si se está cumpliendo con la normativa nacional (RM N°375-2008-TR) y el estándar internacional (Internacional Organization for Standardization 8995) el cual es más exigentes.

En el Capítulo II se muestra el marco teórico comprendiendo cada uno de los principales estudios similares a este, identificados a nivel nacional e internacional, además de presentar de manera detallada las bases teóricas en las que este estudio se fundamenta este estudio, describiendo ambiente de trabajo, riesgos físicos, sistemas de iluminación y ergonomía, posterior a ello se describen la hipótesis y la operacionalización de las variables.

En el capítulo III se detalla el marco metodológico

En el capítulo IV se describen los resultados, conclusiones, algunas recomendaciones y finalmente las referencias bibliográficas.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

#### 1.1.1 Contextualización.

La iluminación, aunque a menudo se pasa por alto y se da por sentada en los entornos laborales, es un aspecto fundamental que la mayoría de las personas no suele tener en cuenta a menos que experimenten algún problema evidente. Los trabajadores de oficina cuando presentan quejas sobre sus áreas de trabajo “la calidad de la luz rara vez es una de las primeras en ser mencionada por ellos”. Cuando se les consulta a los trabajadores sobre la iluminación en su lugar de trabajo, la respuesta más frecuente es que “un poco más de luz sería ideal, pero no más allá de cierto límite”.

En los entornos de trabajo de entidades públicas o privadas es importante el factor humano para realizar diversas actividades administrativas como operativas, en la industria de la minería no metálica tenemos la extracción de cal, al entorno de trabajo se le denomina comúnmente como calera, teniendo diversos procesos y diferentes tipos de riesgos hacia su personal, por lo que la iluminación fue considerada como un factor de riesgo físico, al cual el personal administrativo está expuesto.

Los trabajos administrativos se realizan primordialmente en oficina, lo que mantiene al personal más de 8 horas dentro de su ambiente de trabajo, iluminados con luz natural y artificial, dependiendo la hora del día.

Para que los puestos de trabajo sean ergonómicamente apropiados es primordial que se mantenga una adecuada iluminación. Muchas veces, los empleadores y trabajadores no tienen en cuenta si la iluminación se encuentra en los niveles correctos por lo que tienden

a adecuarse a estos. La deficiencia de iluminación puede producir el incremento del cansancio visual, descenso en la productividad laboral, puede producir un incremento de las fallas cometidos por el trabajador e incluso, puede propiciar que se produzcan accidentes laborales. Una apropiada evaluación de cada una de las cualidades con las que deberían contar los sistemas de iluminación, son, tener en cuenta las actividades a ejecutar y los requerimientos personalizados a cada trabajador (1).

### **1.1.2 Descripción del problema**

Es importante tener en cuenta que diversos aspectos para el bienestar humano, como la salud mental y el nivel de cansancio y/o estrés, pueden verse influidos por la iluminación y los colores del entorno. En términos de seguridad laboral, la capacidad visual y el confort visual son fundamentales, dado que muchos accidentes ocurren debido a insuficiencias en la iluminación y también por equivocaciones cometidas por los trabajadores, quien puede tener dificultades para reconocer objetos o riesgos relacionados con materiales peligrosos, el transporte, maquinaria, entre otros (2).

Los efectos más habituales de una inadecuada iluminación es la fatiga visual manifestada en molestias ubicadas en las órbitas y globos oculares, caracterizadas por pesadez y tensión, la frecuencia del parpadeo se ve incrementada, se producen ojos húmedos y secos, hiperemias conjuntivales (la dilatación de los vasos sanguíneos genera un aumento del flujo sanguíneo a nivel conjuntival), lo cual genera que los trabajadores tengan que tratar de la necesidad de frotarse los ojos (3).

Las áreas de trabajo con una deficiente iluminación, iluminación excesiva o con presencia de deslumbramiento, adicionando las condiciones en la que estas se encuentren hacen propicio que se puedan producir accidentes de trabajo generando pérdidas humanas y también materiales.

El problema identificado en la Calera Bendición de Dios E.I.R.L. radica en una carencia de evaluación y consideración respecto a los niveles de iluminación en los ambientes donde el personal administrativo lleva a cabo sus labores. Esta carencia de atención hacia la iluminación podría exponer a cada uno de los colaboradores de la organización a riesgos potenciales principalmente para su seguridad y salud en el trabajo. Es esencial determinar si los niveles de iluminación, tanto artificial como natural, cumplen con las normativas nacionales e internacionales para asegurar un lugar de trabajo que cumpla las normas de seguridad y salud en el trabajo. En este sentido, se requiere una evaluación exhaustiva para identificar y abordar cualquier deficiencia en la iluminación que pueda afectar el bienestar y la productividad del personal.

### **1.1.3 Delimitación del problema**

Frente a la problemática descrita, el trabajo de investigación solo aborda la evaluación de la iluminación y el cumplimiento de estándares nacional e internacional, en los ambientes de trabajo administrativo de la Calera Bendición de dios E.I.R.L., en el distrito de Bambamarca, Hualgayoc.

El alcance del proyecto a los ambientes administrativos de la empresa Calera Bendición de dios E.I.R.L., ubicada en el caserío Maygasbamba S/N, distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca. Este estudio se desarrolló en 15 ambientes de trabajo identificados, los cuales fueron: recepción, gerencia, oficina de balanza, administración, auditorio, tóxico, oficina de laboratorio, laboratorio, almacén, pasillo de escaleras, servicios higiénicos de recepción, pasillo de oficinas, servicios higiénicos de administración, servicios higiénicos de tóxico, servicios higiénicos de laboratorio. De esta manera la investigación se confinó estrictamente a estos ambientes administrativos, excluyendo cualquier otra área de la empresa, como las áreas de producción.

#### **1.1.4 Formulación del problema**

¿Cuál es el nivel de iluminación en los ambientes de trabajo administrativos de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L.?

### **1.2 Justificación del estudio**

#### **1.2.1. Justificación científica.**

De esta manera se logrará tener una comprensión más profunda sobre los niveles de iluminación en ambientes de trabajo, específicamente de oficinas, debido a que existe una carente falta de estudios específicos que evalúen los niveles de iluminación, esta investigación está fundamentada en teorías relacionadas con la ergonomía y la salud ocupacional, los hallazgos obtenidos se podrán utilizar para contrastar futuras investigaciones en este ámbito, de esta manera se podrá contribuir a incrementar el conocimiento científico.

Los trabajadores que laboran diariamente en ambientes administrativos no están al tanto de los riesgos a los que están expuestos, siendo uno de ellos la iluminación, que puede generar distintas afectaciones a la salud como fatiga visual, bajo rendimiento, aumento de errores cometidos por el trabajador e incluso puede generar accidentes laborales.

#### **1.2.2. Justificación técnica-práctica**

La relevancia técnica-práctica de esta investigación está enfocada en la identificación de cada una de las áreas de trabajo que se mantienen al margen del cumplimiento de los niveles mínimos de iluminación, sino también proponer directrices prácticas para su mejora, asegurando la conformidad de las regulaciones internacionales y nacionales vigentes.

Este estudio utiliza herramientas y métodos específicos, como el luxómetro el cual fue calibrado por un laboratorio acreditado, con la finalidad de realizar las mediciones de manera precisa en los diferentes ambientes. Esto garantizó la obtención de resultados confiables que pueden servir como referencia para futuras intervenciones en la empresa u otras investigaciones similares. La implementación de las recomendaciones basadas en los datos obtenidos podría resultar en mejoras significativas en la productividad y la salud de los empleados, al reducir problemas visuales y aumentar la comodidad en el lugar de trabajo.

Además, la investigación tiene una importancia práctica inmediata, dado que permite a la empresa Calera Bendición de Dios E.I.R.L. adoptar medidas con la finalidad de asegurar una iluminación adecuada, lo que se traduce en un ambiente laboral más seguro y eficiente. Esto no solo favorece a los trabajadores, mejorando su bienestar y desempeño, sino que también promueve la responsabilidad por parte de la organización al considerar estándares de salud y seguridad en el trabajo normados, de esta manera se logrará concientizar y fomentar buenas prácticas laborales por parte del empleador.

### **1.2.3. Justificación institucional y personal.**

Cada puesto de trabajo tiene diferentes exigencias visuales, en la que cada trabajador pueda realizar sus funciones con normalidad, comodidad y seguridad, es importante que se cumplan las normativas respecto a iluminación lo cual se ve reflejado en el desempeño de cada trabajador. Este aspecto no solo afecta el rendimiento individual de cada trabajador, sino que también genera en la productividad impactos significativos y en el ambiente laboral en general. La Calera Bendición de Dios E.I.R.L., de esta forma tendrá una línea base para poder verificar si se está brindando las condiciones necesarias para que su personal labore con normalidad.

Esta organización se beneficiará de los resultados para efectuar acciones con la finalidad de prevenir, optimizar áreas y recursos en sus instalaciones. Asimismo, este estudio tiene el potencial de ser replicado en diferentes tipos de industrias o instituciones, de esta manera se manifiesta su relevancia y beneficios en las condiciones laborales.

Ha significado un aporte importante en el campo de la investigación.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general.**

- Evaluar el nivel de iluminación de los ambientes de trabajo administrativos en la Calera Bendición de Dios E.I.R.L. – 2021, en el distrito de Bambamarca, Hualgayoc.

#### **1.3.2. Objetivos específicos.**

- Identificar los niveles de iluminación en los ambientes de trabajo administrativo durante la jornada laboral con luz natural y luz artificial de la Calera Bendición de dios E.I.R.L.
- Determinar el cumplimiento de estándares de iluminación establecidos por la normativa nacional (RM-375-2008-TR) e internacional (ISO 8995) en los ambientes de trabajo administrativos en la Calera Bendición de Dios E.I.R.L.
- Determinar los ambientes de trabajo administrativo con menor nivel de iluminación en presencia de luz natural y artificial en la Calera Bendición de Dios E.I.R.L.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **2.1. Antecedentes del estudio**

##### **2.1.1. Internacionales.**

Pérez (4), en su trabajo de investigación llevada a cabo en el país de Costa Rica, durante el año 2020, planteó en su objetivo general analizar la exposición de los trabajadores de una oficina a agentes físicos como ruido, iluminación y radiación ultravioleta de origen solar. A partir de los resultados obtenidos, se recomendaron controles técnicos y administrativos para mitigar estos riesgos. En cuanto a la evaluación de la iluminación, se midieron 178 puntos distribuidos en 19 salas, de las cuales 13 presentaron niveles insuficientes de luz. Con el apoyo del software DIALux©, se simuló y establecieron las condiciones óptimas de iluminación necesarias para cada área y espacio laboral.

Para, Munive (5) en su trabajo de investigación realizada en el país de Colombia, durante el año 2020, tuvo como objetivo evaluar la calidad de la iluminación y proponer estrategias de mejora en las aulas de una institución de educación superior. Este estudio descriptivo incluyó la medición de la iluminancia en las aulas mediante un luxómetro marca Extech, abarcando un total de 15 aulas a lo largo de la jornada laboral. Los resultados mostraron que, en las jornadas de la mañana y la tarde, la mayoría de las aulas cumplían con los estándares, mientras que en la noche ninguna alcanzaba los niveles exigidos por la norma ISO 8995. Además, se observaron niveles excesivos de iluminación en algunas aulas durante el día, y niveles considerablemente bajos durante la noche.

Para, Betancourt et al. (6), en su estudio realizado en Cuba en el año 2020, tuvieron como objetivo principal evaluar el sistema de iluminación de un área específica, identificando

que la iluminación existente era insuficiente. A partir de esto, propusieron implementar un sistema de iluminación utilizando el método de los lúmenes, cumpliendo con los requerimientos establecidos en la norma NC ISO 8995.

Según, Machado et al. (7) en su investigación realizada en Ecuador, en el año 2020, buscaron evaluar los niveles de iluminación a los que estaban expuestos los trabajadores de la construcción en el sector petrolero del Oriente Ecuatoriano, específicamente durante sus actividades en oficinas. Para ello, se aplicó la evaluación higiénica del riesgo físico, siguiendo lo estipulado en la Norma Oficial Mexicana sobre las condiciones de iluminación en los centros de trabajo, comparando los resultados con los límites establecidos en el Decreto Ejecutivo 2393. En este estudio se utilizó el método de Sistema General o Factor de Utilización para calcular la iluminación general en interiores, obteniendo una iluminancia promedio de 458,22 luxes, valor que se encuentra por debajo del mínimo permisible de 500 luxes para tareas de diseño, revisión y corrección de planos.

Según, Romero (8) en su trabajo de investigación realizada en Costa Rica, llevada a cabo en Costa Rica en 2019, estableció como objetivo principal la valoración de las condiciones de orden, limpieza y almacenamiento en los locales de trabajo del edificio administrativo, además de realizar una evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos asociados a la iluminación en tres departamentos del primer piso. Para ello, utilizó la metodología proporcionada por la norma INTE T45:2014. Los resultados mostraron que los niveles de iluminación eran deficientes, ya que el 100% de las oficinas evaluadas presentaban niveles por debajo de los 500 lux, valor mínimo exigido por la normativa nacional vigente, lo que supone un riesgo de accidentes y posibles enfermedades ocupacionales.

### 2.1.2. Nacionales.

En el estudio realizado por Mariño (9), realizado en Arequipa, en el año 2023, planteó como objetivo implementar un programa en el cual se tomarían distintas acciones para potenciar la iluminación en la planta de procesamiento de aceituna Arequipa, la investigación tuvo una metodología del tipo aplicada; con enfoque mixto, transversal y método utilizado el hipotético deductivo; aplicado en una población-muestra de 13 colaboradores, se determinó que la satisfacción de los colaboradores con respecto a la iluminación era crítica en todas las áreas de la organización y que el valor de los lux no cumplían con la norma vigente.

De acuerdo con García (10), en su estudio llevado a cabo en Lima durante el año 2021, se realizó un monitoreo ocupacional dirigido a los trabajadores tanto del área administrativa como del área operativa. Este monitoreo siguió diversas normativas internacionales, tales como la Normativa Mexicana NOM-025-STPS-1993, enfocada en los estándares de iluminación, la Normativa Peruana NTP ISO 9612:2010 para mediciones de dosimetría, la Normativa Española UNE-ISO 2631-1:2008 para la evaluación de la vibración, y la Normativa Española NTP 601 que aborda la evaluación de las condiciones de trabajo con base en el Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) para agentes disergonómicos. Los resultados indicaron que, en el caso específico del área de contabilidad, el nivel de iluminación no cumplía con los límites mínimos establecidos por la normativa (300 lux), ya que se obtuvo un valor de 104,5 lux, muy por debajo del umbral requerido, lo que refleja una deficiencia significativa en las condiciones de iluminación para las actividades realizadas en ese espacio.

Ccolque et al. (11) en su investigación llevada a cabo en Arequipa en 2019, plantearon como objetivo principal identificar los niveles de iluminación adecuados para mitigar los

efectos negativos asociados a la turnicidad nocturna. Este estudio de enfoque cuantitativo y con un diseño cuasi-experimental, presentó un nivel de investigación correlacional y descriptivo. Los resultados mostraron que la organización evaluada presentaba condiciones deficientes de iluminación. Durante el día, los niveles de iluminación fluctuaban entre un mínimo de 3,14 lux y un máximo de 181,7 lux, mientras que en el turno nocturno se registraron valores desde 60,8 lux hasta un exceso de 1.252 lux. Estos resultados sugieren que los trabajadores están expuestos a niveles inadecuados de iluminación, lo que podría estar contribuyendo a los efectos adversos asociados a la turnicidad nocturna.

En la investigación realizada por Sanabria (12) en Huancayo, en el año 2019, se centró en evaluar cómo la iluminación influye en la agudeza visual de los alumnos de una institución educativa que realizan trabajos que requieren alta precisión y concentración. La investigación tuvo como objetivo principal determinar el impacto que tienen los niveles de iluminación en la capacidad visual de los estudiantes, lo cual es crucial en ambientes donde se realizan trabajos a detalle, como en la especialidad de electrónica. Para ello, se realizaron mediciones de la iluminación artificial en todos los espacios donde interactúan estudiantes y docentes, utilizando un luxómetro como herramienta de evaluación. La correcta ubicación del luxómetro fue definida empleando la metodología de cálculo del índice “K” del local, asegurando la precisión de las mediciones.

Los resultados revelaron que en el área de Educación para el Trabajo (EPT), en particular en la especialidad de electrónica, los niveles de iluminación eran inferiores a los 500 lux, un valor de referencia establecido por la Norma Técnica Em.010 de Instalaciones Eléctricas Interiores del Ministerio de Vivienda. Específicamente, los salones A del primer y segundo piso, así como el salón B del tercer piso, presentaban una iluminación deficiente. Esta carencia de luz adecuada se atribuyó a varios factores, como la incorrecta

ubicación de las luminarias, el desorden dentro de los salones que obstaculizaba el paso de la luz y el deterioro de las superficies, ya que las paredes y techos no habían sido pintados recientemente, lo que afectaba la reflexión de la luz dentro del aula.

Además, la investigación destacó que la deficiencia en los niveles de iluminación alcanzaba un 44,48%, lo que pone en riesgo la comodidad visual de los estudiantes, especialmente en tareas que demandan alta precisión como las realizadas en la especialidad de electrónica. El estudio también sugirió que esta deficiencia en la iluminación podría estar afectando el rendimiento académico y el bienestar visual de los alumnos, provocando fatiga ocular y aumentando el esfuerzo visual, lo que podría tener repercusiones en su salud a largo plazo. En conjunto, los hallazgos subrayan la importancia de optimizar las condiciones de iluminación en ambientes educativos, no solo para cumplir con los estándares normativos, sino también para mejorar el confort visual y la productividad de los estudiantes y docentes.

Según, Choqqemamani et al. (13) en su estudio realizado en Arequipa en 2019, establecieron como objetivo principal la propuesta de un sistema de iluminación más avanzado con el fin de mejorar la productividad en el área de producción de una empresa dedicada a la fabricación de tuberías de PVC y tanques de polietileno. A partir de las mediciones llevadas a cabo, se determinó que la intensidad de luz con la que operaban era de 96,6 lux, un nivel considerablemente inferior a los estándares establecidos por las normativas legales, que exigen un promedio de entre 700 y 900 lux para la industria. Este hallazgo evidenció importantes deficiencias en el entorno de trabajo, lo que no solo afecta negativamente la productividad de los trabajadores, sino también su salud y bienestar. Además, la investigación destacó que estas condiciones deficientes de iluminación no solo generaban malestar en el personal, sino que también podían traducirse en pérdidas

económicas para la empresa, debido a la disminución en la eficiencia y el incremento en errores durante la producción.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Teoría de la electricidad**

#### **2.2.1.1. La teoría atómica**

A finales del siglo XIX, tras el descubrimiento del átomo, los científicos comenzaron a investigar su estructura interna. En 1911, Ernest Rutherford propuso un modelo que sería complementado por Niels Bohr en 1913. Estas teorías sentaron las bases para la comprensión actual del átomo. En el modelo moderno, se identifica un núcleo en el centro del átomo, compuesto por protones ( $p^+$ ), que poseen carga positiva, y neutrones ( $n$ ), que no tienen carga. Alrededor del núcleo, los electrones ( $e^-$ ), con carga negativa, orbitan en diferentes niveles. Estos electrones son los principales responsables de los fenómenos eléctricos (14).

Para entender la electricidad, primero se debe de entender como esta se genera, por lo cual partimos desde la teoría atómica, la cual se desarrolló durante varios años, mediados de los años 1800 e inicios de 1900, durante estos años grandes investigadores dieron sus aportes para el desarrollo de esta teoría, partiendo de la teoría atómica, se establece que el átomo está compuesto por distintas partículas subatómicas: protones, neutrones y electrones; estos últimos, con su capacidad para moverse y generar corrientes eléctricas, son esenciales en el funcionamiento de las fuentes de iluminación. En el contexto de la iluminación, la interacción de los electrones en materiales conductores dentro de las lámparas incandescentes, fluorescentes y LEDs es crucial para la generación de luz.

### **2.2.1.2. La teoría de Volta**

Esta teoría fue propuesta por Alessandro Volta, químico y físico de su época, propuso en su teoría lo siguiente: cuando dos cuerpos heterogéneos entran en contacto, se genera constantemente una fuerza que Volta denominó fuerza electromotriz. Esta fuerza no solo altera parte de la electricidad natural de los cuerpos, sino que también se opone a la recomposición de las cargas opuestas acumuladas en dichos cuerpos. En el caso de que dos materiales distintos estén en contacto, la diferencia eléctrica entre ellos es constante y depende únicamente de la fuerza electromotriz, independientemente de las condiciones en que se encuentren. Es decir, si se elimina una cierta cantidad de electricidad de los cuerpos o se les añade más, la diferencia en sus estados eléctricos no cambia. En el primer escenario, la fuerza electromotriz restaura la cantidad de electricidad retirada, mientras que, en el segundo, el exceso de electricidad se distribuye de manera equitativa entre los dos cuerpos, sin afectar la diferencia en sus estados eléctricos (15).

Volta se fundamentó en la teoría precedente, también conocida como teoría de contacto, para en 1799, inventar la pila eléctrica, la cual consistía en que la corriente eléctrica circula por el circuito, cuando varios electrones se trasladan por el polo negativo de la pila son sustituidos por igual cantidad de electrones del conductor, que entran por el polo positivo de la misma (14).

De esta manera con la investigación de Alessandro Volta, se inventó la denominada “Pila de Volta”, como fuente de electricidad constante, lo que permitió continuar con el estudio de la electricidad. Con este invento y con los posteriores como la invención de la bombilla eléctrica, comienza la era de la iluminación artificial.

### **2.2.1.2. Corriente eléctrica**

La teoría de la electricidad, tal como la entendemos en la actualidad, ha sido el resultado de contribuciones sucesivas de varios científicos e investigadores a lo largo de los siglos. Un avance crucial en el desarrollo de esta teoría fue la formulación de la ley de Ohm por Georg Simon Ohm en 1827. Esta ley establece que la cantidad de corriente que circula por un conductor entre dos puntos es proporcional al voltaje aplicado entre dichos puntos, y a su vez, inversamente proporcional a la resistencia presente en el conductor. Esto implica que, a mayor voltaje y menor resistencia, mayor será la corriente que fluya a través del material. Esta correspondencia, determinada como la Ley de Ohm, se basó en sus meticulosos experimentos con circuitos eléctricos simples, lo que le permitió establecer una relación cuantitativa entre voltaje, corriente y resistencia (16).

El desarrollo de dicha teoría fue esencial para el entendimiento y el uso práctico de la electricidad. Permitted a los ingenieros y científicos diseñar sistemas eléctricos con un entendimiento preciso de cómo la variación de voltaje y resistencia afectaría el rendimiento de los circuitos. Esto, a su vez, estableció los fundamentos para el progreso en la generación y distribución de energía eléctrica, además de impulsar la creación y perfeccionamiento de una gran cantidad de dispositivos eléctricos y electrónicos. Gracias a la comprensión de esta relación entre corriente, voltaje y resistencia, fue posible desarrollar tecnologías más eficientes y diseñar sistemas eléctricos más seguros y funcionales, lo que marcó un antes y un después en la revolución tecnológica.

De esta manera, con base en todas las teorías y leyes planteadas sobre electricidad, la corriente eléctrica puede definirse como el movimiento de cargas eléctricas a lo largo de un conductor, siendo los conductores metálicos los más eficientes para esta actividad. El flujo de corriente eléctrica hace posible que, a través del uso de equipos como bombillas,

luces fluorescentes o luces LED, se proporcione una iluminación adecuada en los entornos de trabajo. Estos dispositivos transforman la energía eléctrica en luz, lo que mejora la visibilidad y contribuye a un ambiente laboral seguro y eficiente. La correcta iluminación es fundamental para optimizar las condiciones de trabajo, reducir la fatiga visual y aumentar la productividad.

### **2.2.2. Teoría de las ondas electromagnéticas**

James Clerk Maxwell, en el siglo XIX, propuso la teoría de las ondas electromagnéticas, lo que transformó por completo la comprensión de la luz natural y otros fenómenos relacionados con el electromagnetismo. Maxwell desarrolló un conjunto de ecuaciones, conocidas como las ecuaciones de Maxwell, que explican la relación entre los campos eléctricos y magnéticos, así como su propagación a través del espacio. Esta teoría logró unificar la electricidad, el magnetismo y la óptica en un único marco conceptual, demostrando que la luz es, en esencia, es una onda electromagnética. (17).

Maxwell dedujo que la luz consiste sobre todo en oscilaciones perpendiculares mediante campos conocidos como magnéticos y eléctricos que se propagan por medio del espacio con una velocidad constante, conocida por todos, como la velocidad de la luz. Esta propagación no requiere un medio material, lo que significa que las ondas electromagnéticas pueden viajar incluso en el vacío (17).

La luz natural abarca cierto rango de longitudes en el espectro electromagnético visible, alrededor de los 400 y 700 nanómetros. Estas ondas electromagnéticas son producidas debido al incremento las de cargas eléctricas, como los electrones en los átomos. La teoría de Maxwell explicó que las diferencias entre los distintos campos eléctricos y magnéticos pueden generar ondas que se desplazan mediante el espacio, lo que incluye la luz visible que percibimos (17).

## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1. Evaluación**

Según García y Pérez (18), la evaluación se define como el análisis sistemático y objetivo de un objeto o situación, que facilita la toma de decisiones en base a información importante. Para lo cual se debe de recopilar, procesar, analizar e interpretar la información y/o datos obtenidos, de esta manera se procede a realizar la comparación con los criterios establecidos. Teniendo como base los principios científicos como la observación, la medición y la inferencia. De este modo se obtiene información relevante para optar por tomar alguna decisión respecto a la situación que se esté tratando.

La medición cuantitativa enfocada a la luz en un espacio determinado y su apropiada interpretación en relación a los estándares establecidos en la normativa vigente son parte fundamental de la evaluación de los niveles de iluminación. Acorde con Según Jones y Smith (19), realizar una apropiada evaluación de la iluminación en los entornos laborales es fundamental para detectar posibles riesgos que puedan comprometer la salud visual y el bienestar de los empleados. Una correcta evaluación permite identificar cualquier deficiencia en el diseño del espacio que pudiera impactar negativamente tanto en la salud de los trabajadores como en su productividad. Una iluminación inadecuada puede generar fatiga visual, accidentes o reducir la eficiencia en las tareas realizadas, por lo que es clave optimizarla para garantizar un ambiente de trabajo seguro y efectivo.

### **2.3.2. Iluminación**

#### **2.3.2.1. Ambiente de trabajo**

El ambiente de trabajo es el entorno físico o espacio en que el trabajador realiza las actividades encomendadas por su superior. Cada ambiente de trabajo varía según el tipo

de organización o por la rama económica de la misma, cada espacio está diseñado de una manera específica de tal manera que el trabajador pueda ser lo más eficiente posible.

Para la OIT (20), en su publicación sobre “Entornos seguros y saludables”, menciona que como personas y seres humanos siempre se anhela y busca mantener un entorno seguro y saludable para realizar actividades cotidianas, uno de los lugares donde se pasa mayor tiempo muy aparte del hogar es el centro de trabajo, dado que, en él, se está expuesto a distintos peligros y riesgos. Esta exposición puede ocasionar lesiones y enfermedades ocupacionales pudiendo afectar el bienestar físico y mental. Por lo que es importante generar las condiciones apropiadas en las que se pueda eliminar, tomando todas las medidas de control para evitar los daños al trabajador. Para lograr que los ambientes de trabajo seguros y saludables se debe aplicar una metodología enfocada en la identificación de cada uno de los peligros, implementar medidas de evaluación de los riesgos y determinar los mecanismos más coherentes para su control, de esta manera se estará evitando la exposición innecesaria por parte de los trabajadores y sobre todo prevenir. Para poder realizar estas actividades se debe contar con la participación de cada trabajador de las distintas áreas para una mejor y más completa contribución en la búsqueda de un lugar de trabajo sin peligros ni riesgos.

#### **2.3.2.2. Riesgos físicos**

“Hace referencia a los factores ambientales que están relacionados con las propiedades físicas de los objetos, como la carga física, el ruido, la iluminación, las radiaciones ionizantes y no ionizantes, la temperatura alta y las vibraciones. Estos elementos influyen en los tejidos y órganos del cuerpo del trabajador, pudiendo generar efectos perjudiciales dependiendo de la intensidad y la duración de la exposición a dichos factores” (21).

Dentro de los factores ambientales del área de trabajo, la iluminación es fundamental para suministrar una apropiada visualización del entorno en el que se realizan las actividades diarias de cada trabajador. Esto no solo favorece a los trabajadores dado que reduce el cansancio laboral, minimiza el índice de cualquier tipo de equivocación por parte de los trabajadores además de reducir los accidentes, también aporta en el aumento de la producción, manteniendo la calidad del trabajo, si no se realiza un apropiado manejo de este riesgo los efectos a la salud podrían ser los siguientes: trastornos oculares, cefaleas, fatiga y efectos anímicos (21).

### **2.3.2.3. Iluminación en interiores**

Según Zoto y Paz en sus tesis de grado mencionan lo siguiente: Las actividades realizadas en oficinas, como la lectura, escritura, uso de computadoras y atención al público, entre otras, requieren condiciones visuales específicas para cada tarea. Por ello, es fundamental que la iluminación sea diseñada adecuadamente para satisfacer estas necesidades. Además, como el bienestar, el interés y la motivación, factores clave para la productividad, están influenciados por el entorno, es esencial que la iluminación contribuya a crear un ambiente agradable y confortable. (22).

Cada individuo posee necesidades particulares de iluminación, las cuales varían según sus preferencias personales. Idealmente, cada persona debería poder ajustar el nivel de luz a su conveniencia, siempre que este ajuste no interfiera con los demás. Esto permitiría crear un entorno de trabajo más personalizado y cómodo, en el que cada trabajador tenga control sobre su espacio de trabajo en términos de iluminación.

En cuanto a las oficinas, la mayoría de ellas son de tamaño mediano o grande y su disposición tiende a ser flexible. Los muebles suelen reorganizarse según las necesidades del momento, lo que permite una adaptación constante del espacio. Asimismo, es común

que se agreguen o retiren divisiones bajas, lo que genera un entorno dinámico y modular. Este tipo de flexibilidad en el diseño de la oficina demanda que la iluminación sea igualmente adaptable, garantizando que pueda ajustarse tanto a los cambios en la disposición física como a las preferencias individuales de quienes trabajan en el lugar.

Una manera eficaz de garantizar que todas las estaciones de trabajo cuenten con una iluminación adecuada, sin importar la distribución de la oficina, es implementar un sistema de iluminación general. Esto implica disponer las luminarias de manera uniforme, ya sea montadas o incrustadas en el techo. No obstante, cuando se utilizan divisiones modulares en el espacio, esta uniformidad en la iluminación puede verse comprometida, generando sombras sobre las áreas de trabajo. En estos casos, es recomendable complementar con iluminación localizada, diseñada específicamente para cada módulo o estación de trabajo, asegurando así una distribución de luz más eficiente y sin interferencias.

En cuanto a las luces de escritorio que utilizan lámparas incandescentes, estas no son una opción adecuada. Además de ser ineficientes debido a su alta emisión de calor, tienden a generar una distribución desigual de la luz sobre el área de trabajo, lo que puede afectar tanto el confort visual como la productividad del trabajador. Por ello, es preferible optar por soluciones de iluminación más modernas y eficientes, como las luces LED, que ofrecen una mejor distribución de la luz y generan menos calor.

Es preferible utilizar luminarias con reflectores montadas en los escritorios, equipadas con lámparas fluorescentes compactas. Estas proporcionan una distribución de luz amplia y uniforme, lo cual es esencial para garantizar una luminancia homogénea sobre el área de trabajo. Además, su emisión de calor es mínima, lo que las convierte en una opción mucho más eficiente y cómoda para los trabajadores.

La planificación cuidadosa de estos sistemas de iluminación es crucial para evitar distribuciones irregulares de luz que podrían resultar molestas. La iluminación localizada debe permitir que las tareas se realicen de manera cómoda, independientemente de la posición del trabajador. Al mismo tiempo, la iluminación general de bajo nivel debe cubrir aproximadamente el 50% de la iluminancia total para complementar el esquema de luz. El diseño de la iluminación debe abarcar tanto el escritorio como sus alrededores, mientras que el resto de la habitación puede beneficiarse de una iluminación complementaria para mantener una coherencia visual sin sobre iluminar áreas innecesarias.

En cuanto a las salas de conferencias, muchos de los principios aplicados en oficinas privadas también se aplican. La mesa de conferencias debe estar adecuadamente iluminada con una luz general, asegurando una cobertura completa. La iluminación indirecta puede utilizarse como complemento, creando un ambiente más agradable y versátil. Es recomendable instalar luminarias en todo el perímetro de la sala, lo que permite ajustar distintos ambientes y niveles de iluminación según las necesidades, como la proyección de diapositivas, películas u otras actividades, asegurando así una mayor flexibilidad en el uso del espacio (22).

#### **2.3.2.4. Sistema de iluminación.**

De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, al hablar de iluminación es importante tener en cuenta tanto la luz natural como la artificial en el diseño de las áreas de trabajo. La integración de ambas fuentes es fundamental para crear un entorno visualmente confortable y eficiente, lo que no solo mejora el bienestar de los trabajadores, sino que también optimiza su productividad. Considerar el equilibrio entre luz natural y artificial permite aprovechar las ventajas de ambas, garantizando

niveles adecuados de iluminación en todo momento, sin depender únicamente de una fuente (1).

#### **2.3.2.4.1. Iluminación natural**

Es aquella que proviene del sol, la que ilumina nuestro entorno durante el día. Proporcionando beneficios como: genera menor cansancio a la vista, es más accesible y genera menores costos que la artificial, permite observar los colores como son en realidad, produce mayor bienestar en el trabajador, según la ubicación del trabajador puede producir un deslumbramiento que puede ser aceptable. Como desventaja se tiene que varía según la hora del día y según las condiciones ambientales, dado que no es lo mismo la iluminación en un día totalmente despejado que en un día nublado o con presencia de lluvia, tampoco será igual en horas de la mañana que en horas de la tarde (1).

#### **2.3.2.4.2. Iluminación artificial**

Proviene principalmente de fuentes luminosas fabricadas de manera industrial, los tipos de lámparas más utilizados son lámparas incandescencia, lámparas halógenas, lámparas fluorescentes y LED.

##### **2.3.2.4.2.1 Iluminación incandescente**

Según Farrás; et al., (23) nos menciona que los materiales sólidos y líquidos, cuando se calientan a temperaturas superiores a 1.000 K, emiten radiación visible en un proceso conocido como incandescencia. Las lámparas de filamento aprovechan este principio para producir luz. En ellas, una corriente eléctrica pasa a través de un delgado filamento de tungsteno, que alcanza temperaturas entre 2.500 y 3.200 K, dependiendo del tipo de lámpara y su propósito. El filamento de tungsteno se encuentra dentro de una bombilla de vidrio, que está al vacío o llena de gas inerte para evitar la evaporación del tungsteno y minimizar el ennegrecimiento de la bombilla.

- Lámparas incandescentes: son accionadas por el paso de la corriente eléctrica, a través de sus filamentos, los cuales al calentarse generan incandescencia. Tienen una vida útil limitada y una eficiencia energética muy pequeña (23).

#### **2.3.2.4.2.2. Iluminación halógena**

Para Magnolia Oshiro (24) detalla que el principio de funcionamiento de una lámpara halógena es muy similar al de una lámpara incandescente convencional, ya que en ambos casos la luz visible se genera mediante la incandescencia, provocada por las altas temperaturas que alcanza el filamento. Sin embargo, en una lámpara halógena, cuando el filamento de tungsteno llega a su máxima temperatura y comienza a evaporarse, los átomos de tungsteno se gasifican y se desplazan hacia la superficie interior del cristal de cuarzo que encapsula la lámpara.

Al alcanzar esta superficie, donde la temperatura desciende a unos 800°C (1.472°F), los átomos de tungsteno reaccionan con el gas halógeno presente dentro de la lámpara, formando halogenuro de tungsteno. Este gas inestable se desplaza nuevamente hacia el filamento deteriorado. Al acercarse al filamento, el calor descompone el halogenuro, liberando el tungsteno metálico que se deposita sobre el filamento, restaurándolo.

Este proceso, conocido como el "ciclo del halógeno", permite que el filamento se regenere continuamente, lo que prolonga significativamente la vida útil de la lámpara halógena, alcanzando entre 3.000 y 10.000 horas, en comparación con las aproximadamente 1.000 horas de una lámpara incandescente estándar. El ciclo del halógeno se repite de forma continua mientras la lámpara esté encendida, lo que incrementa tanto su durabilidad como su eficiencia.

- Lámparas halógenas o de tungsteno: Las lámparas halógenas de tungsteno suelen tener una vida útil más prolongada que las incandescentes convencionales, ya que

el filamento alcanza temperaturas más elevadas, lo que genera una mayor cantidad de luz y un color más blanco. Estas lámparas son especialmente valoradas en aplicaciones que requieren un tamaño compacto y un rendimiento superior. Un ejemplo típico de su uso es la iluminación en escenarios, cine y televisión, donde la capacidad de controlar la dirección de la luz y ajustar su intensidad son aspectos clave para cumplir con las exigencias de estas industrias (23).

#### **2.3.2.4.2.3. Iluminación fluorescente**

La fluorescencia es una propiedad de ciertas sustancias que les permite convertir radiaciones no visibles, como la radiación ultravioleta (generadas a través del fenómeno de luminiscencia), en radiaciones visibles. Este proceso ocurre cuando las sustancias absorben la energía de la radiación no visible y la emiten en forma de luz visible, lo que es aprovechado en diversas aplicaciones, como en las lámparas fluorescentes o en materiales que brillan bajo luz ultravioleta (25).

- Lámparas fluorescentes: producen una fluorescencia en el interior del vidrio en forma de tubo. Al generar una descarga eléctrica esta produce radiación ultravioleta debido a que interactúa con el vapor de mercurio que se encuentra dentro, produciendo así una fluorescencia. Posee mayor tiempo de uso que sus similares, tales como las lámparas incandescentes al igual que su eficiencia energética (1).

#### **2.3.2.4.2.4. Iluminación con tecnología LED**

LED es la sigla en inglés de Light Emitting Diode, que en español se traduce como Diodo Emisor de Luz. Un LED es un dispositivo que contiene en su interior un material semiconductor que, al aplicársele una pequeña corriente eléctrica, genera luz. La luz producida por este tipo de dispositivo es de un color específico y, a diferencia de otros

emisores de luz comunes, no genera calor, por lo que no provoca un aumento significativo de temperatura. El color de la luz emitida depende de los materiales utilizados en la fabricación del LED, particularmente del material semiconductor, lo que permite que la luz varíe desde el ultravioleta hasta el infrarrojo, abarcando toda la gama de colores visibles para el ojo humano. (26).

- **Lámparas LED:** Un diodo es un dispositivo electrónico que, además de incluir un chip, permite el flujo de corriente eléctrica en una sola dirección, pero no en la opuesta, a diferencia de los interruptores que permiten el paso en ambas direcciones. Este comportamiento unidireccional del diodo es clave para su funcionamiento, ya que controla el flujo de electricidad, permitiendo que el LED genere luz de manera eficiente cuando se aplica la corriente adecuada. Tienen una larga vida útil y mayor eficiencia energética que las anteriores (23).

### **2.3.3. Estándares de iluminación**

#### **2.3.3.1. Niveles de iluminación.**

Siguiendo con el desarrollo de este informe, se mostrarán los niveles mínimos de iluminación permitidos por la normativa internacional y posteriormente según la normativa nacional.

##### **2.3.3.1.1. Según Resolución ministerial N°375-2008-TR de Perú**

La Resolución Ministerial N°375-2008-TR es una normativa peruana emitida por el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. Esta resolución establece las directrices básicas en materia de ergonomía y define los procedimientos para evaluar los riesgos disergonómicos en los entornos laborales. Dentro de sus disposiciones, se incluyen pautas específicas sobre los niveles mínimos de iluminación que deben

mantenerse en diversas áreas y tipos de trabajo. Estos niveles varían en función de la naturaleza de la tarea que se realiza y del tipo de espacio en el que se desarrolla. A continuación, la normativa presenta una tabla que detalla los valores mínimos de iluminación requeridos para cada situación laboral, asegurando condiciones óptimas para la seguridad y el bienestar de los trabajadores.

**Tabla 1 - Niveles mínimos de iluminación en el lugar de trabajo**

<b>TAREA VISUAL DEL PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>ÁREA DE TRABAJO</b>	<b>Lux</b>
<b>En exteriores: distinguir el área de tránsito.</b>	Áreas generales exteriores: patios y estacionamientos	20
<b>En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos</b>	Áreas generales interiores: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
<b>Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco máquina</b>	Áreas de servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y calderos.	200
<b>Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.</b>	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas	300
<b>Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble e inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.</b>	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios	500
<b>Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.</b>	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies, y laboratorios de control de calidad.	750
<b>Alta exactitud en la distinción de detalles: Ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y</b>	Áreas de proceso: ensamble e inspección de piezas	1 000

<b>complejas y acabado con pulidos finos.</b>	complejas y acabados con pulido fino.	
<b>Alto grado de especialización en la distinción de detalles.</b>	Áreas de proceso de gran exactitud.	2 000

Fuente: Resolución ministerial N°375-2008-TR – Anexo 1 (27)

### 2.3.3.1.2. Según NC-ISO 8995/CIE S 008: 2003

La norma internacional NC-ISO 8995/CIE S 008:2003 es una normativa conjunta desarrollada por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE) y la Organización Internacional de Normalización (ISO) que establece pautas, además de recomendaciones para la evaluación y especificación de la calidad de la iluminación en interiores. Tiene su foco plasmado en la iluminación de interiores y tiene como objetivo principal proporcionar directrices detalladas con la finalidad de proporcionar condiciones de iluminación adecuadas y apropiadas para los trabajadores, en diversos entornos, como oficinas, industrias, comercios, instituciones educativas y espacios residenciales. A continuación, se presentan los niveles mínimos de iluminación en oficinas mencionados en esta normativa.

**Tabla 2 - Niveles mínimos de iluminación en oficinas**

<b>Tipo de interior, tarea o actividad</b>	<b>LUX Mínimos</b>
<b>OFICINAS</b>	
<b>Archivo, copia, circulación, etc.</b>	300
<b>Escritura mecanografía, lectura, procesamiento de datos.</b>	500
<b>Dibujo técnico</b>	750
<b>Estación de trabajo CAD</b>	500
<b>Salas de conferencia y reuniones</b>	500
<b>Buró (carpeta) de recepción</b>	300
<b>Archivos</b>	200

Fuente: NC-ISO 8995/CIE S 008: 2003 (28)

### **2.3.3.2. Medición de la luz.**

Es recomendable realizar la medición en la totalidad de áreas de trabajo, debido que el nivel de iluminación varía según este ubicados y distribuidos los puestos de trabajo en relación a las luminarias estos niveles también se ven afectados por la presencia de algún obstáculo que pueden generar sombra sobre el área de trabajo. Si además de utilizar iluminación general se complementa con iluminación localizada, las mediciones se deben de realizar considerando el desarrollo normal de las actividades del trabajador dentro de área de trabajo. El equipo de medición denominado luxómetro deberá localizarse en la superficie de trabajo donde se realiza la tarea visual (1).

“La luz que incide sobre un sensor provoca que la energía de los fotones se transforme en carga eléctrica. Cuanta mayor cantidad de luz impacte en la superficie del sensor, mayor será la cantidad de carga generada. En términos generales, existe una correlación directa entre la cantidad de luz y la carga producida. A través de un proceso de calibración electrónica, esta carga, en forma de corriente o tensión, se convierte en una medida de la intensidad luminosa, expresada en lux” (29).

Un luxómetro (también llamado luxómetro o light meter) es un equipo de medición que facilita realizar de manera rápida y simple la medición de iluminación real. El lux (lx) es la unidad de medida utilizada para la iluminación. Un medidor de luz contiene una célula fotoeléctrica que detecta la luz y la transforma en impulsos eléctricos. Estos impulsos son luego interpretados por el dispositivo y representados en un display digital o mediante una aguja en una escala graduada, mostrando los niveles de luz en luxes de manera precisa. La función principal para su uso es comprobar si algún área de trabajo podría generar algún efecto negativo en los trabajadores (30).

#### **2.3.3.2.1. Equipo de medición**

Para evitar que una iluminación inadecuada se convierta en un riesgo para la salud de los trabajadores y garantizar su seguridad en el entorno laboral, se utiliza como principal herramienta de medición el medidor de iluminancia o luxómetro. Este dispositivo permite medir la cantidad de luz visible que incide sobre una superficie específica, como el nivel de iluminación en un área de trabajo. Al evaluar los niveles de luz en oficinas, vialidades o estacionamientos, se pueden realizar mejoras que optimicen el desempeño de los trabajadores y usuarios, evitando reflejos o deslumbramientos que podrían causar accidentes, molestias o fatiga visual.

Para asegurar que las mediciones sean precisas y confiables, es fundamental que el luxómetro esté debidamente calibrado y que se realicen verificaciones periódicas para confirmar la exactitud del instrumento. Esto garantiza que las correcciones necesarias en los niveles de iluminación se basen en datos válidos, mejorando la seguridad y el confort visual en el lugar de trabajo (31).

#### **2.3.4. Ergonomía orientada a la iluminación de ambientes de trabajo**

La ergonomía se define, de manera general, como una ciencia multidisciplinar que surge de la tecnología, enfocada en estudiar y optimizar la interacción entre el ser humano y las máquinas. Su objetivo central es adaptar el entorno de trabajo a las necesidades del individuo, en lugar de que el trabajador deba ajustarse al entorno. Dentro del ámbito de las Ciencias de la Visión, la Ergonomía de la Visión se ocupa de identificar y analizar factores ambientales y laborales que puedan generar problemas de salud ocular o afectar la funcionalidad visual, así como aquellos que mejoran el rendimiento visual en el lugar de trabajo.

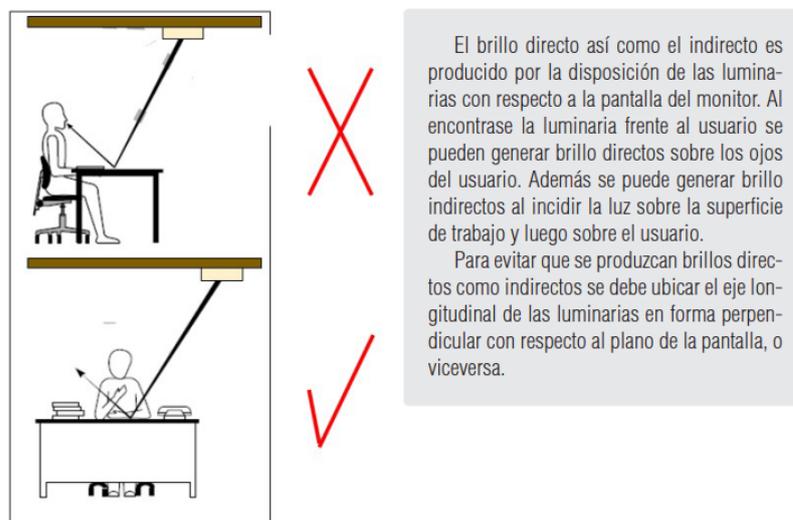
Además de su enfoque en el análisis, esta disciplina prescribe tratamientos para restaurar la función visual o aumentar su eficacia, y proporciona información clave para la prevención de riesgos visuales y oculares. La Ergonomía de la Visión busca educar y fomentar buenas prácticas que protejan la salud visual, siendo imprescindible en su aplicación en entornos laborales para mejorar la seguridad y el bienestar visual de los trabajadores. Por lo que es imprescindible lo siguiente:

- Evaluar los factores de riesgo ambientales y laborales que deben gestionarse para garantizar que las tareas visuales se realicen de manera segura y cómoda. Esto incluye aspectos como la iluminación, el deslumbramiento y el contraste, que pueden afectar la salud visual y la productividad
- Analizar cómo estos factores de riesgo, combinados con un entrenamiento visual adecuado, pueden ajustarse para optimizar el rendimiento visual tanto en el entorno laboral como en actividades recreativas, como el deporte o la conducción. Al hacerlo, se busca mejorar la capacidad visual y reducir la fatiga ocular, promoviendo un mayor bienestar y eficiencia. (32).

Una buena iluminación es aquella que se adapta a las características de la actividad realizada, considerando los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, así como las exigencias visuales de las tareas. Esto permite evitar accidentes y facilita la realización del trabajo sin dificultad ni esfuerzo visual excesivo (33).

Tanto la intensidad como la calidad de la iluminación son cruciales. Los problemas más frecuentes incluyen una iluminación excesivamente intensa, insuficiente, o la presencia de reflejos y sombras. Además, cuando se lee con poca luz, los usuarios tienden a adoptar posturas incómodas, lo que puede derivar en malas posiciones y sobrecarga del sistema musculoesquelético.

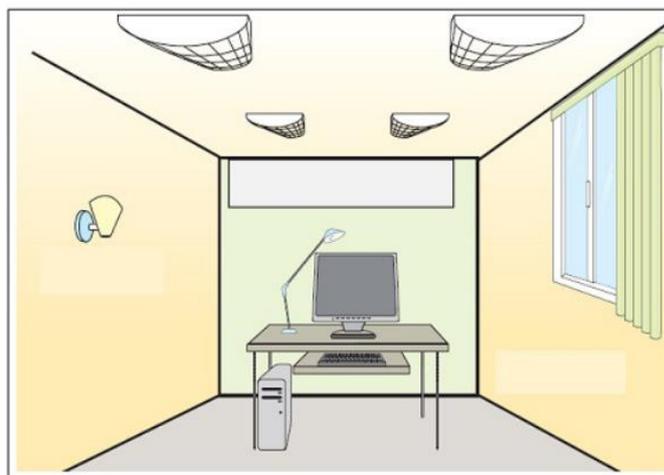
Es fundamental que la iluminación esté distribuida de manera uniforme en todo el lugar de trabajo y no provoque deslumbramientos, ya sean directos o indirectos, ni genere sombras. Los trabajadores de oficina suelen reportar síntomas de fatiga visual, como visión borrosa, irritación ocular, dolor de cabeza y ojos secos. Estas condiciones son comunes y deben ser resueltas para mejorar el confort y la salud en el entorno laboral. Dos de las condiciones más comunes y necesarias de resolver se muestra en las figuras siguientes (34):



Fuente: Instituto de Salud Pública de Chile, 2016

**Figura 1** - Brillo indirecto por incorrecta disposición de las luminarias

La ilustración anterior muestra el lugar apropiado en el cual la luminaria debería ser colocada en referencia al lugar de trabajo del colaborador, si se coloca delante del trabajador esta generara brillo directo hacia él y por lo tanto afectará el desempeño de sus funciones además de exponerlo a posibles afectaciones visuales, la forma apropiada de ubicar la luminaria es al costado del plano de trabajo para que esta no genere afectación a las actividades el trabajador.



Fuente: Instituto de Salud Pública de Chile, 2016

*Figura 2 - Disposición correcta de luminarias y de la pantalla con respecto a las ventanas*

La ilustración anterior muestra la forma apropiada en la que se debe ubicar la luminaria en relación con el lugar de trabajo del colaborador es crucial para evitar problemas de deslumbramiento y fatiga visual. Si la luminaria se coloca directamente frente al trabajador, puede generar un brillo directo que afectará negativamente su desempeño y podría provocar problemas visuales. La forma adecuada de posicionar la luminaria es a un lado del área de trabajo, de manera que ilumine correctamente el espacio sin causar reflejos o molestias, asegurando así que las actividades se realicen de manera eficiente y sin riesgos para la salud ocular.(34).

### **2.3.5. Efectos en la salud de una inapropiada iluminación**

Es claro que una iluminación deficiente en el lugar de trabajo incrementa significativamente la posibilidad de que los empleados cometan errores, lo que a su vez aumenta el riesgo de accidentes. Además, una mala iluminación puede causar fatiga visual, lo que conlleva diversas consecuencias negativas para la salud, como sequedad ocular, picor, escozor, dolores de cabeza, cansancio, irritabilidad y mal humor.

Cuando la iluminación es insuficiente, los empleados deben esforzarse más para ver con claridad, y a largo plazo, esto puede derivar en problemas visuales como miopía, lagrimeo, reducción de la agudeza visual y dolores de cabeza frecuentes. Estas molestias no solo afectan su bienestar, sino que también pueden requerir consultas médicas, impactando negativamente el rendimiento y la productividad de los trabajadores. (35).

Estudios sobre conservación visual han demostrado una clara relación entre las condiciones de iluminación artificial en los entornos de trabajo y el desarrollo de efectos como fatiga ocular, síntomas visuales como astenopia, ardor, irritación, ojos cansados y secos, visión borrosa, dolores de cabeza y problemas osteomusculares. Investigaciones realizadas en Europa y Estados Unidos estiman que entre el 50% y el 90% de los usuarios frecuentes de computadoras experimentan fatiga ocular, ojos rojos, irritados y secos, tensión en los párpados, lagrimeo, sensación de quemazón, visión borrosa y dificultades para enfocar objetos a distancia. Estos problemas reflejan la importancia de una iluminación adecuada en el ambiente laboral para reducir estos síntomas. Condiciones inadecuadas de iluminación son frecuentes de encontrar en los ambientes de trabajo, evidenciándose en desequilibrio en la luminancia, deslumbramiento, inadecuados contrastes, afectación por la percepción del color, generalmente teniendo como causa base una inadecuada distribución del flujo luminoso.

Un aspecto importante a resaltar es que los resultados obtenidos como medidas de confort visual son variables de una investigación a otra. Respecto a la relación de la iluminación con la productividad, el tiempo de reacción se ve afectado por el factor de iluminancia, los estados de alerta, de ánimo, el rendimiento, la fatiga nocturna, la irritabilidad, la concentración y la incomodidad en los ojos están influenciados por el color de la luz utilizada (36).

## **2.4. Definición de términos básicos**

### **2.4.1. Evaluación.**

Según la Real Academia Española evaluación se define como: acción y efecto de evaluar, lo cual a su vez se describe como determinar el valor de algo y examinar y calificar las aptitudes o conocimientos de alguien (28).

Es un juicio cuya finalidad es establecer, tomando en consideración un conjunto de criterios o normas, el valor, la importancia o el significado de algo (29).

### **2.4.2. Iluminación.**

Aplicación de luz a una escena, objetos o a sus alrededores (esté termino también empleado coloquialmente con el sentido de “sistema de iluminación” o “instalación de iluminación”) (31).

La iluminación es la cantidad de flujo luminoso, donde el flujo se mide en lúmenes y el área en m<sup>2</sup>, la iluminación se mide en lúmenes por m<sup>2</sup> o lux (3).

### **2.4.3. Ambientes de trabajo.**

Área parcial en el lugar de trabajo en el que se está llevando a cabo la tarea visual (31).

Es el lugar del centro de trabajo donde normalmente un trabajador desarrolla sus actividades (30).

### **2.4.4. Calera.**

Cantera de la que se extrae roca caliza.

## **2.5. Hipótesis de investigación**

### **2.5.1. Hipótesis**

Los ambientes de trabajo administrativos de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., en el distrito de Bambamarca, Hualgayoc no cumplen con los estándares de iluminación de la normativa nacional e internacional.

## **2.6. Variables del estudio**

### **2.6.1. Variables**

- **Variable 1:** Niveles de iluminación en ambientes de trabajo administrativos.
- **Variable 2:** Estándares de iluminación nacional (RM-375-2008-TR) e internacional (ISO 8995).

## 2.4.2. Operacionalización de los componentes de la hipótesis

<b>Evaluación de la iluminación en los ambientes de trabajo en la Calera Bendición de Dios E.I.R.L – 2021 en el distrito de Bambamarca, Hualgayoc</b>					
<b>Hipótesis</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>Definición operacional de las variables</b>			
		<b>Definición conceptual de las variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos de recolección de datos</b>
<b>Los ambientes de trabajo administrativos de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., no cumplen con los estándares de iluminación de la normativa nacional e internacional</b>	<b>Variable 1</b>	Es la cantidad de luz, se mide en una superficie plana (o el flujo luminoso que incide sobre una superficie total, por unidad de área).	- Promedio del nivel de iluminación en cada uno de los ambientes: - Oficinas administrativas. - Almacén. - Auditorio. - Laboratorio - Tópico.	Valor obtenido en mediciones	Luxómetro
	<b>VARIABLES 2</b>	Valores mínimos establecidos para su cumplimiento.	Cumplimiento de los estándares de iluminación en: - Oficinas administrativas. - Almacén. - Auditorio. - Laboratorio - Tópico.	Cumple con nivel mínimo o no cumple (Desde 50 lux a 500 lux).	Valor establecido en la norma nacional (RM-375-2008-TR) e internacional (ISO 8995).

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Diseño y tipo de estudio**

Esta investigación tuvo un diseño no experimental, de corte transversal; de tipo descriptivo, dado que se realizó la evaluación de los niveles de iluminación en los ambientes de trabajo administrativo, con enfoque cuantitativo.

##### **3.1.1. Método**

Se utilizó el método hipotético – deductivo, dado que encajó con la reflexión racional (la formación de hipótesis y la deducción) y con la observación de la realidad con el momento empírico (la observación y la verificación).

#### **3.2. Población, muestra y unidad de análisis**

Como población se consideró los 15 ambientes de trabajo administrativo del edificio que posee 02 pisos de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L.

Como muestra se consideró la totalidad de la población, siendo esta cada uno de los ambientes de trabajo administrativos de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., los cuales fueron un total de 15 distribuidos (recepción, gerencia, oficina de balanza, administración, auditorio, tópicos, oficina de laboratorio, laboratorio, almacén, pasillo de escaleras, pasillo de oficinas, servicios higiénicos de recepción, administración, tópicos y laboratorio).

Para conformar la unidad de análisis se consideró cada uno de los 15 ambientes de trabajo del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L. Cada ambiente fue evaluado individualmente para determinar sus niveles de iluminación y su conformidad con las normativas vigentes.

### **3.3. Criterios de inclusión y exclusión**

Como criterio de inclusión se consideró a los ambientes donde se realiza labor administrativa.

Como criterio de exclusión se consideró los ambientes donde se realizan actividades no administrativas, como áreas de producción y/o áreas donde se labora a la intemperie.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recopilación de información**

Esta investigación fue realizada utilizando la medición instrumental como técnica, obteniendo la información requerida sobre iluminación de los ambientes de trabajo administrativos, además de utilizar de utilizar el instrumento denominado ficha de recolección de datos, la cual facilitó el almacenar la información obtenida del luxómetro. Previo a ello en primer lugar, se tuvo que solicitar la autorización por parte de la gerencia de la empresa. Luego de tener la autorización correspondiente se realizó una visita a las instalaciones de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., para determinar los ambientes de trabajo que fueron los siguientes: recepción, gerencia, oficina de balanza, administración, auditorio, tópicos, oficina de laboratorio, laboratorio, almacén, pasillo de escaleras, pasillo de oficinas, servicios higiénicos de recepción, administración, tópicos y laboratorio.

Luego se aplicó la metodología para la evaluación de los niveles de iluminación de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, condiciones de iluminación en los centros de trabajo (37), dado que la normativa peruana (RM N°375-2008-TR) y la normativa internacional (ISO 8995) no detallan un procedimiento específico a seguir para determinar la cantidad de puntos a medir, en cambio la normativa mexicana si describe y detalla la aplicación de la siguiente manera.

El investigador fue el que realizó las mediciones con el equipo denominado luxómetro, por lo cual tuvo que en primer lugar enviar a calibrar el equipo a un laboratorio certificado

por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), posterior a ello se revisó el manual de funcionamiento del equipo para su correcta operación.

A.1. Primero se evaluaron los ambientes utilizando iluminación artificial, previ6 a ello se realiz6 lo siguiente:

- o Antes de cada medici6n de luz artificial, las luminarias fluorescentes se mantuvieron encendidas por 20 minutos, con la finalidad de que el flujo de luz se estabilice. Las luminarias identificadas durante esta etapa fueron:
  - Focos fluorescentes de 10 W, con flujo luminoso de 720 lm.
  - Focos fluorescentes de 13 W, con flujo luminoso de 800 lm.
  - Focos LED de 26 W, con flujo luminoso de 1 920 lm.
  - Foco tubo fluorescente de 18 W, flujo luminoso de 1 275 lm.

A.2. Luego se evalu6 los ambientes utilizando iluminaci6n natural, de la siguiente manera:

- Se realiz6 en cada punto un total de 3 mediciones, distribuidas durante la jornada laboral, considerando lo que a continuaci6n se muestra:
  - Durante la primera hora de la jornada laboral se tom6 el primer punto; en este caso fue a las 8:00 a.m.
  - Durante la mitad de la jornada laboral se tom6 el segundo punto, el cual fue a las 12:00 p.m.
  - Durante la 6ltima hora de la jornada laboral se tom6 el tercer punto, siendo alrededor de las 4:00 p.m.

### A.3. Ubicación de los puntos de medición.

Teniendo en consideración las necesidades y características del centro de trabajo los puntos de medición fueron seleccionados, con el objetivo de describir de manera confiable el entorno ambiental de la iluminación, se tomaron en cuenta varios aspectos clave: la clasificación de las áreas y los puestos de trabajo, el nivel de iluminación requerido según la Tabla 3 - Relación entre índice de Área y el número de Zonas de Medición, la disposición de las luminarias en relación con los planos de trabajo y el cálculo del índice de áreas para cada espacio específico. Estos factores permitieron obtener una evaluación precisa de la iluminación, asegurando que cumple con los estándares necesarios para cada tipo de tarea y espacio en particular.

Las áreas de trabajo se dividieron en zonas del mismo tamaño, de acuerdo a lo establecido en la columna A (número mínimo de zonas a evaluar) de la tabla 3, para tener una mejor precisión en los datos se eligió la columna B (número de zonas a considerar por la limitación) dado que tiene mayor cantidad de puntos de medición, de tal manera se obtuvo mayor cantidad de datos.

**Tabla 3 - Relación entre índice de Área y el número de puntos de medición**

<b>Índice de área</b>	<b>A) Número mínimo de medición</b>	<b>B) Número máximo de medición</b>
<b>IC &lt; 1</b>	4	6
<b>1 ≤ IC &lt; 2</b>	9	12
<b>2 ≤ IC &lt; 3</b>	16	20
<b>3 ≤ IC</b>	25	30

Fuente: Modificado de NOM-025-STPS-2008 (37)

El valor del índice de área, para establecer el número de mediciones, está dado por la ecuación siguiente:

$$IC = \frac{(X)(Y)}{H(X + Y)}$$

Donde:

IC = Índice del área.

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

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

En donde IC es el valor de índice de área del lugar, rodeando al entero superior, excepto que para valores iguales o mayores a 3 el valor de IC es 4. A partir de la ecuación se obtuvo el número de puntos de medición.

En pasillos o escaleras, el plano de trabajo por evaluar fue en un plano horizontal a  $75 \text{ cm} \pm 10 \text{ cm}$ , sobre el nivel del piso, realizándose mediciones en los puntos medios entre luminarias contiguas.

La medición realizada durante la jornada de trabajo en los distintos ambientes, se realizó colocando el luxómetro en los puntos determinados por cada área de trabajo en los que varios puntos coincidían con los planos de trabajo (escritorios), se tomaron las precauciones para evitar la proyección de sombras ni reflejos de luz, manteniendo una distancia mínima de 1.50 m de distancia del luxómetro y manteniéndose agachado para poder tomar el punto.

Se determinó la cantidad de puntos que se midieron en cada ambiente de trabajo, siendo de la siguiente manera: recepción 6 puntos, gerencia 6 puntos, oficina de balanza 6 puntos, administración 12 puntos, auditorio 13 puntos, tópico 7 puntos, oficina de laboratorio 7 puntos, laboratorio 6 puntos, almacén 21 puntos, pasillo escaleras 1 punto, pasillo de administración 1 punto, servicios higiénicos de recepción 1 puntos, servicios higiénicos de administración 1 punto, servicios higiénicos de tópico 1 punto y servicios higiénicos de laboratorio 1 punto; se los distribuyo en forma de cuadrícula de manera

uniforme en cada ambiente por lo que se consideró 1 punto adicional a los ambientes de auditorio, tópico, oficina de laboratorio, almacén.

Siguiendo los lineamientos anteriores se realizó la toma de mediciones utilizando el equipo (luxómetro) en cada uno de los ambientes de trabajo administrativo de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., durante la jornada laboral. Al realizar las mediciones, la información obtenida de cada punto fue registrada en la ficha de recolección de datos (Apéndice 1), las fotografías del proceso de medición se muestran y de los ambientes de trabajo se muestran en el Apéndice 2.

### **3.5. Procesamiento y análisis de datos**

En la etapa de gabinete se sistematizó la información física de la ficha de recolección de datos a digital a través de tablas por cada ambiente de trabajo mediante el paquete estadístico Infostat v. estud. 2019. Se aplicó el factor de corrección según el certificado de calibración del luxómetro (Anexo 1).

Luego de aplicar el factor de corrección según el certificado de calibración, se obtuvo el promedio global de los puntos obtenidos en cada ambiente de cada hora de monitoreo, teniendo promedio global por área de trabajo, de las 8:00 a.m., 12:00 p.m. y 4:00 p.m., tanto de luz natural como artificial. Luego se promedió el valor obtenido en cada horario de monitoreo (8:00 a.m., 12:00 p.m. y 4:00 p.m.) considerando los puntos obtenidos de luz natural así también los obtenidos con luz artificial, obteniendo el EJ (nivel de iluminación medio en lux en cada punto).

Teniendo de manera ordenada y aplicando las correcciones necesarias se determinó el nivel de iluminación promedio ( $E_p$ ) según la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008 (37) de la siguiente manera:

El cálculo del nivel promedio de iluminación para el método de la constante del salón, se realizó con la siguiente expresión:

$$Ep = \frac{1}{N (\sum Ej)}$$

Donde:

$E_p$  = Nivel promedio en lux.

$E_j$  = Nivel de iluminación Medio en lux en cada punto.

$N$  = Número de medidas realizadas.

Después de determinar los niveles promedio de iluminación se procedió se comparó cada valor resultante con los mínimos valores requeridos por la normativa nacional Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico (RM-375-2008-TR) y la norma internacional Iluminación de puestos de trabajo en interiores (ISO 8995).

Con los puntos considerados y valores obtenidos en cada ambiente de trabajo se procedió a realizar planos detallados con la distribución de iluminación en cada ambiente de trabajo tanto con luz natural como artificial, al inicio de las labores, durante la mitad de las labores y al finalizar las labores. Se elaboraron 6 planos por cada piso. Esta parte se desarrolló de la siguiente manera:

- Con las medidas obtenidas de cada ambiente de trabajo, se realizó un plano por cada piso utilizando el programa AutoCAD 2013.
- Al tener los planos de manera virtual estos fueron cargados al programa ArcGIS 10.2.2 para ser digitalizados en forma de shapefile de tipo punto para los puntos de monitoreo y luminarias, polilínea para puertas y ventanas, y en forma de polígonos para cada ambiente de trabajo y mobiliario.

- Al tener detallado cada parte de los ambientes de trabajo se procedió a utilizar la herramienta IDW interpolation que se encuentra en Spatial Analyst Tools dentro de ArcToolbox, para lo que se utilizaron los shapefile de cada ambiente de trabajo y los shapefile de los puntos de monitoreo.
- Se generó gráficos con los niveles de iluminación de los ambientes de trabajo en cada horario de monitoreo.
- Con el resultado obtenido se realizó un ajuste de color utilizando una degradación de color gris a amarillo para tener una mejor idea de la distribución de la iluminación.
- Se elaboró los planos en formato A4 como se muestra en la parte de resultados, los planos muestran los niveles de iluminación con luz artificial como de luz natural en los siguientes horarios: 8:00 am (inicio de jornada laboral), 12:00 pm (mitad de la jornada laboral) y 4:00 pm (final de la jornada laboral) correspondientes al día de monitoreo. El piso 01 que comprende los ambientes de: tópico, servicios higiénicos del tópico, oficina del laboratorio, laboratorio, servicios higiénicos del laboratorio y almacén; el piso 02 comprende los siguientes ambientes de trabajo: recepción, servicios higiénicos de la recepción, pasillo hacia las escaleras, pasillo hacia la administración, gerencia, oficina de la balanza, administración y auditorio; siendo un total de 12 planos.

### **3.8.1. Equipos, materiales, insumos**

- Luxómetro Data Logger: Marca TASI, modelo TA8133, Cod. Int. 18200.

#### Características generales

- TA8133: Rango de medición 200,000Lux
- Selección automática del nivel de medición
- Función de retención de lectura máxima y mínima

- Selección de unidad LUX / FC
- Registro automático de datos
- Tabla impresa con los niveles mínimos de iluminación en el lugar de trabajo de la Resolución Ministerial N°375-2008-TR.
- Tabla impresa con los niveles de iluminación según Norma ISO 8995.

### **3.6. Consideraciones éticas**

El principio ético con el que se desarrolló esta investigación fue con la premisa de obtener información real y precisa. En este sentido, se asumió una posición ética y moral en el desarrollo de la investigación, por lo cual no se incurrió en comportamientos incorrectos como la falsificación de datos o resultados. El interés de realizar esta investigación fue de lo más objetivo posible. También se ha mantenido una comunicación transparente y continua asegurando la colaboración de la organización y comprensión del alcance y los beneficios potenciales del estudio. Estas prácticas no solo cumplen con los principios éticos fundamentales de respeto, justicia y beneficencia, sino que también refuerzan el compromiso del estudio.

### **3.7. Dificultades y limitaciones para el estudio**

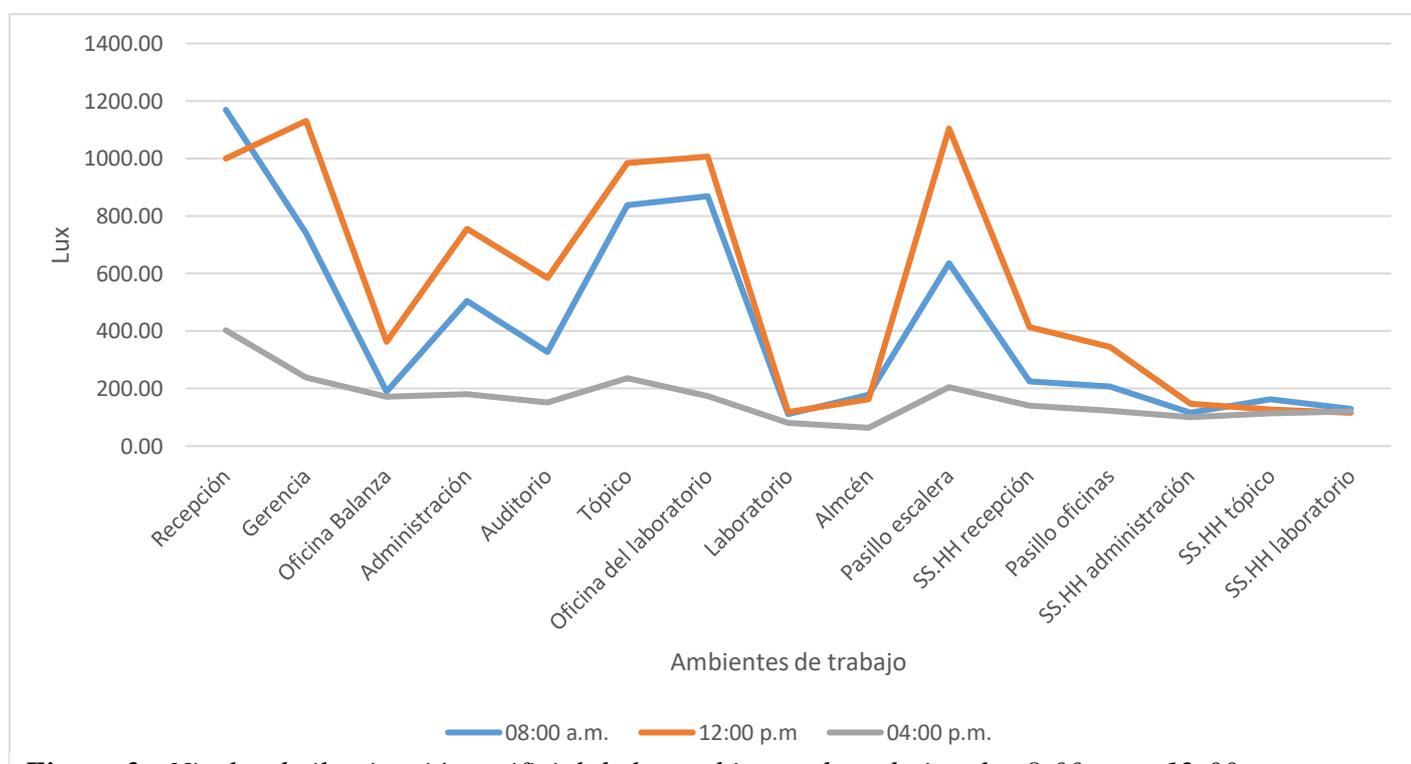
Una de las principales limitaciones en el desarrollo de esta investigación fue la falta de estudios previos y datos específicos sobre la evaluación de niveles de iluminación en ambientes de trabajo administrativos. Además, la recopilación de datos mediante el luxómetro presentó desafíos logísticos, ya que fue necesario coordinar estrechamente con el personal que trabajaba en estos ambientes. Para garantizar mediciones precisas, se requirió que los empleados interrumpieran temporalmente sus actividades.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

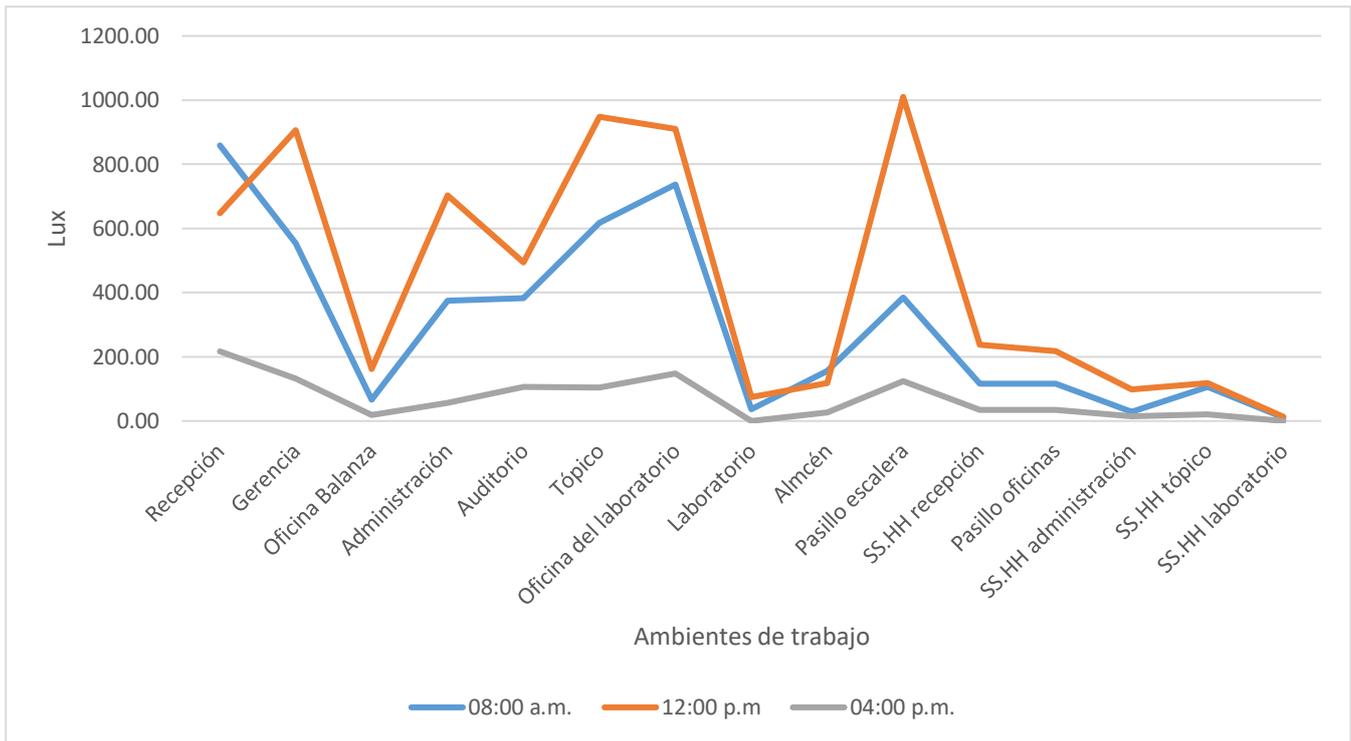
#### 4.1. Presentación de resultados

A continuación, se presenta la siguiente figura correspondiente al nivel de iluminación artificial de los ambientes de trabajo en los horarios de 8:00 a.m., 12:00 p.m. y 4:00 p.m.



**Figura 3** - Niveles de iluminación artificial de los ambientes de trabajo a las 8:00 a.m., 12:00 p.m. y 4:00 p.m.

En la presente figura se muestra las variaciones del nivel de iluminación artificial de cada ambiente de trabajo en distintas horas de monitoreo, se destaca que los picos máximos de iluminación se dan a las 12:00 p.m., y los picos más bajos a las 4:00 p.m., los ambientes con mayor iluminación son la gerencia, tópico, oficina del laboratorio y el pasillo de la escalera, los ambientes con más déficit de iluminación son el laboratorio, el almacén, los servicios higiénicos administrativos, del tópico y del laboratorio.



**Figura 4** - Niveles de iluminación natural de los ambientes de trabajo a las 8:00 a.m., 12:00 p.m. y 4:00 p.m.

En la presente figura se muestra las variaciones del nivel de iluminación natural de cada ambiente de trabajo en distintas horas de monitoreo, se destaca que los picos máximos de iluminación se dan a las 12:00 p.m., y los picos más bajos a las 4:00 p.m., los ambientes con mayor iluminación son la gerencia, tópico, oficina del laboratorio y el pasillo de la escalera, los ambientes con más déficit de iluminación son el laboratorio, el almacén, los servicios higiénicos administrativos, del tópico y del laboratorio.

Luego de realizar todo el procesamiento de datos se realizó la comparación con la normativa nacional (RM-375-2008-TR) y normativa internacional (ISO 8995:2002/CIE) para poder corroborar si se están cumpliendo con lo establecido en estas, por lo que se muestran las siguientes tablas con valores de iluminación artificial e iluminación natural con el nivel promedio en lux de cada ambiente de trabajo del día de monitoreo.

**Tabla 4 - Niveles de iluminación artificial**

AMBIENTE DE TRABAJO	NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LUZ ARTIFICIAL			NIVELES DE ILUMINACIÓN SEGÚN NORMA NACIONAL		NIVELES DE ILUMINACIÓN SEGÚN NORMA INTERNACIONAL	
	MÍNIMO VALOR (LUX)	MÁXIMO VALOR (LUX)	VALOR PROMEDIO (LUX)	VALOR SEGÚN RM-375-2008	CUMPLIMIENTO	VALOR SEGÚN ISO 8995:2002/CIE	CUMPLIMIENTO
Recepción	328	1 910	857	200	SI CUMPLE	300	SI CUMPLE
Gerencia	178	1 782	703	300	SI CUMPLE	500	SI CUMPLE
Oficina Balanza	112	647	241	300	NO CUMPLE	500	NO CUMPLE
Administración	109	1 482	481	300	SI CUMPLE	500	NO CUMPLE
Auditorio	31	1 176	354	300	SI CUMPLE	500	NO CUMPLE
Tópico	108	1 514	686	500	SI CUMPLE	500	SI CUMPLE
Oficina laboratorio	131	1 311	683	300	SI CUMPLE	500	SI CUMPLE
Laboratorio	72	147	103	500	NO CUMPLE	500	NO CUMPLE
Almacén	11	1 069	134	200	NO CUMPLE	200	NO CUMPLE
Pasillo escalera	204	1 104	648	50	SI CUMPLE	100	SI CUMPLE
SS.HH recepción	141	413	260	50	SI CUMPLE	200	SI CUMPLE
Pasillo oficinas	123	344	225	50	SI CUMPLE	100	SI CUMPLE
SS.HH administración	102	147	122	50	SI CUMPLE	200	NO CUMPLE
SS.HH tópico	114	162	134	50	SI CUMPLE	200	NO CUMPLE
SS.HH laboratorio	116	129	122	50	SI CUMPLE	200	NO CUMPLE

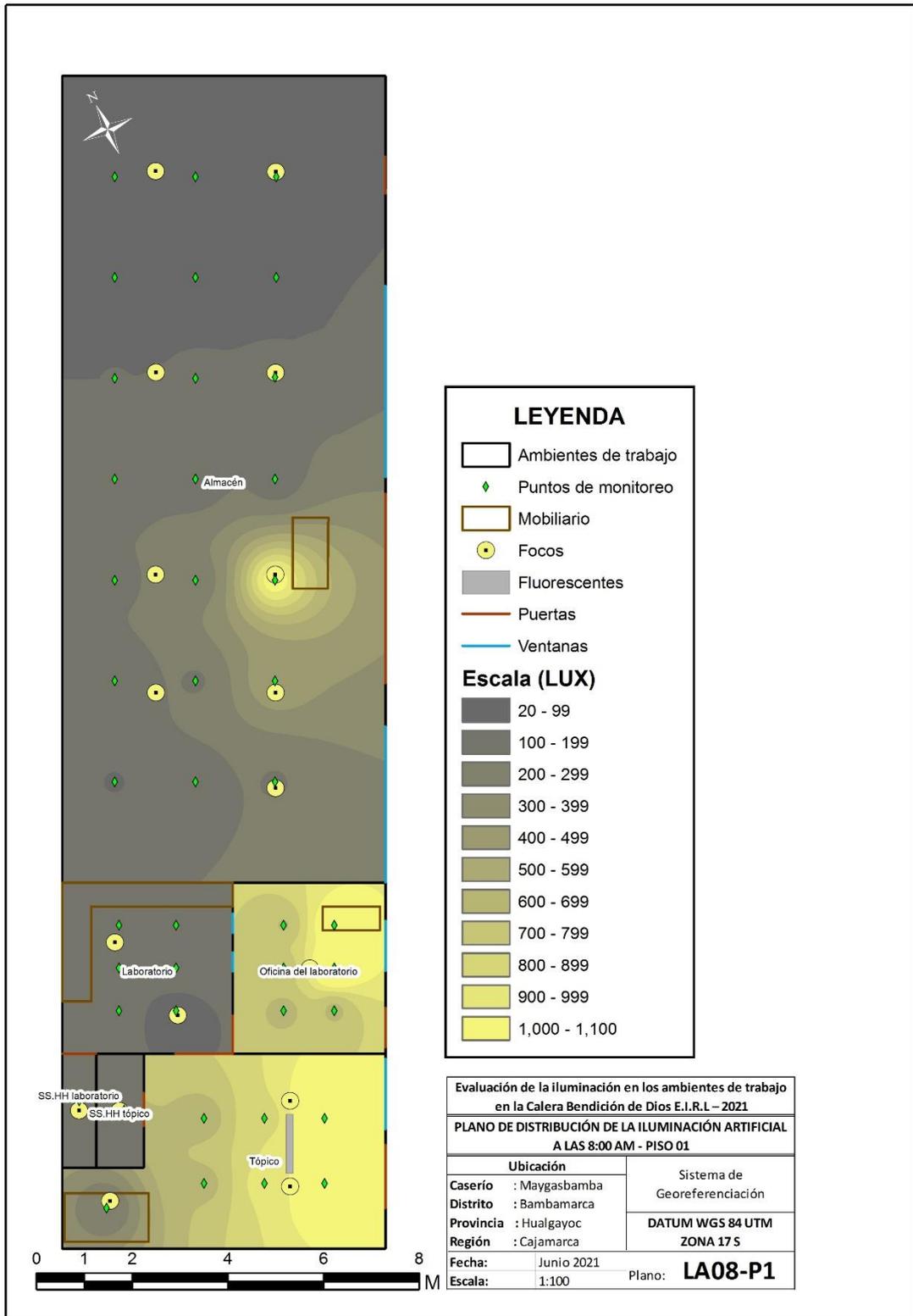
En la presente tabla se muestran los niveles de iluminación artificial obtenidos de cada ambiente de trabajo luego de haber aplicado el método de la constante de salón, la cual determinar el nivel promedio en lux de los monitoreos al inicio de la jornada (8:00 a.m.), mitad de la jornada (12:00 p.m.) y término de la jornada (4:00 p.m.).

**Tabla 5 - Niveles de iluminación natural**

AMBIENTE DE TRABAJO	NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LUZ NATURAL			NIVELES DE ILUMINACIÓN SEGÚN NORMA NACIONAL		NIVELES DE ILUMINACIÓN SEGÚN NORMA INTERNACIONAL	
	MÍNIMO VALOR (LUX)	MÁXIMO VALOR (LUX)	VALOR PROMEDIO (LUX)	VALOR SEGÚN RM-375-2008	CUMPLIMIENTO	VALOR SEGÚN ISO 8995:2002/CIE	CUMPLIMIENTO
Recepción	114	1 145	574	200	SI CUMPLE	300	SI CUMPLE
Gerencia	67	1 403	530	300	SI CUMPLE	500	SI CUMPLE
Oficina Balanza	13	243	83	300	NO CUMPLE	500	NO CUMPLE
Administración	20	1 409	378	300	SI CUMPLE	500	NO CUMPLE
Auditorio	35	1 156	327	300	SI CUMPLE	500	NO CUMPLE
Tópico	36	1 469	557	500	SI CUMPLE	500	SI CUMPLE
Oficina laboratorio	99	1 266	598	300	SI CUMPLE	500	SI CUMPLE
Laboratorio	0	202	37	500	NO CUMPLE	500	NO CUMPLE
Almacén	0	900	100	200	NO CUMPLE	200	NO CUMPLE
Pasillo escalera	125	1 010	507	50	SI CUMPLE	100	SI CUMPLE
SS.HH recepción	34	238	129	50	SI CUMPLE	200	NO CUMPLE
Pasillo oficinas	35	218	123	50	SI CUMPLE	100	SI CUMPLE
SS.HH administración	15	97	47	50	NO CUMPLE	200	NO CUMPLE
SS.HH tópico	20	118	82	50	SI CUMPLE	200	NO CUMPLE
SS.HH laboratorio	0	13	8	50	NO CUMPLE	200	NO CUMPLE

En la presente tabla se muestran los niveles de iluminación natural obtenidos de cada ambiente de trabajo, determinando el nivel promedio en lux de los monitoreos al inicio de la jornada (8:00 a.m.), mitad de la jornada (12:00 p.m.) y término de la jornada (4:00 p.m.).

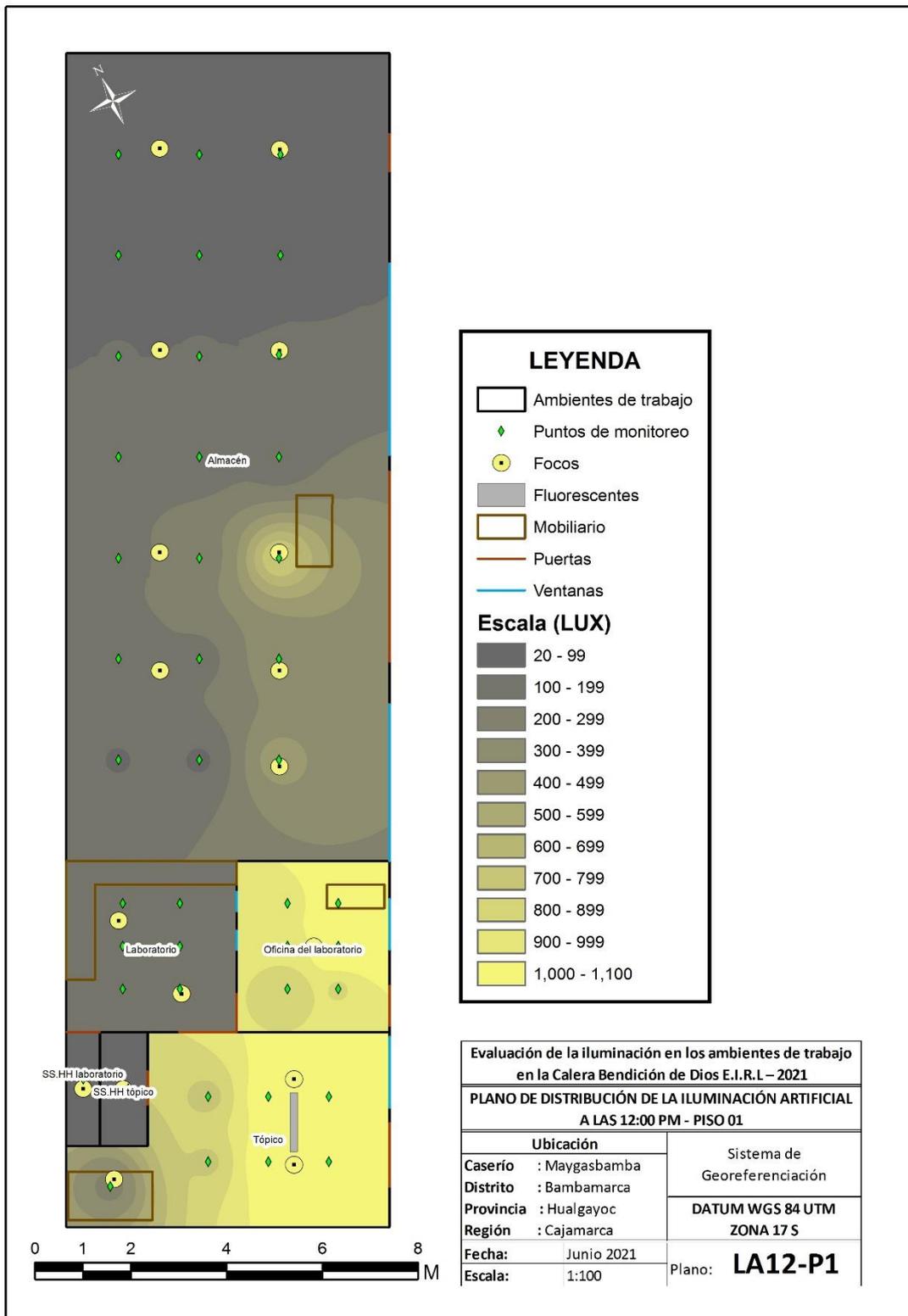
Por consiguiente, se presentan los niveles de iluminación de manera visual, de cada ambiente de trabajo representado en horas de 8:00 a.m., 12:00 p.m. y 4:00 p.m., del piso 01 y 02.



*Figura 5 - Plano de distribución de la iluminación artificial a las 8:00 am – Piso 01*

En la figura anterior se expone de manera visual una representación de los niveles de iluminación artificial de las 8:00 a.m., del piso 01 del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., en las áreas de tóxico, oficinas de laboratorio y la parte del ingreso al almacén se muestra la mayor iluminación, esto debido a que al tener la iluminación artificial (focos) además de la iluminación natural a tempranas horas del día, genera una mejor condición de iluminación para los ambientes de trabajo. Los puntos de mayor iluminación son aquellos que se encuentran al costado de las ventanas.

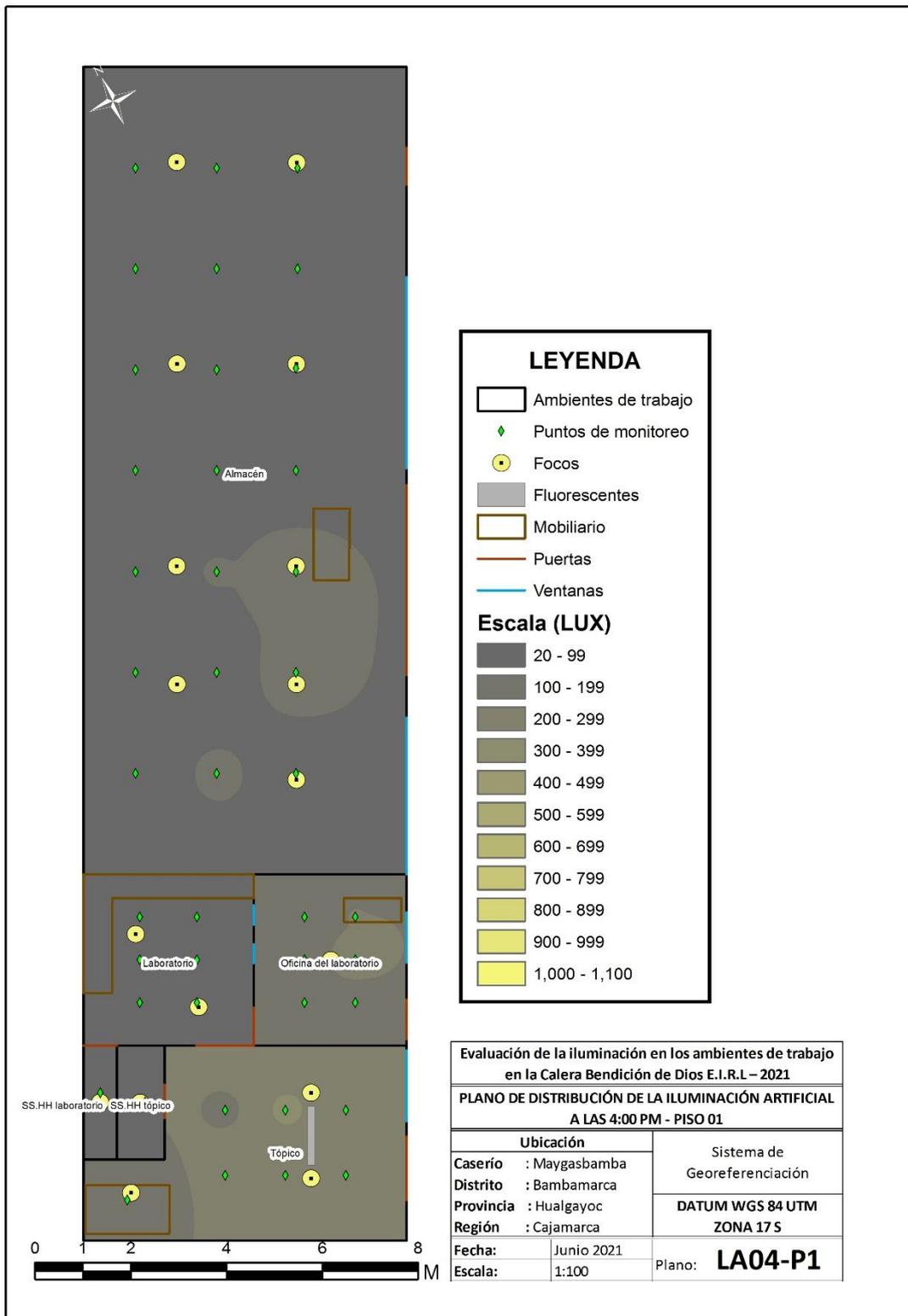
Acorde con la investigación de Pérez (4), realizado en el 2020, se midieron 178 puntos distribuidos en 19 salas, de las cuales 13 presentaron insuficientes de luz. Similar a este estudio en el que se tomaron 261 puntos en 15 ambientes de trabajo, de los cuales 5 presenta insuficiencia de iluminación acorde con la normativa nacional y 9 acorde con la normativa internacional.



*Figura 6 - Plano de distribución de la iluminación artificial a las 12:00 pm – Piso 01*

En la figura anterior se expone de manera visual una representación de los niveles de iluminación artificial a las 12:00 p.m., del piso 01 del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., en las áreas de tópicos, oficinas de laboratorio y la parte del ingreso al almacén se muestra la mayor iluminación, esto debido a que al tener la iluminación artificial (focos) además de la iluminación natural a medio día, genera una mejor condición de iluminación para los ambientes de trabajo. Los puntos de mayor iluminación son aquellos que se encuentran al costado de las ventanas.

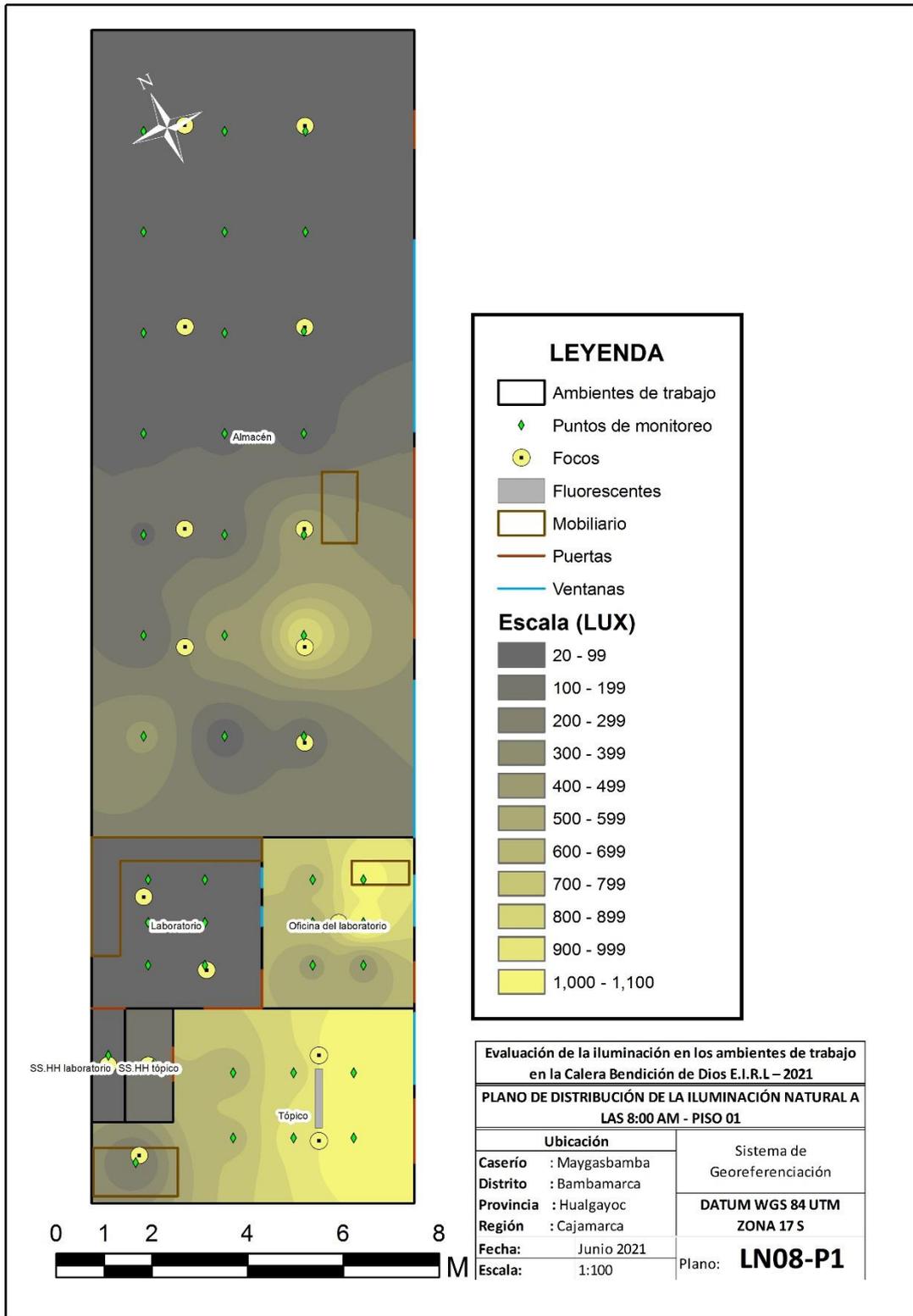
Para, Munive (5) en su trabajo de investigación publicado en el año 2020, realizaron mediciones con un luxómetro abarcando un total de 15 aulas a lo largo de la jornada laboral. Los resultados mostraron que, en las jornadas de la mañana y la tarde, la mayoría de las aulas cumplían con los estándares, mientras que en la noche ninguna alcanzaba los niveles exigidos por la norma ISO 8995. Además, se observaron niveles excesivos de iluminación en algunas aulas durante el día, y niveles considerablemente bajos durante la noche. Contrastando con esta investigación en la que se evaluaron 15 ambientes de trabajo, en la cual los valores obtenidos al inicio y a la mitad de la jornada laboral cumplen en la mayoría de ambientes las normativas, esto debido a la presencia de luz natural.



*Figura 7 - Plano de distribución de la iluminación artificial a las 4:00 pm – Piso 01*

En la imagen anterior se muestra la representación gráfica de los niveles de iluminación artificial a las 4:00 p.m., del piso 01 del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., en las áreas de tóxico, oficinas de laboratorio y la parte central del almacén se muestran menor iluminación que en los horarios anteriores, esto debido a que la posición del sol afecta en la disposición de iluminación natural.

En la investigación de Betancourt et al. (6) en su estudio realizado en Cuba en el año 2020, tuvieron como objetivo principal evaluar el sistema de iluminación de un área específica, identificando que la iluminación existente era insuficiente. De igual manera en las oficinas de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., no contaba con un estudio relacionado a la iluminación en interiores, por lo que se obtuvo un resultado en el que se denotaba el incumplimiento de las normativas nacionales e internacionales, en especial durante el final de la jornada laboral.



*Figura 8 - Plano de distribución de la iluminación natural a las 8:00 am – Piso 01*

En la figura anterior se expone de manera visual una representación de los niveles de iluminación natural a las 8:00 a.m., del piso 01 del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., en las áreas de tópico, oficinas de laboratorio y la parte del ingreso al almacén se muestra la mayor iluminación, esto debido a la iluminación natural a tempranas horas del día. Los puntos de mayor iluminación son aquellos que se encuentran al costado de las ventanas ya que facilitan el ingreso de la luz solar.

Acorde con, Machado et al. (7) en la investigación realizada en Ecuador en el 2020, obtuvieron como resultado promedio de la evaluación obteniendo una iluminancia promedio de 458,22 luxes, valor que se encuentra por debajo del mínimo permisible de 500 luxes para tareas de diseño, revisión y corrección de planos. De igual manera concuerda con esta investigación, dado que los valores obtenidos en algunos ambientes, están por debajo del valor mínimo requerido por la normativa nacional e internacional.

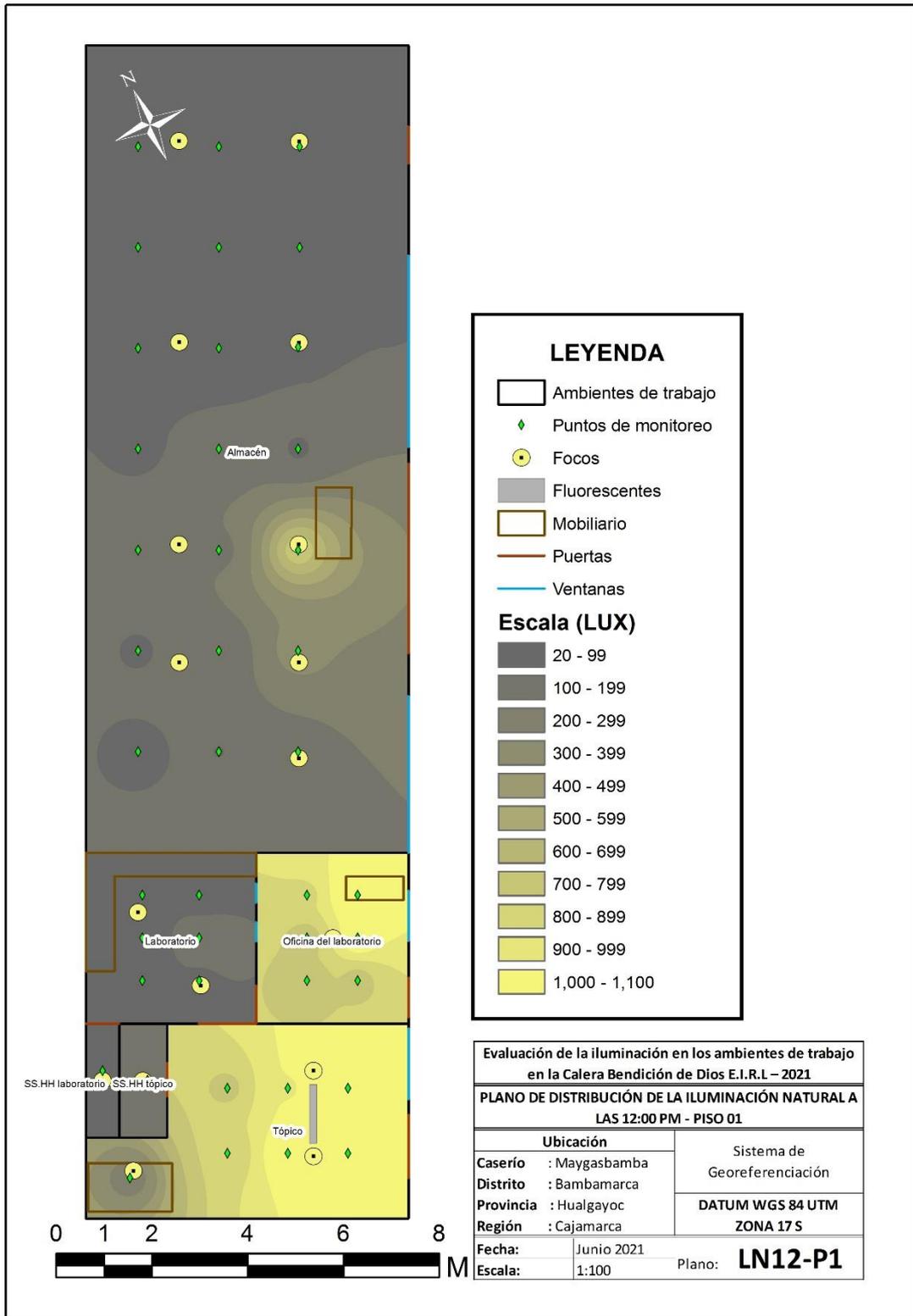


Figura 9 - Plano de distribución de la iluminación natural a las 12:00 pm – Piso 01

En la figura anterior se expone de manera visual una representación de los niveles de iluminación natural a las 12:00 p.m., del piso 01 del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., en las áreas de tópicos, oficinas de laboratorio y la parte del ingreso al almacén se muestra la mayor iluminación. Los puntos de mayor iluminación son aquellos que se encuentran al costado de las ventanas ya que facilitan que la luz natural ingresa sin dificultad.

En la investigación realizada por Romero (8), los resultados mostraron que los niveles de iluminación eran deficientes, ya que el 100% de las oficinas evaluadas presentaban niveles por debajo de los 500 lux, valor mínimo exigido por la normativa nacional vigente, lo que supone un riesgo de accidentes y posibles enfermedades ocupacionales. En esta investigación se determinó que solo el 66,67% de los ambientes evaluados cumplen con los valores establecidos por la normativa nacional y que solo el 40% de los ambientes cumplen con la normativa internacional.

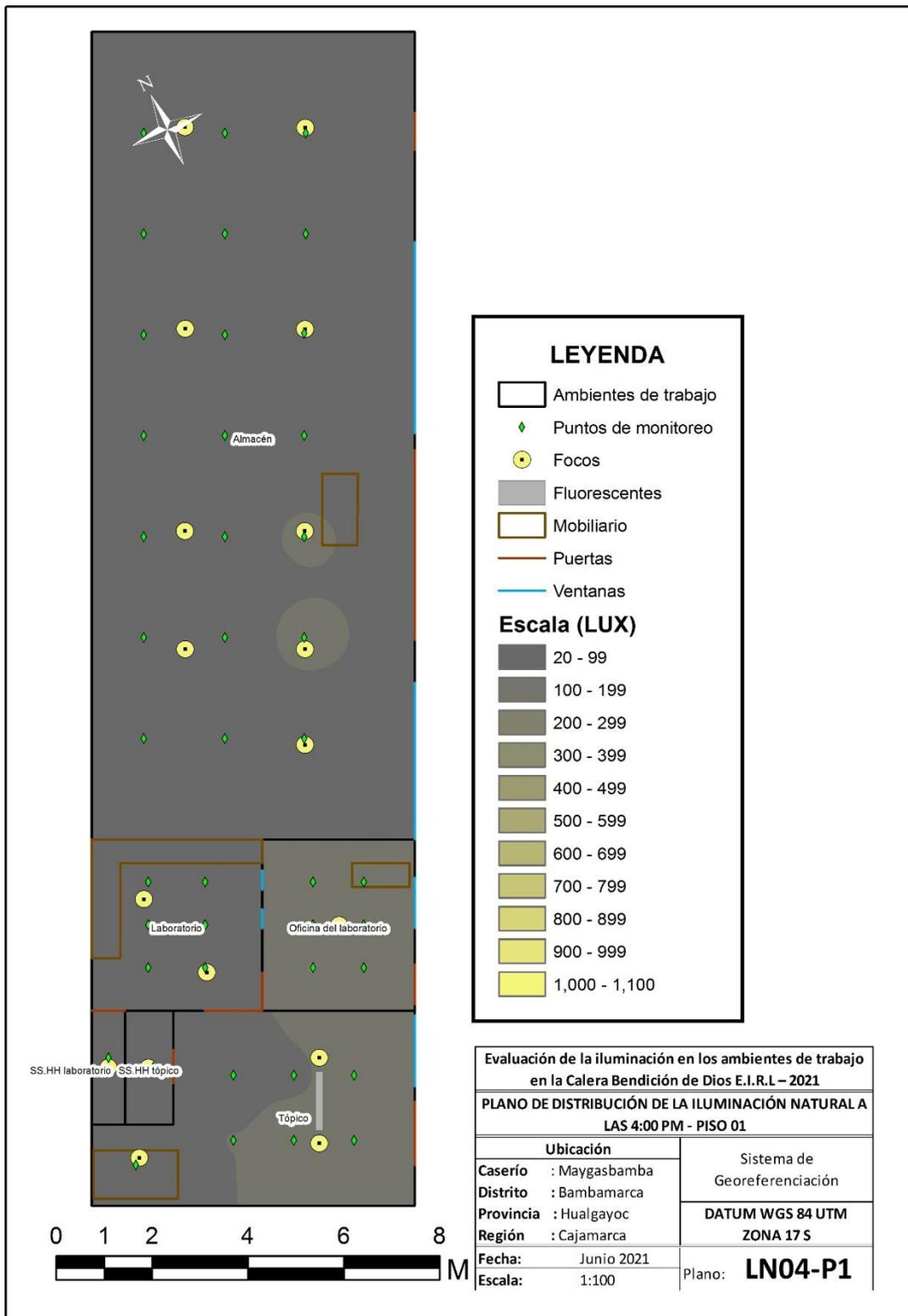


Figura 10 - Plano de distribución de la iluminación natural a las 4:00 pm – Piso 01

En la figura anterior se expone de manera visual una representación de los niveles de iluminación natural a las 4:00 p.m., del piso 01 del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., en las áreas de tópicos, oficinas de laboratorio y la parte central del almacén se muestran menor iluminación que en los horarios anteriores, esto debido a que la posición del sol afecta en la disposición de iluminación natural.

En el estudio denominado realizado por Mariño (9), determinó que el valor de los lux no cumplía con la norma vigente. Similar a los resultados obtenidos en esta investigación, dado que solo el 40% de los ambientes cumplen con la normativa internacional y el 66,67% de los ambientes cumplen con los valores establecidos por la normativa nacional.

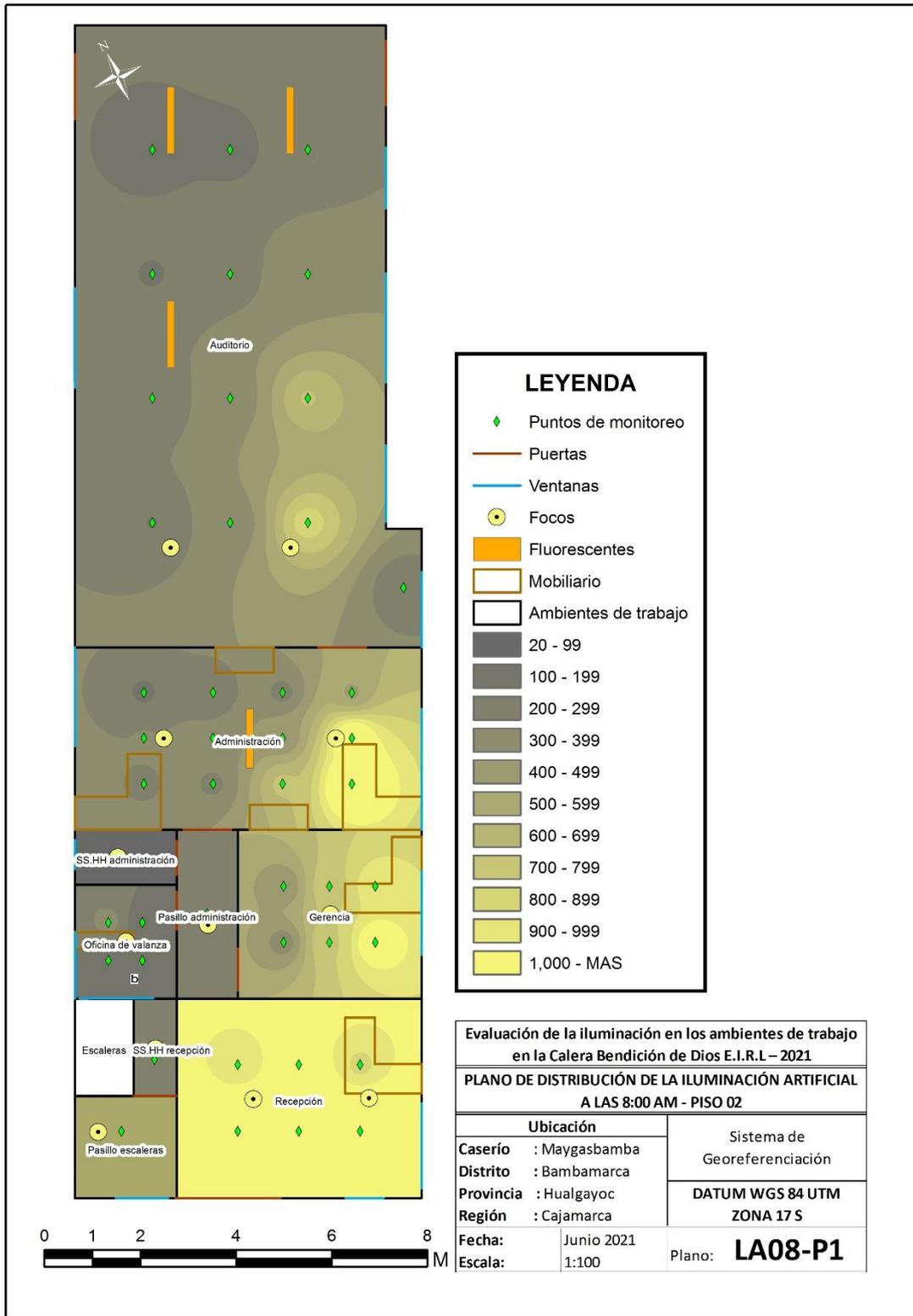


Figura 11 - Plano de distribución de la iluminación artificial a las 8:00 am – Piso 02

En la imagen anterior se muestra la representación gráfica de los niveles de iluminación artificial a las 8:00 a.m., del piso 02 del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., se muestra una mejor distribución de iluminación en todos los ambientes al contar con iluminación natural y artificial, debido a la iluminación natural a tempranas horas del día. Los puntos de mayor iluminación son aquellos que se encuentran al costado de las ventanas ya que facilitan la iluminación proveniente del sol, además de contar con luminarias en las áreas de trabajo.

Según, García (10) en su investigación, los resultados indicaron que, en el caso específico del área de contabilidad, el nivel de iluminación no cumplía con los límites mínimos establecidos por la normativa (300 lux), ya que se obtuvo un valor de 104,5 lux, muy por debajo del umbral requerido, lo que refleja una deficiencia significativa en las condiciones de iluminación para las actividades realizadas en ese espacio. Para esta investigación los ambientes que no cumplen con los niveles de iluminación establecidos por la normativa nacional fueron: la oficina de la balanza, el laboratorio, el almacén, los servicios higiénicos administrativos y el del laboratorio.

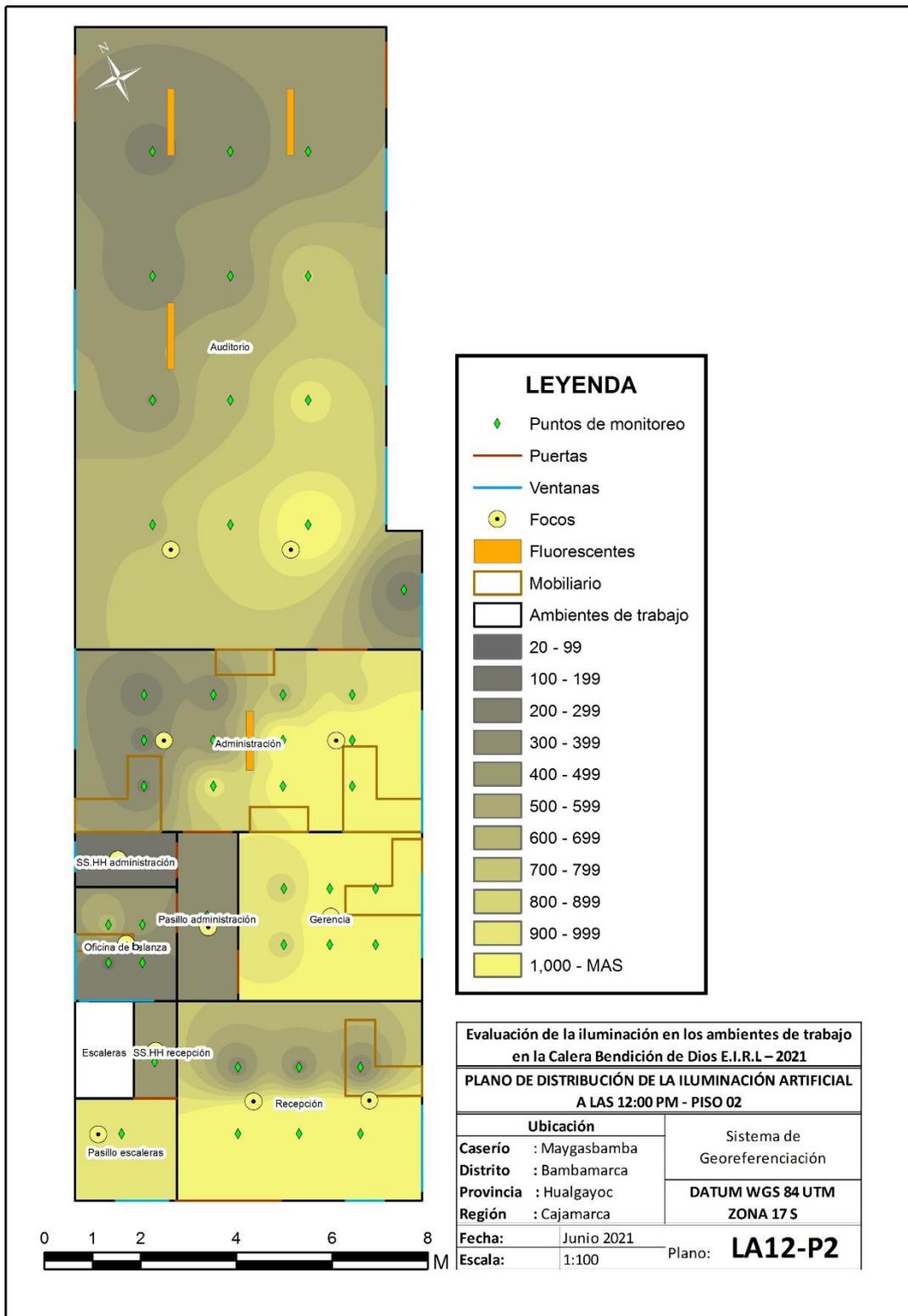


Figura 12 - Plano de distribución de la iluminación artificial a las 12:00 pm – Piso 02

En la figura anterior se expone de manera visual una representación de los niveles de iluminación artificial a las 12:00 p.m., del piso 02 del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., se muestra una mejor distribución de iluminación en todos los ambientes al contar con iluminación natural y artificial. Los puntos de mayor iluminación son aquellos que se encuentran al costado de las ventanas ya que facilitan que los rayos solares ingresen sin complicaciones, además de la presencia de las luminarias en las áreas de trabajo.

Acorde con, Ccolque et al. (11) en su investigación, corroboraron que la organización evaluada presentaba condiciones deficientes de iluminación. Durante el día, los niveles de iluminación fluctuaban entre un mínimo de 3,14 lux y un máximo de 181,7 lux, mientras que en el turno nocturno se registraron valores desde 60,8 lux hasta un exceso de 1.252 lux. Estos resultados sugieren que los trabajadores están expuestos a niveles inadecuados de iluminación, lo que podría estar contribuyendo a los efectos adversos asociados a la turnicidad nocturna. La Calera Bendición de dios E.I.R.L., solo realiza actividades de manera diurna, en la toma de mediciones se obtuvieron valores que van desde 0 Lux has los 1 469 Lux, de esta manera se puede afirmar que en ambas investigaciones las empresas no tienen un apropiado sistema de iluminación en sus ambientes de trabajo.

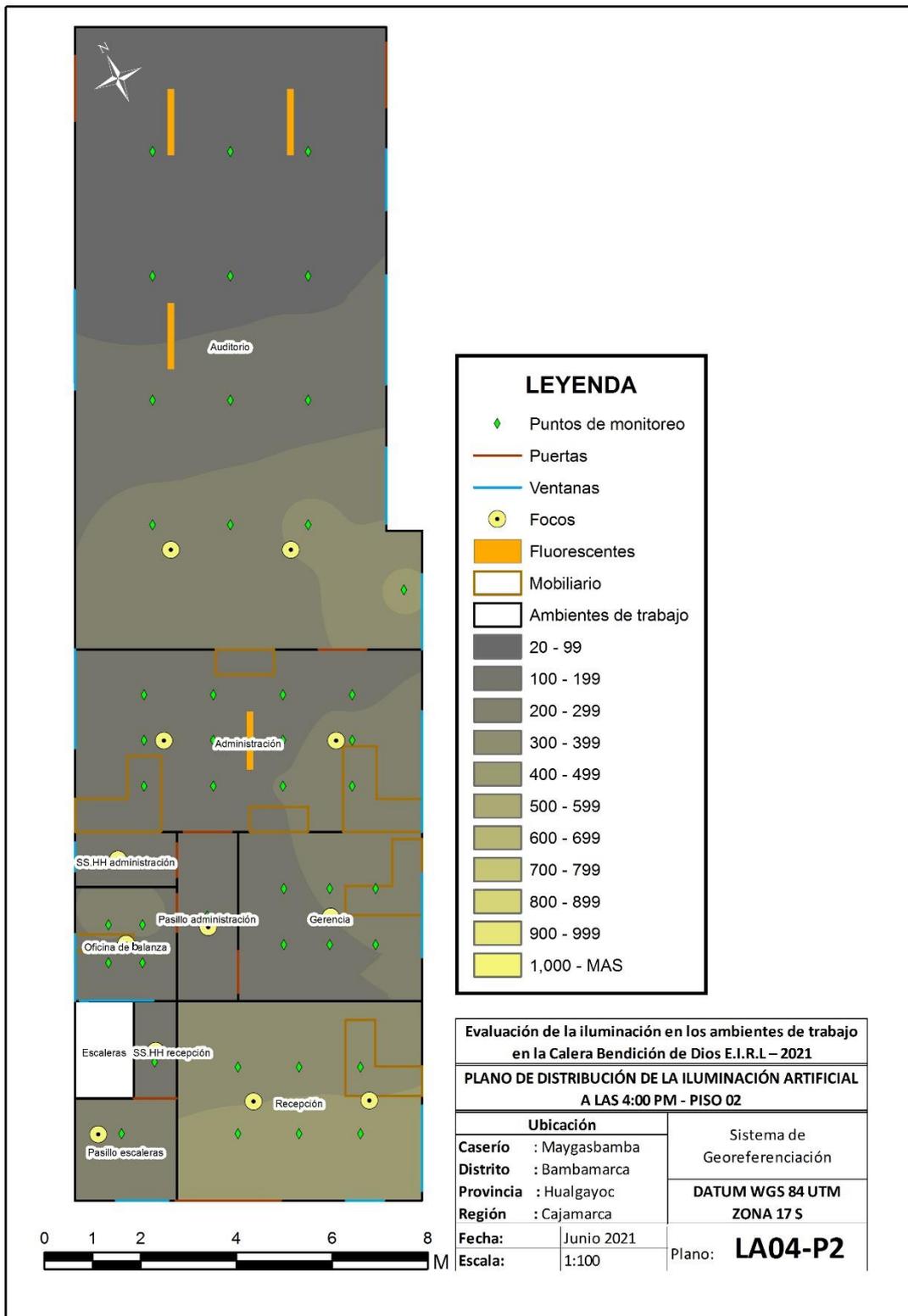


Figura 13 - Plano de distribución de la iluminación artificial a las 4:00 pm – Piso 02

En la imagen anterior se muestra la representación gráfica de los niveles de iluminación artificial a las 4:00 p.m., del piso 02 del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., se muestra que el mayor rango de iluminación la tiene las áreas de recepción, el margen derecho de gerencia y administración, además de la mitad superior del auditorio.

En la investigación realizado por Sanabria (12) en el 2019, destacó que la deficiencia en los niveles de iluminación alcanzaba un 44,48%, lo que pone en riesgo la comodidad visual de los estudiantes, especialmente en tareas que demandan alta precisión como las realizadas en la especialidad de electrónica. El estudio también sugirió que esta deficiencia en la iluminación podría estar afectando el rendimiento académico y el bienestar visual de los alumnos, provocando fatiga ocular y aumentando el esfuerzo visual, lo que podría tener repercusiones en su salud a largo plazos. Similar a esta investigación en la que se determinó que la eficiencia de la iluminación es del 66,67% en todos los ambientes administrativos de le Calera Bendición de Dios E.I.R.L.

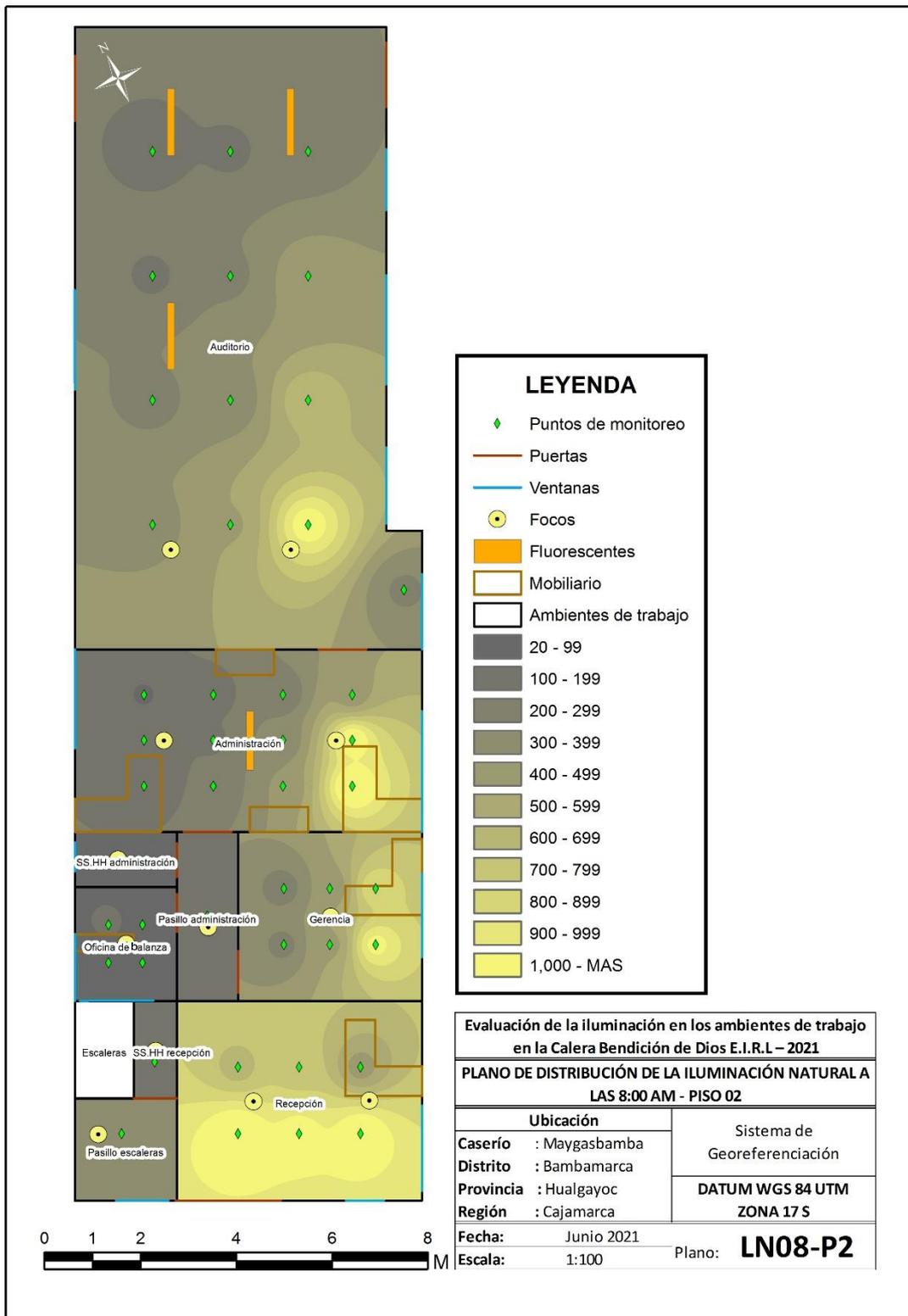


Figura 14 - Plano de distribución de la iluminación natural a las 8:00 am – Piso 02

En la figura anterior se expone de manera visual una representación de los niveles de iluminación natural a las 8:00 a.m., del piso 02 del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., se muestra una mejor distribución de iluminación en todos los ambientes al contar con iluminación natural, debido a la iluminación natural a tempranas horas del día. Los puntos de mayor iluminación son aquellos que se encuentran al costado de las ventanas ya que facilitan el ingreso de la luz solar.

Según, Choqqemamani et al. (13) en su investigación, determinaron que la intensidad de luz con la que operaban era de 96,6 lux, un nivel considerablemente inferior a los estándares establecidos por las normativas legales, que exigen un promedio de entre 700 y 900 lux para la industria. Este hallazgo evidenció importantes deficiencias en el entorno de trabajo, lo que no solo afecta negativamente la productividad de los trabajadores, sino también su salud y bienestar. La investigación mencionada concuerda con esta investigación, dado que se han identificado ambientes de trabajo que están significativamente por debajo de los valores de iluminación establecidos por la normativa nacional, como por ejemplo el laboratorio que posee un valor de 37 Lux, y la normativa peruana pide un mínimo de 500 Lux.

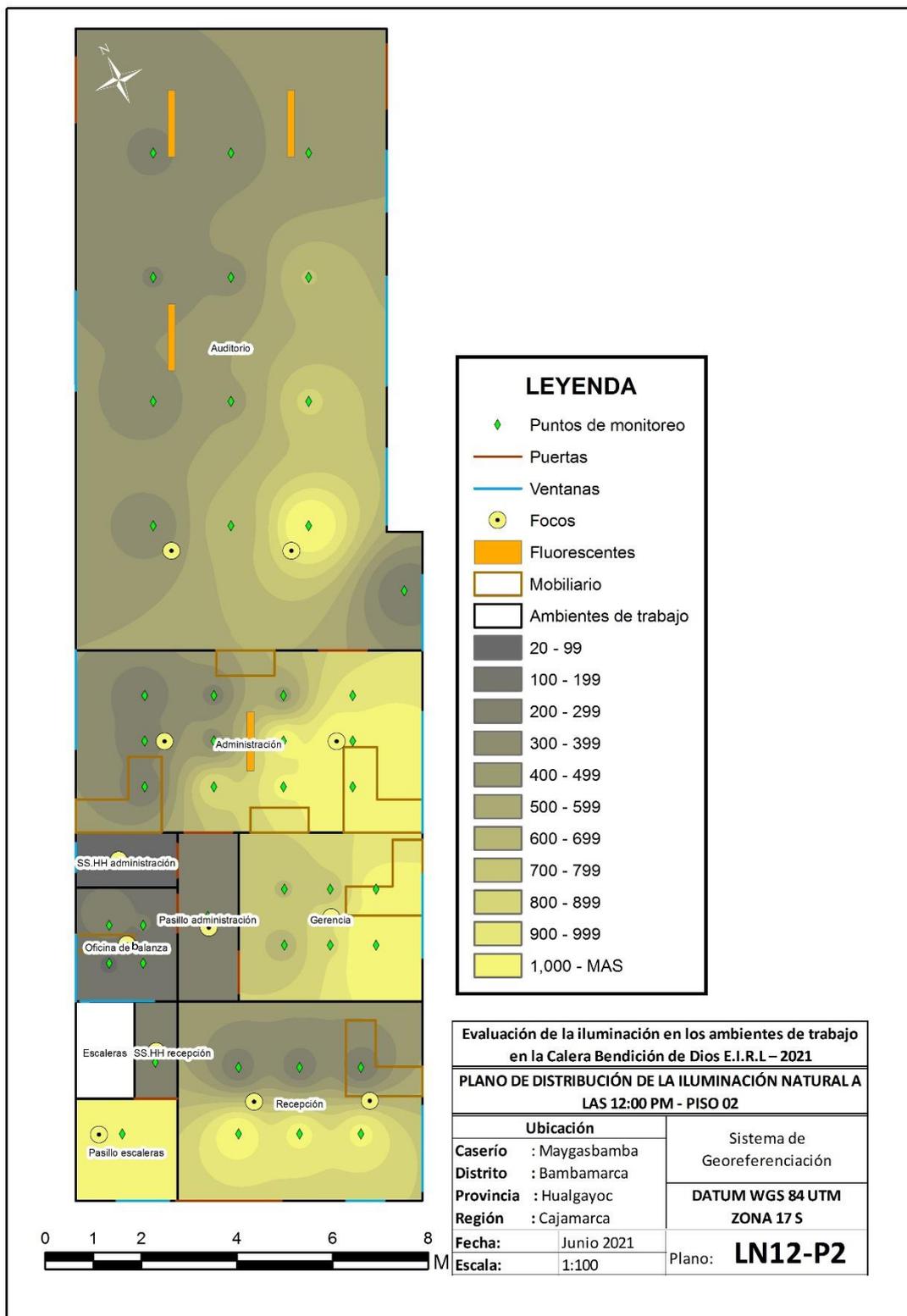


Figura 15 - Plano de distribución de la iluminación natural a las 12:00 pm – Piso 02

En la imagen anterior se muestra la representación gráfica de los niveles de iluminación natural a las 12:00 p.m., del piso 02 del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., se muestra una mejor distribución de iluminación en todos los ambientes al contar con iluminación natural. Los puntos de mayor iluminación son aquellos que se encuentran al costado de las ventanas ya que facilitan que los rayos solares ingresen con facilidad.

Según, Pérez (4), en su investigación, al realizar las mediciones de 178 puntos distribuidos en 19 salas, 13 presentaron niveles insuficientes de luz. De esta manera se concuerda que al igual que la investigación anterior, no todos los ambientes de trabajo están cumpliendo con la normativa, para esta investigación obtuvimos como resultado que con los parámetros de la normativa nacional solo cumplen 10 ambientes de trabajo y con los parámetros de la normativa internacional (6).

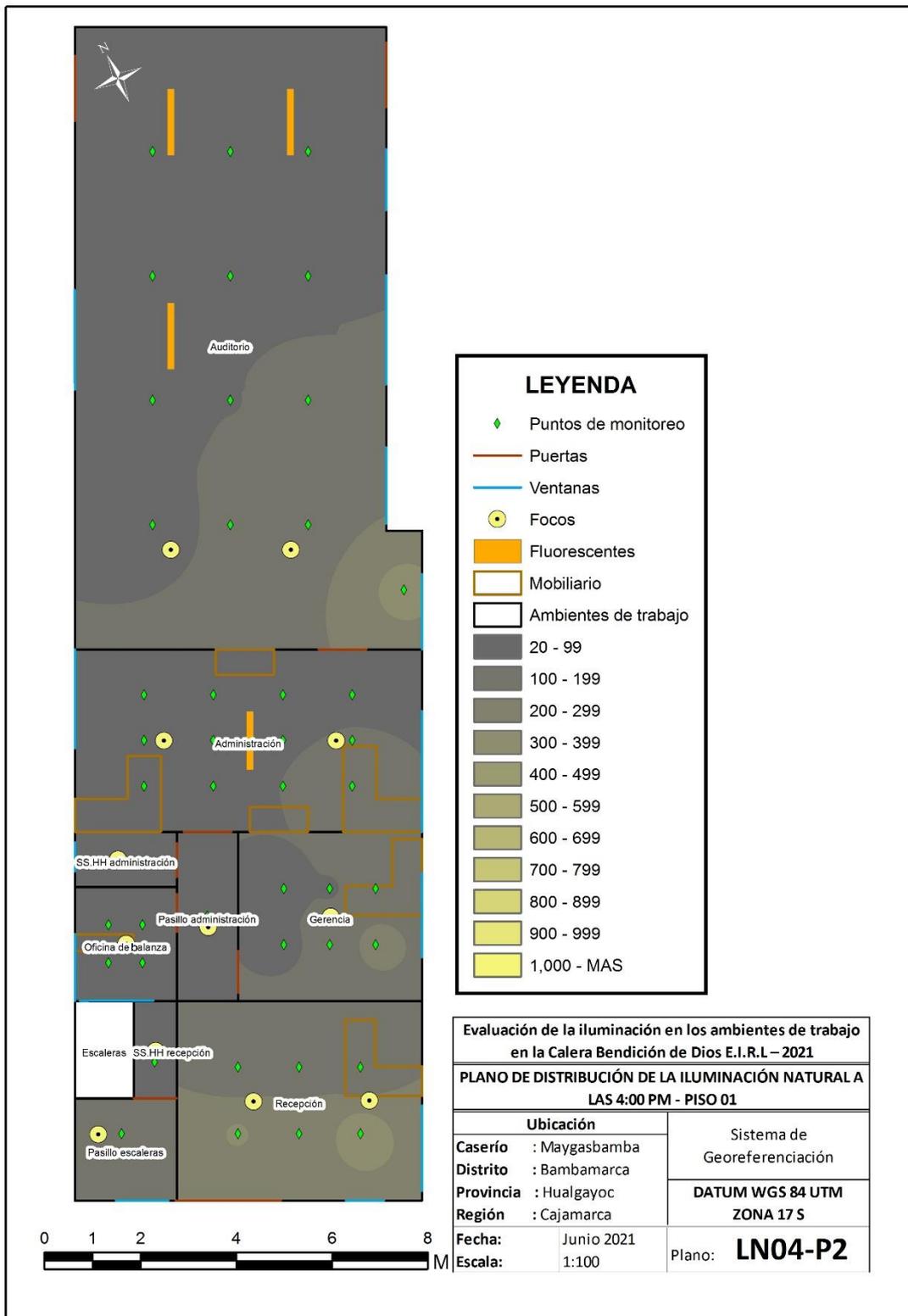


Figura 16 - Plano de distribución de la iluminación natural a las 4:00 pm – Piso 02

En la figura anterior se expone de manera visual una representación de los niveles de iluminación natural a las 4:00 p.m., del piso 02 del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., se muestra que el mayor rango de iluminación la tiene las áreas de recepción, el margen derecho de gerencia y administración, además de la mitad superior del auditorio, debido principalmente a que la ubicación del sol no permite ingreso luz solar.

Para, Munive (5) en su investigación, los resultados mostraron que, en las jornadas de la mañana y la tarde, la mayoría de las aulas cumplían con los estándares, mientras que en la noche ninguna alcanzaba los niveles exigidos por la norma ISO 8995. Además, se observaron niveles excesivos de iluminación en algunas aulas durante el día, y niveles considerablemente bajos durante la noche. En la Calera Bendición de dios E.I.R.L., no se labora en horario nocturno, se observa una concordancia con el estudio anterior dado que los valores obtenidos durante la primera hora de labores y en el desarrollo de la mitad de las labores, en general, cumplen con las normativas y durante la parte final de la jornada laboral se presenta mayor incumplimiento.

## **4.2. Análisis e interpretación de resultados**

La evaluación del nivel de iluminación en los ambientes de trabajo administrativos de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., el proceso se centró en la medición precisa, análisis y determinación de los valores de iluminación en lux en puntos específicos dentro de cada ambiente.

Los datos obtenidos revelaron los niveles de iluminación presentes en estos ambientes, los cuales fueron cotejados con los valores mínimos fijados por la normativa nacional (RM-375-2008-TR) e internacional (ISO 8995). A través de este análisis comparativo, se identificaron áreas que cumplen con los estándares requeridos y aquellas que presentan deficiencias en la iluminación. Esta evaluación detallada permitió no solo establecer el cumplimiento de las normativas, sino también destacar las áreas que requieren mejoras. Los resultados reflejan necesidad en realizar ajustes específicos en ciertas áreas para alcanzar los niveles acordes con lo establecido en las normativas.

Además, los niveles de iluminación se refieren a la cuantificación referente a la luz existente en un ambiente específico. Por lo que la unidad de medida se expresa comúnmente en lux, que representa la cantidad de luz que incide en un metro cuadrado de superficie. Los niveles de iluminación son fundamentales para asegurar condiciones de trabajo seguras y cómodas, ya que una iluminación inadecuada puede tener impactos negativos en la salud visual, el rendimiento laboral y la integridad de los colaboradores.

Se determinó los niveles de iluminación artificial de los ambientes de trabajo de la empresa Calera Bendición de Dios E.I.R.L., y al realizar la comparación de los resultados obtenidos con la normativa nacional (RM-375-2008) los ambientes de la oficina de la balanza (241 Lux), laboratorio (103 Lux) y almacén (134 Lux) no están cumpliendo con la normativa, al comparar con la normativa internacional (ISO 8995) el número de

ambientes que no cumplen con esta norma se incrementan, siendo estos: oficina de la balanza (241 Lux), administración (481 Lux), auditorio (354 Lux), laboratorio ((103 Lux), almacén (134 Lux) y ambientes como los servicios higiénicos de la administración (122 Lux), tópico (134 Lux) y laboratorio (122 Lux), esto se evidencia en la tabla 5.

Se determinó los niveles de iluminación natural de los ambientes de trabajo de la empresa Calera Bendición de Dios E.I.R.L., y al realizar la comparación de los resultados obtenidos con la normativa nacional (RM-375-2008) los ambientes de la oficina de la balanza (83 Lux), laboratorio (37 Lux), almacén (100 Lux) y los servicios higiénicos de la administración (47 Lux) y laboratorio(8 Lux) no están cumpliendo con la normativa, al comparar con la normativa internacional (ISO 8995) el número de ambientes que no cumplen con esta norma se incrementan, siendo estos: oficina de la balanza (83 Lux), administración (378 Lux), auditorio (327 Lux), laboratorio (37 Lux), almacén (100 Lux) y ambientes como los servicios higiénicos de la recepción (4129 Lux), administración (47 Lux), tópico (82 Lux) y laboratorio (8 Lux), esto se evidencia en la tabla 6.

Se determinó que los ambientes de trabajo con iluminación natural al adicionarles iluminación artificial tendrán mayor nivel de iluminación lo que permitirá desarrollar los trabajos cotidianos con un mejor confort visual durante la jornada laboral.

Al observar los planos de distribución de la iluminación natural y artificial en los distintos horarios de muestreo se puede determinar que al inicio de la jornada laboral y a la mitad de esta tenemos los mayores niveles de iluminación en los ambientes de trabajo.

Según la ubicación de los ambientes de trabajo en relación a la posición del sol son más influenciadas por éste, dado que todos los ambientes de trabajo que están ubicados al margen derecho siempre tienen mayor nivel de iluminación dado que durante las mañanas se puede divisar al sol por el este en su trayecto hasta el cenit alrededor del mediodía, los

ambientes de trabajo ubicados al margen izquierdo se ven afectados por la topografía del lugar dado que a aproximadamente 100 metros se encuentran yacimientos de roca caliza lo que impide que la luz solar llegue con normalidad a los ambientes de trabajo.

Las condiciones atmosféricas también afectan los niveles de iluminación en los ambientes de trabajo debido a que un cielo despejado a diferencia de un cielo nublado son a generar diferentes niveles de iluminación.

La norma de iluminación de puestos de trabajo en interiores (ISO 8995) presenta en su contenido parámetros de iluminación de diferentes tipos de rubros, con niveles de iluminación de tareas o actividades específicas por cada rubro, la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico (RM-375-2008-TR) solo presenta de manera general la actividades o tareas que se podrían realizar en distintos rubros, además de que en la norma internacional los niveles de iluminación requeridos para sus tareas o actividades son más elevadas que las de la normativa nacional.

#### **4.3. Contrastación de hipótesis**

Con los resultados de la evaluación se acepta la hipótesis del estudio debido el nivel de iluminación en los ambientes de trabajo administrativos de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., en el distrito de Bambamarca, Hualgayoc no cumplen con los estándares de iluminación de la normativa nacional e internacional.

## CONCLUSIONES

Se realizó la evaluación de los niveles de iluminación natural y artificial de los ambientes de trabajo de la empresa Calera Bendición de Dios E.I.R.L durante la jornada laboral; los niveles de iluminación con luz artificial oscilan entre 11 lux el valor mínimo hasta 1 910 lux el valor máximo y los niveles de iluminación con luz natural oscilan entre 0 lux el valor mínimo hasta 1 469 lux el valor más alto.

Al realizar la comparación de los valores obtenidos, con las regulaciones internacionales y nacionales se determinó que de 15 ambientes de trabajo administrativo, 05 se encuentran por debajo de los valores aceptables por la legislación nacional (RM-375-2008-TR) siendo estos: la oficina de la balanza, el laboratorio, el almacén, los servicios higiénicos administrativos y el del laboratorio; 09 ambientes se encuentran por debajo de los valores aceptables por la legislación internacional (ISO 8995) siendo estos: la oficina de la balanza, la administración, el laboratorio, el almacén, los servicios higiénicos de la recepción, los de la administración, del tóxico y el del laboratorio.

Los ambientes de trabajo administrativo con menor nivel de iluminación con luz natural son: servicios higiénicos de laboratorio, laboratorio y servicios higiénicos de administración y los de menor nivel de iluminación en presencia de luz artificial son: el laboratorio, servicios higiénicos de administración y servicios higiénicos de laboratorio.

## **RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS**

Se plantea como propuestas a la gerencia de la empresa Calera Bendición de Dios E.I.R.L., en el distrito de Bambamarca, Hualgayoc; lo siguiente:

1. Se podría ejecutar mejoras en su sistema de iluminación artificial, implementando un programa de mantenimiento para las fuentes de iluminación artificial.
2. Implementar acciones correctivas como: colocar luminarias faltantes en el auditorio y almacén, cambiar las que no estén operativas, apilar apropiadamente los materiales de tal manera para que no obstruyan el paso de la luz e impidan la correcta distribución de la iluminación y evitar riesgos laborales.
3. Mantener cortinas y ventanas abiertas para aprovechar la luz natural en beneficio al trabajo a realizar y lograr un entorno laboral adecuado.
4. Se recomienda el uso de la tecnología LED por sus ventajas significativas como eficiencia energética superior, mayor durabilidad y mejor calidad de luz

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Iluminación en el puesto de trabajo [Internet]. Ministerio de empleo y seguridad social. Madrid: Gobierno de España; 2015 [citado el 15 de febrero de 2023]. p. 5–25. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Iluminacion+en+el+puesto+de+trabajo/9f9299b8-ec3c-449e-81af-2f178848fd0a>
2. Ministerio de Trabajo E y SS. La iluminación en el ambiente laboral [Internet]. Vol. 1, superintendencia de Riesgos del Trabajo. Argentina; 2016 [citado el 13 de enero de 2023]. p. 2. Disponible en: [https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/08/Guia\\_practica\\_1\\_Iluminacion\\_2016.pdf](https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/08/Guia_practica_1_Iluminacion_2016.pdf)
3. Piñeda A, Montes G. ERGONOMÍA AMBIENTAL: Iluminación y confort térmico en trabajadores de oficinas con pantalla de visualización de datos . Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información [Internet]. diciembre de 2014 [citado el 8 de abril de 2023];60–1. Disponible en: <http://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/ingenieria/issue/view/21/10>
4. Pérez V. Exposición ocupacional a Ruido, Iluminación y Radiación Ultravioleta de Origen Solar en el Área Rectora de Salud de Alajuelita del Ministerio de Salud [Internet] [Posgrado]. [Cartago]: Instituto Tecnológico de Costa Rica; 2020 [citado el 1 de junio de 2024]. Disponible en: [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/12396/TFG\\_V%C3%ADctor\\_Hugo\\_P%C3%A9rez\\_Ortiz.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/12396/TFG_V%C3%ADctor_Hugo_P%C3%A9rez_Ortiz.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
5. Munive J. Calidad de la iluminación en las aulas de clase en una Institución de Educación Superior. Investigación e Innovación en Ingenierías [Internet]. el 13 de mayo de 2020 [citado el 1 de junio de 2024];8(1):192–201. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/343325345\\_Calidad\\_de\\_la\\_iluminacion\\_en\\_las\\_aulas\\_de\\_clase\\_en\\_una\\_Institucion\\_de\\_Educacion\\_Superior](https://www.researchgate.net/publication/343325345_Calidad_de_la_iluminacion_en_las_aulas_de_clase_en_una_Institucion_de_Educacion_Superior)

6. Betancourt U, Arencibia G, Rodríguez Y. Evaluación del sistema de iluminación del área de producción del centro de elaboración de la unidad administrativa Comercial Centro [Internet]. Universidad de Matanzas. Matanzas: Universidad de Matanzas; 2020 [citado el 1 de junio de 2024]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/359266295\\_EVALUACION\\_DEL\\_SISTEMA\\_DE\\_ILUMINACION\\_DEL\\_AREA\\_DE\\_PRODUCCION\\_DEL\\_CENTRO\\_DE\\_ELABORACION\\_DE\\_LA\\_UNIDAD\\_ADMINISTRATIVA\\_COMERCIAL\\_CENTRO](https://www.researchgate.net/publication/359266295_EVALUACION_DEL_SISTEMA_DE_ILUMINACION_DEL_AREA_DE_PRODUCCION_DEL_CENTRO_DE_ELABORACION_DE_LA_UNIDAD_ADMINISTRATIVA_COMERCIAL_CENTRO)
7. Machado E, Nuela S, López A, Mosquera D. Evaluación niveles de iluminación en interiores y cálculo para instalaciones de alumbrado. KnE Engineering [Internet]. el 26 de enero de 2020 [citado el 2 de junio de 2024]; Disponible en: <https://knepublishing.com/index.php/KnE-Engineering/article/view/6215>
8. Romero D. Mejoramiento de las condiciones de orden, limpieza y almacenamiento en el edificio administrativo y del sistema de iluminación del piso 1, para la sede central del consejo de transporte público, San José, Costa Rica [De grado]. [Cartago]: Instituto Tecnológico de Costa Rica; 2019.
9. Mariño J. Implementación de un programa de medidas de control para mejorar la iluminación de una planta de procesamiento de aceituna – Arequipa 2022 [De grado]. [Arequipa]: Universidad Tecnológica del Perú; 2023.
10. García J. Propuesta de medidas de control de riesgos de agentes físicos y ergonómicos en la empresa Ecoil Servicios Generales S.A.C [Internet] [De grado]. [Villa El Salvador]: Universidad Nacional Tecnológica de Lima sur; 2021 [citado

- el 1 de junio de 2024]. Disponible en:  
[https://repositorio.untels.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/123456789/847/T088A\\_70999742\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.untels.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/123456789/847/T088A_70999742_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
11. Ccolque M, Cruz D. “Influencia del Nivel de iluminación sobre los efectos de la turnicidad nocturna en los trabajadores de la empresa CERTIMIN S.A Arequipa – 2019 [Internet] [De grado]. [Arequipa]: Universidad Tecnológica del Perú; 2020 [citado el 1 de junio de 2024]. Disponible en:  
[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4113/Mirian%20Ccolque\\_Dan%20Cruz\\_Trabajo%20de%20Investigacion\\_Bachiller\\_2020.pdf?sequence=1](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4113/Mirian%20Ccolque_Dan%20Cruz_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2020.pdf?sequence=1)
  12. Sanabria M. Estudio de la iluminación ambiental en el área de Educación para el Trabajo (EPT)-Especialidad de electrónica y su influencia en el esfuerzo de la agudeza visual en los alumnos de la IE Politécnico Túpac Amaru Huancayo-2017 [Internet] [De grado]. [Huancayo]: Universidad Continental; 2019 [citado el 1 de junio de 2024]. Disponible en:  
[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/7134/3/IV\\_FIN\\_107\\_TE\\_Sanabria\\_Ramos\\_2019.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/7134/3/IV_FIN_107_TE_Sanabria_Ramos_2019.pdf)
  13. Choquemamani R, Ugarte V. Propuesta de mejora en la iluminación para reducir costos en el área de producción de una empresa dedicada a la fabricación de tuberías de pvc y tanques de polietileno, Arequipa, 2019 [Internet] [De grado]. [Arequipa]: Universidad Continental; 2019 [citado el 1 de junio de 2024]. Disponible en:  
[http://repositoriodemo.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6109/2/IV\\_FIN\\_108\\_TI\\_Choquemamani\\_Quispe\\_2019.pdf](http://repositoriodemo.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6109/2/IV_FIN_108_TI_Choquemamani_Quispe_2019.pdf)

14. Arboledas D. Electricidad básica. RA-MA Editorial, editor. Madrid; 2014. 15–50 p.
15. Ganot A. Tratado elemental de física experimental y aplicada y de meteorología con numerosa colección de problemas. Alicante: biblioteca Virtual Miguel de Cervantes; 2002.
16. Electricasas. Electricasas. 2014 [citado el 4 de agosto de 2024]. Teoría Básica Eléctrica. Fundamentos de la Electricidad. Disponible en: <https://www.electricasas.com/teoria-basica-electrica/>
17. Fernández J. Fisicalab. 2023 [citado el 5 de agosto de 2024]. La Luz como Onda Electromagnética. Disponible en: <https://www.fisicalab.com/apartado/luz-y-ondas-em>
18. García D, Pérez E. Fundamentos teóricos de la evaluación. Madrid: Ergo; 2018.
19. Králiková R, Piňosová M, Hricová B. Lighting quality and its effects on productivity and human health. INTERNATIONAL JOURNAL OF INTERDISCIPLINARITY IN THEORY AND PRACTICE. 2016;10:8–12.
20. Organización Internacional del Trabajo. Entornos seguros y saludables [Internet]. Vol. 01, Organización Internacional del Trabajo. Ginebra - Suiza: Organización Internacional del Trabajo; 2020 [citado el 19 de junio de 2022]. p. 7. Disponible en: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_dialogue/---act\\_emp/documents/publication/wcms\\_764111.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---act_emp/documents/publication/wcms_764111.pdf)

21. Dirección de seguridad laboral Argentina. Riesgos Físicos. Subsecretaría de empleo público y gestión de bienes. Buenos Aires - Argentina: Gobierno de la provincia de Buenos Aires; 2018. p. 4.
22. Soto E, Paz J. Manual de iluminación en interiores [Tesis de GRado]. [Santiago de Calí - Colombia]: Universidad Autónoma de Occidente; 2006.
23. Farrás J, Ramos F, Calleja A. Instituto nacional de seguridad y salud en el trabajo. [citado el 23 de febrero de 2023]. Iluminación riesgos generales. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+46.+Iluminaci%C3%B3n>
24. Oshiro M. Ficha estándar de familia del catálogo de bienes, servicios y obras del MEF [Internet]. Lima -Perú: Ministerio de economía y finanzas; 2014 [citado el 27 de marzo de 2023]. p. 4–7. Disponible en: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/doc\\_siga/catalogo/ctlogo\\_familias\\_lampara\\_halogena.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/doc_siga/catalogo/ctlogo_familias_lampara_halogena.pdf)
25. Castillo J, Marrufo enrique. Dispositivos para alumbrado incandescente y fluorescente. En: Instalaciones eléctricas básicas. 1ra Edición. Mc Graw Hill; 2018. p. 15–6.
26. Electro Sertec. La tecnología de iluminación LED [Internet]. Lima - Perú: Electro Sertec; [citado el 28 de febrero de 2023]. Disponible en: [http://electrosertec.com/img/cms/TECNOLOGIA\\_ILUMINACION\\_LED.pdf](http://electrosertec.com/img/cms/TECNOLOGIA_ILUMINACION_LED.pdf)
27. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico [Internet]. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. Lima - Perú: Ministerio de Trabajo y Promoción

- del Empleo; 2008 [citado el 3 de marzo de 2022]. p. 20–2. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtpe/normas-legales/394457-375-2008-tr>
28. ISO, CIE. Iluminación de puestos de trabajo en interiores (ISO 8995:2002/CIE S 008-2003). ISO. ISO; 2003. p. 4–28.
  29. OMEGA Engineering. How Bright is it? Shining a Light on Intensity Measurement [Internet]. OMEGA Engineering. OMEGA Engineering; 2016 [citado el 6 de mayo de 2023]. p. 1–2. Disponible en: [https://mx.omega.com/technical-learning/pdfs/HowBrightIsIt\\_ShiningALight\\_WhitePaper.pdf](https://mx.omega.com/technical-learning/pdfs/HowBrightIsIt_ShiningALight_WhitePaper.pdf)
  30. Proteger Ips-Profesionales en salud ocupacional y calidad S.A.S. Proteger Ips. 2018 [citado el 21 de junio de 2022]. Luxómetro como Funciona. Disponible en: Disponible en: <https://www.protegerips.com/noticias?id=204>
  31. Juárez J. Uso y cuidado de los medidores de iluminancia (Luxómetro) [Internet]. Vol. 7. Querétaro - México: SIMH Servicios Integrales en Medición e Higiene S.A.; 2016 [citado el 2 de marzo de 2023]. p. 1. Disponible en: <https://www.simh-mexico.com/wp-content/uploads/2018/02/APUNTE-7-USO-Y-CUIDADOS-DE-LOS-MEDIDORES-DE-LUX.pdf>
  32. Gonzáles F. Estudio de los efectos en la salud visual del trabajador con PVD y análisis ergonómico [Internet]. Sevilla - España: Universidad de Sevilla; [citado el 2 de marzo de 2023]. p. 9. Disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/74944/Doctorado%20FINAL%20TOTAL.pdf;jsessionid=78F4FB1ABFAFB5CF4199CA1C0BA04E89?sequence=1>

33. Bestratén M, Hernández A, Luna P, Nogareda C, Oncins M, solé D. Ergonomía [Internet]. 5a ed. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, editor. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 2008 [citado el 19 de septiembre de 2023]. 76 p. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/710902/Ergonom%C3%ADa+-+A%C3%B1o+2008.pdf/18f89681-e667-4d15-b7a5-82892b15e1fa>
34. Guía de ergonomía. Identificación y control de factores de riesgo en el trabajo de oficina y el uso de computador. Vol. 1, Instituto de Salud Pública de Chile. Santiago de Chile: Instituto de Salud Pública de Chile; 2016. p. 44–6.
35. Beltrán J, Merchán C. Niveles de iluminación y su relación con los posibles efectos visuales en los empleados de una IPS de Bogotá. el 21 de noviembre de 2013 [citado el 2 de marzo de 2023];2–3. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4781963>
36. Avendaño W, Camargo O, Araque L. Efectos en la salud derivados de cambios en las condiciones de iluminación artificial en trabajadores : una revisión sistemática. Bogotá: Universidad del Carmen; 2018. p. 4.
37. Secretaría del trabajo y prevención social. NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. [Internet]. México: diario Oficial; 2008 [citado el 21 de marzo de 2022]. p. 1–13. Disponible en: <https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/nom-025.pdf>

## APÉNDICE

### Apéndice 1: Ficha de recolección de datos

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b> <b>ESCUELA DE POSGRADO</b> <b>MAESTRÍA EN SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL</b>					
<b>Título de tesis:</b>	Evaluación de la iluminación en los ambientes de trabajo en la Calera Bendición de Dios E.I.R.L – 2021					
<b>Maestría</b>	Miguel Angel Mendoza solis					
<b>MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN</b>						
<b>N° de Registro:</b>	<b>Código:</b>	<b>Fecha:</b>				
<b>Ambiente:</b>						
<b>Responsable de medición:</b>						
<b>Largo (m):</b>	<b>Ancho (m):</b>	<b>Índice de área (N° puntos):</b>				
<b>Altura de luminaria respecto al plano de trabajo (m):</b>						
N° de punto de monitoreo	LUZ ARTIFICIAL (LUX)			LUZ NATURAL (LUX)		
	8:00 a. m.	12:00 p. m.	4:00 p. m.	8:00 a. m.	12:00 p. m.	4:00 p. m.
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
<b>Promedio:</b>						

**Apéndice 2: Panel fotográfico**



*Figura 17 - Vista frontal del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios  
E.I.R.L*



*Figura 18 - Vista isométrica del edificio administrativo de la Calera Bendición de Dios  
E.I.R.L*



*Figura 19 - Identificación de ambientes (almacén)*



*Figura 20 - Identificación de ambientes (auditorio)*



*Figura 21 - Medición del área de trabajo (almacén)*



*Figura 22 - Medición del área de trabajo (recepción)*



*Figura 23- Medición de la iluminación*



*Figura 24 - Medición de la iluminación*

# ANEXOS

## Anexo 1: Certificado de calibración del luxómetro

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Área Metrología  
Laboratorio de Fotometría

N° CERT: LFI-012-2021  
Fecha de Emisión: 2021/05/17

Solicitante : MIGUEL ANGEL MENDOZA SOLIS

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, los cuales representan a las unidades físicas de medida en concordancia con el sistema internacional de unidades (S.I.).

Dirección : JR. Los Fresnos N° 568 - Cajamarca

Unidad bajo prueba : Medidor de Iluminación ( Luxómetro )

Fabricante : TASI

La emisión del presente certificado cumple la Norma Técnica Peruana Norma ISO/ IEC 17025 y especificaciones del fabricante de los equipos.

Modelo : TA8133

N° de serie : 19100496

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Procedencia : No indica

Alcance de escala : 200/2000/20000/200000 Lux  
: 20/200/2000/20000 FC

INSTRUINGENIERIA S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de calibración que figuran en este documento.

Precisión :  $\pm 3\%$  FS

Indicación : Pantalla digital LCD

Fecha de Calibración : 2021-05-17

El usuario debe recalibrar sus equipos en intervalos adecuados, teniendo como base las características del trabajo realizado así como el mantenimiento del instrumento y el tiempo de vida del mismo.

Lugar de Calibración : Lab. de Calibración Instruingeniería S.A.C.

#### Método de Calibración

Calibración por comparación tomando como referencia el método de ensayo del Technical Report CIE 69 utilizando como fuentes luminosas lámparas fluorescentes de luz blanca y lámparas de luz incandescente.

Este certificado es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia

#### Trazabilidad

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones de referencia del Laboratorio Nacional y/o laboratorios acreditados, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

El certificado de calibración sin la firma y sello carece de validez.

Trazabilidad	Patrón de Referencia	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Medidor de Iluminancia (Luxómetro), 0 Lux a 999 990 LUX	LFR - 049 - 2020

#### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.3 °C	21.4 °C
Humedad Relativa	62.6 %hr	62.8 %hr

Realizado por.



Harold Santamaria  
Tec. Metrologo

Resp. de Laboratorio



*[Firma manuscrita]*

Wilfredo Garcia  
Ing. Electronico

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Área Metrología  
Laboratorio de Fotometría

N° CERT: LFI-012-2021

### RESULTADOS DE MEDICIÓN

#### CON LUZ FLOURESCENTE

Alcance: 0 LUX a 200 LUX

I.C.V.	Corrección	Luxometro	Incertidumbre
0.00 Lux	0.00 Lux	0.00 Lux	0.26 Lux
25.88 Lux	10.38 Lux	15.50 Lux	0.40 Lux
41.73 Lux	4.63 Lux	37.10 Lux	0.24 Lux
100.43 Lux	20.23 Lux	80.20 Lux	0.58 Lux
200.66 Lux	5.7 Lux	195 Lux	1.2 Lux

Alcance: 200 LUX a 2000 LUX

I.C.V.	Corrección	Luxometro	Incertidumbre
502.0 Lux	-7 Lux	509 Lux	3 Lux
1016.6 Lux	129 Lux	888 Lux	6 Lux
1502.1 Lux	24 Lux	1478 Lux	9 Lux
2008 Lux	-2 Lux	2010 Lux	12 Lux

Alcance: 2000 LUX a 20000 LUX

I.C.V.	Corrección	Luxometro	Incertidumbre
2504 Lux	-74 Lux	2578 Lux	14 Lux
3025 Lux	-59 Lux	3084 Lux	17 Lux
3512 Lux	-96 Lux	3608 Lux	24 Lux

Nota: El luxómetro fue calibrado hasta 3500 lux en el alcance de 2000 lux hasta 20000 lux

#### CON LUZ INCANDESCENTE

Alcance: 0 LUX a 200 LUX

I.C.V.	Corrección	Luxometro	Incertidumbre
0.00 Lux	0.00 Lux	0.00 Lux	0.26 Lux
25.16 Lux	6.86 Lux	18.30 Lux	0.39 Lux
50.25 Lux	6.65 Lux	43.60 Lux	0.29 Lux
100.21 Lux	7.01 Lux	93.20 Lux	0.58 Lux
200.76 Lux	-0.2 Lux	201 Lux	1.4 Lux

Alcance: 200 LUX a 2000 LUX

I.C.V.	Corrección	Luxometro	Incertidumbre
250.6 Lux	19 Lux	231 Lux	1 Lux
500.5 Lux	82 Lux	419 Lux	3 Lux
1007.6 Lux	95 Lux	913 Lux	6 Lux
1497.8 Lux	114 Lux	1384 Lux	9 Lux
2013 Lux	167 Lux	1846 Lux	12 Lux



I.C.V. : Iluminancia Convencionalmente Verdadera= Indicación de luxometro + Corrección

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Área Metrología  
Laboratorio De Fotometría

N° CERT: LFI-012-2021

Alcance: 2000 LUX a 20000 LUX

I.C.V.	Corrección	Luxometro	Incertidumbre
3011 Lux	404 Lux	2607 Lux	52 Lux
4005 Lux	433 Lux	3572 Lux	23 Lux
5014 Lux	539 Lux	4475 Lux	29 Lux

**Nota:** El luxómetro fue calibrado hasta 5000 lux en el alcance de 2000 lux hasta 20000 lux

**I.C.V. : Iluminancia Convencionalmente Verdadera= Indicación de luxometro + Corrección**

### Observaciones

- Estructura del presente certificado se ajusta a las recomendaciones de las siguientes normas ISO-9001:2008, ISO-IEC 17025, Estándares aplicados JIS C 1609:1993 and CNS 5119, En concordancia con las recomendaciones y según el manual del fabricante se realizó las calibraciones
- La incertidumbre reportada en el certificado es obtenido con un factor de cobertura de  $k=2$ , con un nivel de confianza aproximada del 95%.
- La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.
- Se colocó un sticker con la indicación "CALIBRADO"

FIN DEL DOCUMENTO



**Anexo 2:** Ubicación de la Calera Bendición de Dios E.I.R.L., en relación a Bamamarca

