



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE IBARRA

ESCUELA DE NEGOCIOS Y COMERCIO INTERNACIONAL.

PLAN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA:

DISEÑO DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE RIESGOS CAUSADOS POR NIVELES
DE ILUMINACIÓN INADECUADOS EN EL PERSONAL DE RECAUDACIÓN.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGISTER EN GESTION DE RIESGOS MENCION PREVENCION DE RIESGOS
LABORALES.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: POLÍTICAS MACRO, MESO Y MICRO ECONÓMICA A
NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL

AUTORA: PRISCILA GORETTY MEJIA JARAMILLO

ASESOR: MGS. LUIS ANTONIO MERINO MERIZALDE

IBARRA, ABRIL– 2021

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR DE TESIS

Ibarra, 14 de abril de 2021

Mgs. Luis Antonio Merino Merizalde
ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Negocios y Comercio Internacional (ENCI), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f)

Mgs. Luis Antonio Merino Merizalde

C.C.: 170645630-6

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f)

Mgs. Luis Antonio Merino Merizalde

C.C.: 170645630-6



(f):

Mgs. David Alejandro Herrera

C.C.: 171149088-6



(f):

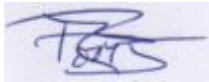
Mgs. Juan Carlos Echeverría Cruz

C.C.:100204025-9

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Priscila Goretty Mejía Jaramillo, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 14 de abril de 2021



f): PRISCILA GORETTY MEJÍA JARAMILLO

Nombres Completos

C.C.:1002936761

AUTORÍA

Yo, Priscila Goretty Mejía Jaramillo, portador de la cédula de ciudadanía N° 1002936761, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del (los) autor (es), y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



f): Priscila Goretty Mejía Jaramillo

Nombres Completos

C.C.:1002936761

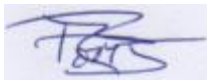
DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo: Priscila Goretty Mejía Jaramillo con C.C.:1002936761, autor del trabajo de grado titulado: DISEÑO DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE RIESGOS CAUSADOS POR NIVELES DE ILUMINACIÓN INADECUADOS EN EL PERSONAL DE RECAUDACIÓN previo a la obtención del título profesional de MAGISTER EN GESTION DE RIESGOS MENCION PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES., en la Escuela de Negocios y Comercio Internacional

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, (14, abril de 2021)



f): Priscila Goretty Mejía Jaramillo

Nombres Completos

C.C.:1002936761

INDICE DE CONTENIDOS

1.	RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.	1
2.	ABSTRACT. -.....	2
3.	INTRODUCCIÓN. -	3
4.	OBJETIVOS	4
	4.1 Objetivo General.	4
	4.2 Objetivos Específicos	4
5.	ESTADO DEL ARTE	5
	5.1. Introducción.....	5
	5.2. La iluminación como factor de riesgo	5
	5.2.1. Accidentes y enfermedades profesionales causados por la iluminación deficiente.....	6
	5.3. Gestión del riesgo causado por la iluminación.	7
	5.3.1 Identificación del riesgo de iluminación	10
	5.3.1.1 Técnicas para la identificación y valoración del riesgo	10
	5.3.1.2 Análisis del riesgo.....	11
	5.3.2. Medición	12
	5.3.2.1 Métodos de medición	12
	5.3.2.2 Factores que influyen en la medición de la iluminación	12
	5.3.2.3 Instrumentos de medición.	13
	5.3.3. Evaluación del riesgo de iluminación	14
	5.4 Normas legales.	15
	5.4.1. Normas Internacionales.....	15
	5.4.2. Normas Nacionales.	16
6.	MATERIALES Y METODOS	22
	6.1 Métodos	23
	6.2.1 Población / muestra.	24
	6.2.2 Técnicas e instrumentos.....	25
	6.2.3 Procedimiento	26

6.2.3.1	Método de evaluación general de riesgos	26
6.2.3.1.1	Identificación de riesgos	27
6.2.3.1.2	Estimación del riesgo	28
6.2.3.1.3	Valoración del riesgo	28
6.2.3.2	Método de los lúmenes	28
6.2.3.3	Evaluación del riesgo de iluminación	30
6.2.3.4	Jerarquización de controles	30
7.	RESULTADOS.....	31
7.1	Método de evaluación general de riesgos.....	32
7.2	Método de los lúmenes.....	37
7.2.1	Altura de suspensión	39
7.2.2	Iluminancia media	43
7.2.3	Selección de luminaria	44
7.2.4	Índice del local	44
7.2.5	Número mínimo de mediciones	49
7.2.6	Iluminancia media actual	53
7.2.7	Uniformidad de la iluminación	61
7.2.8	Coeficiente de reflexión.....	67
7.2.9	Coeficiente de utilización.....	69
7.2.10	Coeficiente de mantenimiento	73
7.2.11	Flujo luminoso.....	74
7.2.13	Número de luminarias	79
7.2.14	Emplazamiento luminarias	84
7.2.3	Diseño del programa de control riesgo de iluminación no adecuada.....	104
7.2.4	DISCUSIÓN:	126
8.	CONCLUSIONES.....	129
9.	RECOMENDACIONES:.....	131
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	132

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	20
Tabla 2	24
Tabla 3	31
Tabla 4	38
Tabla 5	42
Tabla 6	47
Tabla 7	51
Tabla 8	58
Tabla 9	64
Tabla 10	68
Tabla 11	72
Tabla 12	74
Tabla 13	78
Tabla 14	83
Tabla 15	116

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes del luxómetro Gossen. Fuente: Catalogo Gossen.....	23
Figura 2. Situación actual de iluminación. Fuente: Elaboración propia	32
Figura 3. Estimación del riesgo. Fuente: Elaboración propia.....	34
Figura 4. Valoración del riesgo. Fuente: Elaboración propia.	37
Figura 5. Dimensiones del área de trabajo. Fuente: Elaboración propia	38
Figura 6. Conformidad de niveles de iluminación. Fuente: Elaboración propia	60
Figura 7. Niveles de iluminancia media. Fuente: Elaboración propia.	60
Figura 8. Uniformidad Método Lúmenes	66
Figura 9. Uniformidad Decreto 2393.....	67
Figura 10. Tabla de corrección. Fuente: Fabricante catálogos Sylvania	70
Figura 11. Distribución luminarias agencia 1 bloque 1. Fuente: Elaboración propia.	85
Figura 12. Distribución luminarias agencia 1 bloque 2. Fuente: Elaboración propia.	86
Figura 13. Distribución luminarias agencia 1 bloque 3. Fuente: Elaboración propia.	87
Figura 14. Distribución luminarias agencia 2. Fuente: Elaboración propia.	89
Figura 15. Distribución luminarias agencia 3. Fuente: Elaboración propia.	90
Figura 16. Distribución luminarias agencia 4. Fuente: Elaboración propia.	91
Figura 17. Distribución luminarias agencia 5. Fuente: Elaboración propia.	92
Figura 18. Distribución luminarias agencia 6. Fuente: Elaboración propia.	93
Figura 19. Distribución luminarias agencia 7. Fuente: Elaboración propia.	94
Figura 20. Distribución luminarias agencia 8. Fuente: Elaboración propia.	96
Figura 21. Distribución luminarias agencia 9. Fuente: Elaboración propia.	97
Figura 22. Distribución luminarias agencia 10. Fuente: Elaboración propia.	98
Figura 23. Distribución luminarias agencia 11. Fuente: Elaboración propia.	99
Figura 24. Distribución luminarias agencia 12. Fuente: Elaboración propia.	100
Figura 25. Distribución luminarias agencia 13. Fuente: Elaboración propia.	102
Figura 26. Distribución luminarias agencia 14. Fuente: Elaboración propia.	103
Figura 27. Distribución luminarias agencia 15. Fuente: Elaboración propia.	104
Figura 28. Estructura Organizacional Emelnorte. Fuente: Manual Orgánico Funcional. (Emelnorte, 2002).....	108

INDICE DE ANEXOS

Anexos I. Lista de trabajadores de las áreas de recaudación Emelnorte	135
Anexos II. Lista de chequeo situación actual de iluminación	137
Anexos III. Guía de observación requerimientos visuales de la tarea.	138
Anexos IV. Lista de chequeo de los riesgos existentes.	139
Anexos V. Niveles de riesgo	141
Anexos VI. Altura de suspensión.	142
Anexos VII. Iluminancia media.	143
Anexos VIII. Hoja técnica Sylvania	144
Anexos IX. Coeficientes de Reflexión.....	145
Anexos X. Factor de mantenimiento.....	146
Anexos XI. Relación altura del local y la distancia máxima entre luminarias.	147
Anexos XII. Agencias analizadas.....	148

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.

El presente trabajo de titulación se desarrolló con el objetivo de realizar el diseño del programa de control de riesgos causados por niveles de iluminación inadecuados en el total del personal de recaudación de las agencias de EMELNORTE. Se describe la relación fundamental entre la iluminación adecuada, los seres humanos y su entorno laboral que permite desarrollar sus actividades, reaccionar ante los riesgos y relacionarse de manera directa con las personas de su trabajo.

Según la naturaleza de la información recolectada la investigación es de tipo cuantitativa, no experimental y abordó una investigación de alcance explicativo. La muestra se tomó en base a la evaluación de puestos de trabajos más no del personal mediante la fórmula de números mínimos de medición NMPM, según el índice local.

La investigación identificó las fuentes del riesgo de iluminación, midió el valor medio de la iluminancia, los cuales se obtuvieron basados en el método de los lúmenes. Para la evaluación del riesgo de iluminación se analizó los datos mediante la comparación entre los niveles obtenidos y los establecidos en el Decreto 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo determinando el cumplimiento de los parámetros legales mínimos permitidos en el Ecuador.

En base a los resultados obtenidos se establecieron las medidas preventivas para el programa de control basado en la jerarquía de controles de los factores de riesgo por iluminación conforme a la norma ISO- 45001 2018 para los puestos de trabajo que presentan mayor riesgo en el área de recaudación.

PALABRAS CLAVE. – Iluminación, riesgos, control, jerarquía, iluminancia.

2. ABSTRACT. -

The present degree work is reduced in order to carry out the design of the risk control program caused by inadequate lighting levels in the totality of collection staff of the agencies of EMELNORTE. The fundamental relationship between adequate lighting, human beings and their work environment is described, which allows them to carry out their activities, react to risks and interact directly with people at work.

According to the nature of the information collected, the research is of a quantitative, non-experimental type and addressed an investigation of explanatory scope. The sample is required based on the evaluation of jobs but not of personnel using the formula of minimum numbers of measurement NMPM, according to the local index.

The investigation identified the sources of the lighting risk, measured the average value of the illuminance, which were obtained determined in the lumens method. Likewise, verify the hygienic report based on the technical prevention notes NTP 863. For the evaluation of the lighting risk, the data was analyzed by comparing the levels of control and those established in Decree 2393 of the Health and Safety Regulations of Workers and Improvement of the Work Environment determine compliance with the minimum legal parameters allowed in Ecuador.

Based on the established results, preventive measures were established for the control program based on the hierarchy of controls for lighting risk factors in accordance with the ISO-45001 2018 standard for the jobs that present the highest risk in the area of collection

KEY WORD. - Lighting, risks, control, hierarchy, illuminance.

3. INTRODUCCIÓN. -

El bienestar ocular es vital para que las personas puedan llevar una vida normal y sin contratiempos. Cada día la retina absorbe millones de millones de fotones, y esta cantidad aumenta con el periodo de exposición creciente a la luz. Día tras día, este flujo intenso de fotones puede provocar lesiones irreversibles a nivel del ojo y contribuir a la aparición o agravamiento de enfermedades oculares incapacitantes. (Milanes Armegol, Molina Castellano, Milanés Molina, Ojeda León, & González Díaz, 2016, pág. 2)

Los trabajadores de las áreas de recaudación de EMELNORTE realizan actividades rutinarias como: el manejo de pantallas de visualización, manipulación de objetos de dimensiones pequeñas como dinero, tarjetas de débito y documentos en donde la agudeza visual es primordial para la clara identificación de los detalles. Estas actividades son desarrolladas por periodos largos de tiempo por lo que la exposición a los niveles de iluminación directa o indirecta, influyen en la capacidad visual y el campo de trabajo, factores que permiten que las personas se desarrollen con eficiencia en sus actividades laborales.

Los programas de control de riesgos de iluminación definen las medidas preventivas que permiten disminuir considerablemente el riesgo al que están expuestos los trabajadores para evitar daños irreversibles en la capacidad visual a corto o largo plazo. El presente estudio es importante ya que los niveles de iluminación no siempre tienen que ser elevados para causar daño, también los niveles muy bajos tienen efectos negativos en el confort, bienestar y salud de las personas, por esta razón, mantener los niveles de iluminación técnicamente correctos para la actividad realizada como establece el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de Los trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo en el Art. 56 es necesario para que los trabajadores se desenvuelvan en un ambiente más seguro y confiable.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General.

Diseñar un programa de control del riesgo de iluminación inadecuada para los trabajadores de recaudación de EMELNORTE

4.2 Objetivos Específicos

- Identificar los peligros en los puestos de trabajo de recaudación de EMELNORTE mediante el método de evaluación general de riesgos.
- Medir el valor medio de la iluminancia que se encuentran presentes en los puestos de recaudación mediante el método de los lúmenes y evaluar los niveles de iluminación presentes en los puestos de trabajo de recaudación conforme al Decreto Ejecutivo 2393
- Establecer la jerarquía de controles de factores de riesgo por iluminación en base a la norma ISO- 45001 2018 para los puestos de trabajo que presentan riesgo elevado en el área de recaudación de EMELNORTE

Interrogantes de la investigación:

¿La evaluación de la iluminación en los puestos de trabajo permite tener un criterio técnico al momento de establecer medidas de control del riesgo de iluminación inadecuada?

¿La empresa cumple con los parámetros de iluminación legales mínimos permitidos en los puestos de trabajo en el Ecuador?

5. ESTADO DEL ARTE

5.1. Introducción.

La historia de la iluminación artificial siempre ha ido a la par con la evolución del hombre. (Serna, 2015) Cuenta una breve historia, empezando por las primeras fogatas que se encendieron en la antigüedad, con el fin de calentar e iluminar las noches de los primeros hombres primitivos. Durante miles de años la iluminación se producía por la combustión de velas, lámparas de aceite y lámparas de gas. Con el transcurso de los años fueron apareciendo nuevas formas de iluminación artificial como la lámpara de arco de carbón que presentó Humphrey Davy en 1801 siendo considerada la primera lámpara eléctrica y dando paso a nuevas formas para obtener luz de la electricidad. En 1879 después de varias disputas Thomas Edison se proclama como el inventor de la bombilla y a partir de ese momento comienza la búsqueda incesable de dispositivos que puedan funcionar con la energía eléctrica con eficiencia energética hasta llegar al día de hoy donde existen miles de usos y mal usos de la misma.

“La mucha luz es como la mucha sombra: no deja ver” (Paz, 2018). Esta frase expresa de alguna forma como la iluminación puede convertirse en un factor de riesgo, ya que, así como nos trae beneficios, trae también efectos negativos para la salud cuando los factores que influyen no se mantienen en niveles adecuados para la actividad que sea requerida.

5.2. La iluminación como factor de riesgo

En el ámbito laboral la iluminación como factor de riesgo aparece cuando se comienza a utilizar términos de ambiente laboral saludable por el siglo XX después de varias protestas de la clase obrera que exigía mejores condiciones de trabajo. En la actualidad la seguridad se toma en cuenta incluso en la definición de la iluminación industrial la cual Cano y otros (como se citó en (Perrazo, 2019) afirman que: “tiene como principal finalidad el permitir visualizar las cosas

dentro de un contexto espacial, de modo que el trabajo se realice en condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad”.

La iluminación influye en tres sistemas del ser humano: el sistema circadiano el cual responde a la luz y a la oscuridad generando cambios físicos, mentales y conductuales, el sistema visual y el perceptual, estos tres sistemas pueden alterar el desempeño humano y las funciones del resto del cuerpo, causando cambios no solamente en los aspectos visuales sino también en los cognitivos.

El diseño correcto de la iluminación tiene dos factores a considerar que son: la luz artificial y la luz natural, esta última es fundamental y debe ser aprovechada en los diseños de los ambientes de trabajo ya que influye sobre el bienestar físico y mental de las personas, siendo causa directa del nivel de producción y la fatiga que estas tengan. Por otra parte, la luz artificial es solo un complemento de la luz natural, pero también puede causar graves problemas visuales que afectan de distintas formas a la salud de los trabajadores. Para lograr un área de trabajo confortable y eficientemente visual se debe realizar cálculos, establecer medidas para un diseño de iluminación acorde al lugar de trabajo analizado y que tengan equilibrio entre la luz artificial y la luz natural para mantener una eficiencia visual en las tareas que son desarrolladas por los trabajadores en los centros laborales.

La iluminación al ser un factor ambiental que afecta a las propiedades físicas de los cuerpos es considerada un riesgo físico, sus efectos se deben a un intercambio de energía entre el individuo y el ambiente, los riesgos aparecen cuando la velocidad y el potencial es mayor a la que el organismo puede soportar, lo que produce una enfermedad profesional.

5.2.1. Accidentes y enfermedades profesionales causados por la iluminación deficiente.

La iluminación inadecuada como factor de riesgo puede causar problemas a los trabajadores relacionados con su entorno y área de trabajo derivando en enfermedades profesionales y accidentes. Entre las enfermedades profesionales causadas por los niveles inadecuados de iluminación pueden estar: la fatiga, dolores de cabeza, posturas inadecuadas del trabajador, problemas visuales, todas estas dan como resultado problemas en la producción del trabajador.

“El síndrome de fatiga ocular es uno de los problemas más frecuentes en países de desarrollo. Representa un enorme problema de salud pública trayendo consigo grandes pérdidas de productividad” (Gomez Huauya, 2019).

Así mismo, cuando los niveles de iluminación son demasiado bajos o muy elevados puede ser motivo de accidentes provocados por destellos o poca iluminación que no permiten tener una visibilidad de las áreas de trabajo como escaleras, columnas, obstáculos, muebles, etc. Entre los accidentes más comunes y leves tenemos las caídas al mismo nivel, choques contra objetos o personas, golpes y las consecuencias más graves pueden ser caídas a diferente nivel, cortes, amputaciones, electrocución, incendios y hasta la muerte.

Por otra parte, la adecuada iluminación en los puestos de trabajo tiene un rol importante en la prevención de riesgos, disminuyendo accidentes, enfermedades profesionales y construyendo un entorno laboral seguro y confiable, además es un factor principal en el aumento de la productividad de cada trabajador en las tareas que desempeña generada por la confortabilidad y satisfacción laboral.

5.3. Gestión del riesgo causado por la iluminación.

Actualmente el estudio de la seguridad y salud ocupacional ha generado interés en las empresas ya que brinda soluciones para las necesidades de cada puesto de trabajo y los cambios que surgen con el paso del tiempo, todo esto con el objetivo de cumplir los niveles de bienestar, rendimiento, salud y seguridad del trabajo que establecen las normativas legales tanto internacionales como nacionales. En este sentido el riesgo causado por la iluminación ha sido estudiado con más énfasis en los últimos años debido al aumento de enfermedades visuales con la aparición de las tecnologías de información y comunicación.

“Como se citó La oficina electrónica introdujo en la década de 1980 nuevas problemáticas de iluminación. Se estima que el 90% de los trabajadores que utilizan la computadora por más de

3 horas al día los experimentan de alguna forma de molestia visual” Blehm, Vishnu, Khattak, Mitra, & Yee (como se citó Rodríguez et al., 2016).

Dado que los seres humanos se adaptan a las condiciones del ambiente la vista es capaz de adaptarse a situaciones de iluminación deficiente, por esto es que muchas veces las empresas no tienen estos aspectos en cuenta con la importancia que se merecen y a veces los mismos trabajadores no detectan que están expuestos a el riesgo visual.

La gestión del riesgo por iluminación deficiente no es un trabajo sencillo ya que hay que tener en cuenta que los valores recomendados para cada tarea y entorno son fruto de estudios sobre valoraciones subjetivas de los usuarios como: comodidad visual, bienestar, y rendimiento visual. El usuario estándar no existe y, por tanto, una misma instalación puede producir diferentes impresiones a distintas personas. En estas sensaciones influirán muchos factores como los estéticos, los psicológicos, y el nivel de iluminación. (Hernández Sánchez, 2018)

“Como principales aspectos a considerar se tratará:

- El deslumbramiento
- Lámparas y luminarias
- El color
- Sistemas de alumbrado
- Métodos de alumbrado
- Niveles de iluminación
- Depreciación de la eficiencia luminosa y mantenimiento” García Fernández y Oriol Boix (como se citó Hernández Sánchez Y. , 2018).

Otro aspecto a considerar al momento de gestionar el riesgo es las zonas en función de la importancia que tiene la iluminación , es decir, no todas las zonas tienen la misma importancia , hay unas áreas donde el criterio de diseño, la imagen o el estado de ánimo que se quiere transmitir al trabajador son relevantes para el desarrollo de sus funciones pero hay otras que

quedan en segundo plano frente a otros criterios que siempre son fundamentales como el nivel de iluminancia, el confort visual, la seguridad y eficiencia energética.

Todas estas características son tomadas en cuenta al momento de realizar el diseño de iluminación para los puestos de trabajo.

Como en cualquier gestión del riesgo en la iluminación también se establece una serie de pasos para gestionar el riesgo , existen varios métodos y modelos adaptados para diferentes países cada uno con elementos distintos que han acogido según su necesidad tomando como punto de referencia los modelos generales para la gestión del riesgo :, y la Guía Técnica Colombiana GTC-ISO 137 de 2011, Modelo de Gestión del Riesgo Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Gestión de Riesgo según Cortés y Modelo de Gestión de Riesgo según Kerzner, H.

Sobre la Gestión del Riesgo el autor JM Cortés en 1997 propone que la gestión del riesgo se estructura en dos fases una de ellas es el análisis del riesgo, esta es compuesta a su vez por las fases de identificación de peligros y estimación de los riesgos, y la segunda fase es la valoración del riesgo, en donde se clasifica si los riesgos identificados son vulnerables y si así lo fueran deben establecerse medidas para el control de estos.

Otra perspectiva es la de Kerzner H. en el año 2003 planteó su **MODELO DE GESTIÓN DEL RIESGO** el cual nos habla que el punto de partida es la planificación desde el nivel estratégico de las organizaciones, en este punto se debe tener en cuenta todas las alternativas para la gestión correcta del riesgo, siguiendo de la misma forma etapas importantes como la identificación, análisis de situaciones de riesgo, su evaluación, manejo y seguimiento de las medidas de control (Rodriguez & Pamplona, 2016).

Por otro lado, la norma técnica colombiana NTC-ISO 31000:2011 nos establece un proceso para la gestión del riesgo que toma en cuenta los diversos niveles y contextos específicos de la organización para lograr una gestión eficaz. Se enfoca en obtener la información acerca del riesgo desde el proceso mismo, al recopilar una información adecuada mediante reportes que facilitan la toma de decisiones y la rendición de cuentas.

El INSHT contempla para el modelo de Gestión del Riesgo primero se parte de una clasificación de las actividades laborales, recopilando la información necesaria relacionada con cada actividad. En base a esa información se analiza las variables, identificando los peligros, estimando los riesgos y finalmente valorándolos para categorizarlos en el nivel de tolerabilidad que se encuentran (Navarro, 2016).

Existe una variedad basta de formatos, modelos, guías que se han ido modificando y planteando por instituciones y que son en base a los métodos antes mencionados además, la mayoría tienen una característica en común y es que están basados en cuatro etapas principales de acuerdo al ciclo PHVA de Edward Deming que significa planear, hacer, verificar y actuar.

5.3.1 Identificación del riesgo de iluminación

En la investigación realizada por (Cervantes, Hernández, & Reyes, 2017) se menciona que: el propósito de la identificación de riesgos es reconocer lo que podría suceder o que situaciones podrían afectar al logro de los objetivos del sistema u organización. (p.70)

En el método general de riesgos de la INSSST se entiende a la identificación del riesgo como la fase inicial del análisis de riesgos seguido de la estimación del riesgo. El objetivo de esta etapa es clasificar los riesgos y constatarlos en cada entorno laboral y en cada puesto de trabajo específicamente por esa razón la identificación de riesgos es el pilar fundamental para que los programas de gestión de riesgos sean eficientes y ayuden a cumplir los objetivos planteados.

5.3.1.1 Técnicas para la identificación y valoración del riesgo

Este proceso debe definir las causas y el origen de los riesgos, los sucesos o situaciones que pueden afectar a los objetivos de la organización.

Los métodos de identificación del riesgo pueden incluir:

- **Métodos basados en evidencias** como pueden ser, las listas de verificación y las revisiones de datos históricos.

- **Enfoques sistemáticos de equipos**, como los grupos de expertos que siguen un método con una sistemática estructurada de preguntas para identificar los riesgos.
- **Técnicas de razonamiento inductivo** como el método HAZOP y AFO

Para la identificación del riesgo de iluminación se puede realizar las listas de verificación, inspecciones en el lugar de trabajo, encuestas, clasificación de actividades, entrevistas y un sin número de técnicas depende del investigador cual se puede aplicar según la información que se requieran.

5.3.1.2 Análisis del riesgo

El análisis del riesgo es el proceso que permite comprender la naturaleza del riesgo y determinar el nivel de riesgo. El análisis del riesgo proporciona las bases para la valoración del riesgo y para tomar las decisiones relativas al tratamiento del riesgo. El análisis debería considerar el rango de consecuencias potenciales y cuán probable es que los riesgos puedan ocurrir. Consecuencia y probabilidad se combinan para producir un nivel estimado de riesgo según la definición de la organización. Adicionalmente se debe identificar y analizar los controles mitigantes existentes. (Consejo de Auditoría Interna General de Gobierno, 2016)

Los métodos que se utilizan para este análisis de riesgos pueden ser cualitativos, semicuantitativos o cuantitativos.

- La apreciación cualitativa se suele expresar con valoraciones como, por ejemplo: “alto”, “medio” y “bajo” esto para definir el nivel de las consecuencias, las probabilidades o el nivel de riesgo.
- Los métodos semicuantitativos: utilizan escalas de valoración numérica lineales o logarítmicas principalmente.
- El análisis cuantitativo: utiliza valores numéricos los cuales son más realistas y obtiene el mismo tipo de resultados. La desventaja es que se necesita de otros factores difícilmente cuantificables o simplemente que son difíciles de obtener.

Cuando hablamos de iluminación se puede utilizar cualquier método de análisis , sin embargo hay que tener en cuenta el presupuesto disponible, para un estudio de diseño de iluminación se puede analizar el riesgo con el método cualitativo “”Matriz de riesgo” que establece el Método General de Riesgos de la INSST y con los resultados de esta se procede a la valoración del riesgo fase en la que se decide si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones.

5.3.2. Medición

5.3.2.1 Métodos de medición

Existen métodos que se han establecido para la fase de medición de la iluminación en el trabajo de interiores y exteriores. Para realizar el proceso de cálculo de iluminación general en instalaciones interiores, se pueden utilizar algunos métodos como, por ejemplo:

El método de la cuadrícula también llamada grilla. En este método se realiza las mediciones teniendo en cuenta los turnos de trabajo que se realizan en la empresa ya sea en horas de la mañana, la tarde y la noche. La técnica se basa en la división del interior en áreas iguales, que idealmente sean de forma cuadrada (SRT Argentina, 2012).

El Método del punto por punto o de iluminancias puntuales: Este método se utiliza si lo que se desea es conocer los valores de la iluminancia en puntos concretos. Se puede utilizar con fuentes de luz puntuales como las lámparas incandescentes y de descarga, pero no con tubos fluorescentes

El método de los lúmenes que miden el nivel medio de luminancia que se presenta en un área definida.

Método de Cavidad Zonal, lo cual genera como resultado el número de luminarias necesarias en un área determinada y su distribución.

5.3.2.2 Factores que influyen en la medición de la iluminación

Son varios los factores que influyen en los diferentes métodos de medición entre los cuales tenemos:

Coeficiente de iluminación, el factor de utilización, coeficiente de absorción, Índice de local, coeficiente de transmisión luminosa, el factor de reflexión que depende del color del plano de trabajo, techos y paredes que afecten las condiciones de iluminación del trabajador.

Otro factor que influye en el confort visual es el deslumbramiento una sensación que se da por luminancias mayores a las que el sistema visual de la persona está adaptado.

5.3.2.3 Instrumentos de medición.

Luxómetro es un instrumento para medir iluminancia su unidad es los luxes. Luminancímetro este instrumento mide la iluminancia.

Reflectómetro sirve para medir las cantidades que pertenecen a reflexión.

Además, en la actualidad se han desarrollado Normativas y métodos específicos para las mediciones, son nuevas formas que ayudan a tener mediciones más exactas de los parámetros como el flujo luminoso, la intensidad luminosa, la cromaticidad, entre otras.

IES LM-79-08-ES Mediciones Fotométricas y Eléctricas de Productos de Iluminación de Estado Sólido: Este método aprobado describe los procedimientos y las precauciones que se deben seguir al realizar mediciones reproducibles del flujo luminoso total, la energía eléctrica, la distribución de intensidad luminosa y la cromaticidad de los productos de iluminación de estado sólido (SSL) para propósitos de iluminación, bajo condiciones estándar. (Illuminating Engineering Society, 2008)

LM-80: es el método aprobado para medir el mantenimiento del lumen de paquetes, matrices y módulos de LED. En otras palabras, LM-80 es un método para medir la fuente de luz LED a diversas temperaturas.

Aunque LM-80 no proporciona una definición absoluta del rendimiento de un LED o se espera vida de servicios, es un método muy eficiente para medir la depreciación de la vida de la luz. Al probar sus productos usando este estándar, los fabricantes y los diseñadores de iluminación confiables pueden entender:

- La vida útil del componente en el que se utilizará el LED.
- Cómo la salida de luz del LED se degrada bajo diversas condiciones.

- El cambio del punto de color en las mismas condiciones.

Esas mediciones permiten a los fabricantes evaluar cómo se puede esperar que el componente LED funcione bajo circunstancias similares en el campo.

TM-21: Este es el método recomendado por IES para proyectar la degradación del lumen de un paquete, matriz o módulo LED más allá del período de prueba LM-80. TM-21 es ahora el método estándar para proyectar una vida útil del producto de iluminación LED a temperaturas de operación realistas. (CO del grupo NOMO limitada, 2017)

5.3.3. Evaluación del riesgo de iluminación

En los últimos años se ha visto la necesidad, no solo de que la iluminación no cause daño a las personas, sino que se empieza hablar de una iluminación que además traiga beneficios para los trabajadores y es así que nace el término de iluminación saludable o HCL por sus siglas en inglés Health Control Lighting. Es el proceso mediante el cual se pretende mejorar el bienestar emocional, la comodidad, la salud, y la productividad de las personas en el medio ambiente donde se desenvuelven mediante el control de la iluminación.

Este tipo de iluminación ofrece en el ámbito laboral algunos beneficios entre los cuales tenemos sensación agradable en el ambiente ante una luz clara y fresca, mayor productividad, menos visitas al médico, menos costo de energía y de mantenimiento eléctrico de las lámparas (se ahorra de un 30% a un 70%, dependiendo de la tecnología empleada y horas de vida de las luminarias); además, hay que sumar a todo lo expuesto el posterior beneficio ambiental. (Selva, Patricia, & Torres Ríos, 2019)

Otros autores como (Cupkova, Kajati, Mocnej, & Papcun, 2019) relacionan ciertas características de la iluminación con características físicas y anímicas de los seres humanos. Por ejemplo, mencionan que la luz azul puede aumentar la agudeza visual pero utilizada en la noche puede influir en el flujo hormonal. A su vez, que los colores o luces pueden interferir en las emociones, estado de ánimo y cognición. Una relación de gran importancia en el ámbito laboral es que las luces fluorescentes de alta temperatura de color correlacionadas podrían interferir para aumentar el bienestar y productividad de los trabajadores.

También afirman que simular la luz natural en el entorno laboral es una opción que permite mejorar la concentración, la energía, la motivación, el desempeño laboral y sobre todo la satisfacción del trabajador. Todo esto además influye directamente en la sostenibilidad del medio ambiente disminuyendo la huella de carbono al ahorrar grandes cantidades de energía.

La capacidad visual es indiscutiblemente un puente que conecta al ser humano de manera fácil, rápida y efectiva con el entorno laboral, le permite desarrollar sus actividades, reaccionar ante los riesgos y relacionarse de manera directa con las personas, de ahí la importancia de realizar investigaciones que puedan prevenir enfermedades visuales generadas de riesgos que afectan de manera silenciosa y casi imperceptible como lo es una iluminación inadecuada en los puestos de trabajo.

5.4 Normas legales.

El cumplimiento de las normas legales sirve de herramienta para lograr los objetivos planificados, así como el cumplimiento de la política empresarial. Cuando las normas legales se ponen en práctica se puede lograr una cultura de prevención en los trabajadores generando la conciencia necesaria para disminuir los accidentes y enfermedades profesionales.

Además, el alineamiento hacia las normas legales, se traduce en una imagen apreciada de la empresa ante su comunidad, socialmente esto, es beneficioso para la empresa debido a que se reduce los reclamos de la sociedad y los propios trabajadores, por incumplimiento de los compromisos y/o accidentes de alguno de ellos. (Luján Ormeño & Romero Barboza, 2019)

5.4.1. Normas Internacionales

En el esfuerzo de controlar el riesgo que se genera de la iluminación en los puestos de trabajo se han establecido normas internacionales que regulan los niveles que se deben presentar en los puestos de trabajos dependiendo de la actividad que se realiza. Entre ellas tenemos normas técnicas, guías de buenas prácticas y normativas que plantean los siguientes niveles de iluminación.

La Secretaría de trabajo (2008) en la Norma Técnica Mexicana NOM 025 establece que el nivel mínimo de iluminación de 300 luxes para áreas de oficinas con un requerimiento visual de

distinción moderada de detalles como: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina. Y para talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios con distinción clara de detalles de un nivel mínimo de 500 luxes.

La Oficina de normalización (2003) en la Norma Cubana NC-ISO 8995/CIE S 008 establece que el nivel de iluminancia en el Área de cajas/contadoras sea de 500 Luxes.

El Comité técnico de normalización (1993) en la Norma Venezolana COVENIN 2249 establece que el área de bancos productos de taquilla establece 500 luxes en el nivel mínimo de iluminancia y 750 luxes para una iluminancia media.

En Europa también podemos encontrar que el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España desde 1998 ya plantea niveles aconsejables de deslumbramiento en la Guía de Buenas Prácticas NTP 211 redactada por Chavarría (1998) menciona que: La iluminación de los centros de trabajo no se debe sobrepasar las 500 candelas/m², sin embargo, las indicaciones contenidas en dicho documento no son obligatorias.

La manera en la que la mala iluminación es tratado difiere considerablemente dependiendo del país, de su cultura, economía y política.

5.4.2. Normas Nacionales.

La base legal general del desarrollo del diseño de programa de control de iluminación dentro de las normas del Ecuador está sustentado en.

Constitución del Ecuador 2008

En la constitución del Ecuador establecida por la Asamblea Constituyente (2008) se hace referencia a la salud como un derecho que el Estado debe garantizar, y no como un derecho aislado, sino que es vinculante al ejercicio de otros derechos entre ellos los ambientes sanos que sustentan el buen vivir. Este apartado se lo encuentra en el art 32. de la sección 7ma, el cual se relaciona en esta investigación ya que el objetivo es tener un ambiente sano en el ámbito laboral. El cumplimiento de este derecho se lo hará por medio de políticas y programas que puedan dar una atención integral a la salud con principios de calidad, equidad, prevención, entre otros.

Código del trabajo del Ecuador

Otra norma legal es el Código del trabajo del Ecuador el cual a sido desarrollado por la Comisión de legislación y codificación (2012) la que nos permite regular la seguridad en el ambiente de trabajo es el código de trabajo en su Artículo 434.- donde se establece la obligación del empleador de realizar un reglamento de higiene y seguridad siempre que sus empresas cuenten con más de 10 trabajadores , este reglamento debe ser aprobado por el ministerio de trabajo y debe ser actualizado cada dos años.

Así mismo en el artículo 436 se habla de la suspensión de las labores bajo dictamen previo del jefe del departamento de seguridad y salud en los sitios de trabajo donde no hubiese la respectiva seguridad para los trabajadores , o si el ambiente de trabajo puede ser un espacio que se preste para los accidentes o enfermedades de las personas.

Reglamento de seguridad y salud

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (2015) establece el decreto 2393 la cual define leyes que con su aplicación permiten generar un mayor control de la higiene y seguridad que debe existir en todos los procesos y actividades de las empresas garantizando la reducción de la presencia de riesgos en el trabajo y aportando al normal desenvolvimiento de las actividades del personal en su ambiente laboral. En su primer artículo determina que el objetivo general del decreto 2393 es la prevención, disminución y eliminación de los riesgos que existen en los lugares de trabajo. Y en el artículo dos dispone que el cumplimiento de la prevención de riesgos en el sector público es responsabilidad del Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo, y para esto deben colaborar en la realización de planes y programas y todos los cambios en los reglamentos con el fin de prevenir los riesgos y controlar las posibles sanciones.

Este comité será compuesto por tres delegados del empleador y tres de los trabajadores, un jefe del Departamento de Seguridad e Higiene Laboral, también un delegado de la Dirección Nacional de Control Ambiental, y por último el jefe de la División de Riesgos del IESS. Las instituciones públicas designaran un suplente teniendo derecho cada uno a un voto y dando paso a las resoluciones cuando se haya votado la mitad más uno por una moción.

El artículo 3 nos habla de las funciones del ministerio de trabajo en función de la Seguridad y Salud laboral las cuales son vigilar que se cumpla las normas, mantener los compromisos internacionales con los organismos pertinentes. Apoyar las investigaciones acerca de la prevención de riesgos y promover capacitaciones y formaciones en materia de seguridad e higiene. Otra función es la de informar todo lo que se sepa de procesos, métodos y programas para evitar accidentes y enfermedades profesionales.

2.3.4 Resolución No. C.D.513

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (2016) mediante su Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo establece en su primer capítulo del artículo 1 al 5 su ámbito de aplicación y sus funciones las cuales son: proteger por medio de programas de prevención de riesgos laborales donde se integren medidas preventivas en cada una de las etapas de los procesos del trabajo con el objetivo de eliminar o disminuir los riesgos causados por oficio respetando de esta manera la normativa vigente tanto nacional como internacional con la que se tenga tratados por parte del Estado. También se encarga de reparar daños mediante acciones como la reinserción laboral en caso de accidentes y también la rehabilitación física y mental en los casos que sean necesarios que hayan sido causado por accidentes en el ambiente laboral y enfermedades profesionales o de ocupación que afecten a sus afiliados y al empleador. Todas las normas indicadas en el reglamento como las prestaciones y protección que ofrece se enmarcan dentro de lo establecido por la ley, son obligatorias para los funcionarios y servidores del IESS, para los servidores públicos y privados, afiliados cotizantes del Seguro General de Riesgos, para todas las organizaciones, servidores de prevención y reparación y estrictamente serán resultado de las enfermedades profesionales u ocupacionales, accidentes de trabajo y de la capacidad para realizar o ejercer una profesión u ocupación. La cobertura de todo daño o reparación que el afiliado necesite por causa de las tareas o actividades realizadas en el trabajo será cubierta por el Seguro General de Riesgos del Trabajo. Los sujetos de protección son; el trabajador dependiente, el trabajador autónomo y por cuenta propia, el menor trabajador, y todos los asegurados obligados del Seguro General Obligatorio bajo las leyes y decretos especiales. El registro del trabajador independiente debe ser detallado, debe contener la descripción exacta de sus tareas, el horario, el lugar laboral de la mayoría de sus actividades y siempre que haya

un cambio el afiliado debe actualizar el registro, las acciones de protección que tiene el trabajador serán las registradas al momento de la afiliación en el IESS y por último establece que el trabajador sin relación de dependencia es su propio empleador por lo que debe cumplir las obligaciones que este tiene.

Las prestaciones básicas se pueden clasificar en económicas, asistenciales y servicios de prevención; y dependen de la gravedad de lesión o enfermedad y van desde servicios de prevención, servicios médicos, subsidio por incapacidad cuando el riesgo haya causado incapacidad temporal laboral, indemnización laboral, Pensión de incapacidad laboral, pensión montepío, y las que están dentro de la normativa vigente.

De manera específica para regular el riesgo de iluminación no adecuada en el Ecuador se establece como importantes las siguientes leyes y normas :

El artículo 326 numeral 5 de la Constitución de la República del Ecuador antes mencionado.

El código del Trabajo en su artículo 412 que establece en su literal 1 que: “Los locales de trabajo, que tendrán iluminación y ventilación suficientes, se conservarán en estado de constante limpieza y al abrigo de toda emanación infecciosa” (Comisión de legislación y codificación, 2012, p.104).

Así como también el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo el cual es único documento legal ecuatoriano que señala los límites permisibles de niveles mínimos de iluminación, iluminación artificial e iluminación de socorro y emergencia. Este documento ha sido determinado por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (2015) y establece en el Art. 56. Todos los lugares de trabajo deben poseer niveles de iluminación adecuados ya sea por iluminación natural o artificial, para el desarrollo normal de sus actividades sin causar daño a los ojos del trabajador. Los niveles mínimos de iluminación que los lugares de trabajo deben tener para considerarse un ambiente seguro son calculados mediante la Tabla 1 y este nivel depende de las tareas y la minuciosidad que necesiten para realizarlas en el plano de trabajo. También se tomará en cuenta que el deslumbramiento y la uniformidad sean consideradas como

aceptables. Se asegurará la transparencia de las luminarias para obtener la mayor eficiencia de ellas mediante la limpieza y renovación periódica de las mismas..

Tabla 1

Niveles de iluminación 2393

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

(Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social,2015)

En el artículo 57 nos menciona que la iluminación artificial será empleada de forma correcta sin causar riesgo de incendio o explosión, siempre que las zonas de trabajo no tengan iluminación

natural, sea insuficiente, mal distribuida, poco uniforme o con sombras que entorpezcan las actividades. Si la luz artificial supondría un peligro de riesgo eléctrico deberá ser señalizada correctamente.

Los tipos de iluminación empleada serán medidos en lux y dependerán de las exigencias del trabajo es así que, cuando se requiera iluminación intensa de un lugar en específico no es necesario elevar los niveles de iluminación en toda el área sino colocar iluminación combinada entre general y focalizada. La iluminación general será más débil y como mínimo de 1/3 de la iluminación localizada, evitando de esta manera los deslumbramientos. La uniformidad se medirá en relación de los valores máximos y mínimos obtenidos en el lugar de trabajo y deberá ser como resultado no menos de 0.7. deben tener cuarenta y cinco grados como medida ideal entre el ángulo por el rayo luminoso con la horizontal del ojo de la persona que trabaja en el lugar y jamás debe arrojar un valor menor de treinta grados.

Las pantallas, colores y productos de pinturas de las superficies reflectantes como piso, paredes, escritorios y techos deben ser mates y neutros con el fin de no intensificar los reflejos.

Solo las luces de advertencia pueden oscilar sus flujos luminosos, la iluminación fluorescente debe ser alimentada por una frecuencia de por lo menos cincuenta periodos por segundo y las lámparas serán mínimo dos.

En los lugares de trabajo que existan riesgos especiales, es decir, de incendio o explosión el sistema de iluminación debe ser de característica antideflagrante.

Finalmente, en el artículo 58 se define requerimientos, características y niveles que la iluminación debe tener cuando se trata de emergencias y socorro.

También tenemos las Y las Normas Técnicas Ecuatorianas sobre Iluminación Natural 1150,1151, 1152, 1154. Sin embargo, hay que recalcar que no existen Normas Técnicas Ecuatorianas sobre la Iluminación de Interiores, en este caso se pueden utilizar las normas internacionales antes mencionadas ya que nuestra constitución así lo señala. En los documentos legales del Ecuador se habla de medidas para evitar deslumbramientos, pero no se establece niveles máximos de luminancia.

6. MATERIALES Y METODOS

Para desarrollar el estudio de niveles de iluminación en las agencias de recaudación de Emelnorte fue necesario utilizar los siguientes materiales:

- Luxómetro. - instrumento que mide luminancia y se utiliza principalmente para certificaciones e inspecciones profesionales. Sus características son:

Alta precisión

Marca Gossen

Modelo MAVOLUX 5032B

Serie 7029874 con un error de precisión de $+ 3 \% + 1$

Mide en las siguientes unidades:

-Lux (lx)

-Pie Candela (fc)

-Candela por metro cuadrado (cd/m²)

-Pie Lambert (fl)

Sus partes se pueden observar en la Figura 1.



Figura 1. Partes del luxómetro Gossen. Fuente: Catalogo Gossen

- Flexómetro utilizado para determinar las medidas longitudinales del espacio y de la ubicación de las luminarias y de las áreas de trabajo.
- Formatos para la toma de datos
- Utilería
- Calculadora
- Software Excel

6.1 Métodos

Según la naturaleza de la información recolectada la investigación es de tipo cuantitativa, no experimental ya que la información obtenida será procesada numéricamente, pero sin influir en ella. La investigación tiene un alcance explicativo y descriptivo con el fin de detallar la situación actual lumínica y describir los niveles y las características del diseño de iluminación de las áreas de recaudación lo cual permite proponer un programa de control para las no conformidades encontradas.

La investigación identifica las fuentes del riesgo en los puestos de trabajo de recaudación de EMELNORTE mediante el método de evaluación general de riesgos.

La metodología utilizada para la medición del valor medio de la iluminancia de acuerdo al diseño de iluminación general y no focalizado que presentan las áreas de recaudación de Emelnorte es el método de los lúmenes.

Para la evaluación del riesgo de iluminación se analiza los datos con respecto a los niveles establecidos en el Decreto 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo determinando el cumplimiento de los parámetros legales mínimos permitidos en el Ecuador.

En base a los resultados obtenidos se establecieron las medidas preventivas para el programa de control basado en la jerarquía de controles de los factores de riesgo por iluminación conforme a la norma ISO- 45001 2018 para los puestos de trabajo que presentan mayor riesgo en el área de recaudación.

6.2.1 Población / muestra.

El estudio se realizará en las diferentes áreas de recaudación que pertenecen a la Empresa Regional Eléctrica del Norte, EMELNORTE.

La población estará compuesta por los puestos de trabajo de las áreas de recaudación de las agencias de la ciudad de Ibarra y catorce agencias más de los cantones de la jurisdicción de EMELNORTE.

La muestra se toma en base a la evaluación de puestos de trabajos más no del personal mediante la fórmula de números mínimos de medición NMPM que se basa en el índice local. Por lo que la muestra es el 100% de la población de las áreas de recaudación, con un total de 59 puestos laborales distribuidos en la totalidad de agencias. Se puede observar en la Tabla 2. La lista de trabajadores que rotan en dichos puestos se puede ver en el Anexos I

Tabla 2

Muestra puestos de trabajo

Agencia	Puestos de trabajo
Edificio Principal Ibarra	16
Sucursal Ibarra	3
Agencia Tabacundo	3
Agencia Cayambe	4
Agencia Tulcán	4
Agencia San Gabriel	3
Agencia Huaca	4
Agencia Bolívar	2
Agencia El Ángel	2
Agencia Pimampiro	3
Agencia Mira	2
Agencia Urcuquí	4
Agencia Atuntaqui	6
Agencia Cotacachi	3
Agencia Otavalo	4
TOTAL	59

Elaboración propia

6.2.2 Técnicas e instrumentos

La recolección de información para el logro del primer objetivo específico se realizó mediante la técnica de la observación estructurada utilizando como instrumento a la ficha de observación para enlistar los requerimientos visuales de la tarea del trabajador. Para establecer la situación actual del diseño de iluminación en las diferentes agencias se aplicó dos listas de chequeo y se pudo determinar los riesgos existentes.

La técnica utilizada para el cumplimiento del segundo objetivo es el análisis de contenido cuantitativo y el instrumento utilizado fue el registro del contenido el cual se elaboró basado en los requerimientos de datos del método de los lúmenes. La medición de la iluminancia se realizó con el luxómetro y flexómetro de las características antes mencionadas. Para la evaluación de los niveles de iluminación se utilizó como instrumento un cuadro comparativo de los niveles obtenidos y los establecidos en el Decreto 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo.

La jerarquización de controles de factores de riesgo por iluminación se realizó en base a la norma ISO- 45001 2018 cotejando los puestos de trabajo que presentan riesgo elevado en el área de recaudación de EMELNORTE como prioritarios.

6.2.3 Procedimiento

6.2.3.1 Método de evaluación general de riesgos

Mediante el método de evaluación general de riesgos se realizó la identificación, valoración y estimación de los peligros en los puestos de trabajo de recaudación de EMELNORTE

La clasificación de actividades no se realizó debido a que no existe variaciones en las actividades de trabajo tales como las instalaciones, ni en las etapas de procesos, ni en las tareas definidas. Las actividades y tareas de los trabajadores son monótonas, continuas y similares en cada puesto de trabajo.

Sin embargo, se aplicó una lista de chequeo para establecer la situación actual de la iluminación en cada una de las áreas de recaudación, estos instrumentos se elaboraron basados en los aspectos que se encuentran en el método de evaluación de riesgos generales para obtener información inicial de los puestos de trabajo. Esta lista se puede ver en

Anexos II.

6.2.3.1.1 Identificación de riesgos.

Para la identificación específica del riesgo de iluminación se elaboró una ficha de observación para enlistar los requerimientos visuales de la tarea del trabajador. Ver

Anexos III. Además, se elaboró una lista de chequeo sobre los riesgos existentes durante las actividades del trabajo en los lugares en los que se desarrollan como lo establece el método de evaluación general de riesgos. Ver Anexos IV.

La mayor parte de los aspectos que determinan las condiciones de iluminación son definidas directamente mediante la observación del puesto de trabajo, también por la información que brinda el jefe de seguridad y la opinión del trabajador esta información se integró a la información obtenida por el investigador.

6.2.3.1.2 Estimación del riesgo

Para la estimación del riesgo se toma en cuenta las partes del cuerpo que se verán afectadas, el nivel del daño y la probabilidad de que esto ocurra. Para la elaboración de la matriz de riesgo se utilizó como base el cuadro establecido en el método general de evaluación de riesgos, un método simple que estima los niveles de riesgo de acuerdo a la probabilidad de que ocurran y a las consecuencias que se esperan. Ver Anexos V. El nivel de riesgo que se obtiene de este análisis puede determinarse como trivial, moderado, importante e intolerable. Los resultados obtenidos de la aplicación del método en los puestos de recaudación se pueden observar en la Figura 3

6.2.3.1.3 Valoración del riesgo

Con los niveles de riesgo obtenidos del cuadro de estimación del riesgo se procedió a valorarlos, es decir, a proporcionar las acciones convenientes para el control de los riesgos y la temporización urgente o no, con las que deben realizarse las medidas de control. Las acciones y el tiempo en que deben realizarse fueron proporcional al nivel de riesgo obtenido en la etapa de estimación del riesgo. Figura 4.

6.2.3.2 Método de los lúmenes

El método de los lúmenes fue aplicado para medir el valor medio de la iluminancia que se encuentran presenten en los puestos de recaudación y para establecer el tipo y número de luminarias y así mismo, la distancia entre estas para brindar la iluminancia adecuada según las instalaciones y las tareas a realizar.

Se procedió a la toma de datos generales en cada una de las agencias para el levantamiento de información donde se detalla:

- Cantidad de luminarias que posee cada agencia, características y diagnóstico.
- Horarios de trabajo
- Cantidad de puestos de trabajo.

A continuación, se realizaron las siguientes actividades:

1. Se obtuvieron los datos de entrada necesarios para desarrollar el Método de los lúmenes:

a. Dimensiones del local. (a, b y H) siendo (b) el largo, (a) el ancho y (H) la altura desde el piso hasta el techo (H).

b. Altura del plano de trabajo. (h') el cual se midió desde el alto del plano de trabajo al plano de luminarias.

c. Se calculó la altura de suspensión (h) dato que se obtuvo midiendo desde el suelo al punto donde está suspendida la luminaria.

d. Se midió el nivel de iluminación en las unidades de medida de lux, se procedió a ubicar el sensor de luz en el plano de trabajo y se tomó los datos tres veces por punto. horarios diferentes.

2. Determinar la iluminancia media que debe existir en los puestos de trabajo de recaudación según la ley.

3.- Seleccionar el tipo de luminaria, dato que se obtuvo de catálogos comerciales en Ecuador.

4. Calcular el índice de local K con las variables obtenidas.

5. Calcular el número mínimo de mediciones para cada área a estudiar.

6. Obtener el valor promedio de la iluminancia media actual de las agencias para establecer la uniformidad de iluminancia de cada una de ellas. Se comprobó los resultados mediante la comparación del nivel de iluminación obtenido actual y el de los datos establecidos en el Decreto 2393 y se establece si cumplen o no con lo establecido por la ley para posteriormente establecer el programa de control.

7. Determinar si existe o no existe uniformidad de iluminancia en las áreas analizadas.

8. Seleccionar el coeficiente de reflexión en relación de los colores y materiales de las superficies de las agencias.

9. Determinar el coeficiente de utilización (Cu). Se determinó el coeficiente de utilización según datos del fabricante de la luminaria a partir de los coeficientes de reflexión y el índice k del local.
10. Determinar el factor de mantenimiento (Cm). Este coeficiente se estableció teniendo en cuenta si el ambiente del local es limpio o es sucio.
11. Establecer el flujo luminoso con todos los datos recogidos en las actividades 1,2 y 3.
12. Establecer el número de luminarias necesarias para una iluminación adecuada.
13. Determinar el emplazamiento de las luminarias, es decir las distancias entre ellas con relación al área estudiada.
14. Comprobar que las distancias establecidas entre luminarias son aceptables.

La investigación se realizó los días 26 de noviembre, 21, 22 y 29 de diciembre del 2020 en las siguientes condiciones termohigrométricas de temperatura respectivamente 24°, 21°, 22° y 22° la humedad 59%, 57%, 59%, 59%, presión 1006.8hpa, 1016.2hpa, 1019hpa y 1020hpa, punto de rocío 13°, 17°, 18° y 18° y viento 17, 19, 18 y 19 km/h según datos de Accuweather y The Weather Channel.

6.2.3.3 Evaluación del riesgo de iluminación.

Para evaluar los niveles de iluminación presentes en los puestos de trabajo de recaudación se utilizó los datos obtenidos de la medición del valor medio de iluminancia en tres horas distintas y se comparó con el nivel de iluminancia que se encuentra establecida en el Decreto Ejecutivo 2393 de esta manera se determinó las conformidades o no conformidades de los niveles de iluminación en los puestos de trabajo.

6.2.3.4 Jerarquización de controles

Se elaboró un programa de control basado en la jerarquía de controles de los factores de riesgos por iluminación conforme a la norma ISO -45001 2018, en el cual se establecen las medidas preventivas adecuadas para disminuir el riesgo físico de una iluminación inadecuada a la que están expuestos los trabajadores de las áreas de recaudación de EMELNORTE. Las acciones que se establecieron pertenecen a un nivel de control que va en orden de importancia y eficacia siendo estos: eliminar el riesgo, sustituir el riesgo, aislar el riesgo, control ingenieril, controles administrativos, equipo de protección personal.

7. RESULTADOS

Las agencias que se han evaluado para determinar el programa de control son 15 y se pueden observar en la Tabla 3.

Tabla 3

Sucursales Emelnorte

Número	Agencia	Cantón	Provincia
1	Ibarra principal	Ibarra	Imbabura
2	Agencia Sur	Ibarra	Imbabura
3	Cayambe	Cayambe	Pichincha
4	Tabacundo	Pedro Moncayo	Pichincha
5	Tulcán	Tulcán	Carchi
6	San Gabriel	Montufar	Carchi
7	Huaca	San Pedro De Huaca	Carchi
8	Bolívar	Bolívar	Carchi
9	El Ángel	Espejo	Carchi
10	Pimampiro	Pimampiro	Imbabura
11	Mira	Mira	Carchi
12	Urcuquí	Urcuquí	Imbabura
13	Atuntaqui	Antonio Ante	Imbabura
14	Cotacachi	Cotacachi	Imbabura
15	Otavalo	Otavalo	Imbabura

Elaboración propia

7.1 Método de evaluación general de riesgos

Los resultados de cada pregunta de la lista de chequeo fueron los mismos para todas las agencias, se obtuvo información de la situación actual de la iluminación en el lugar de trabajo que se presentan en la *Figura 2*.

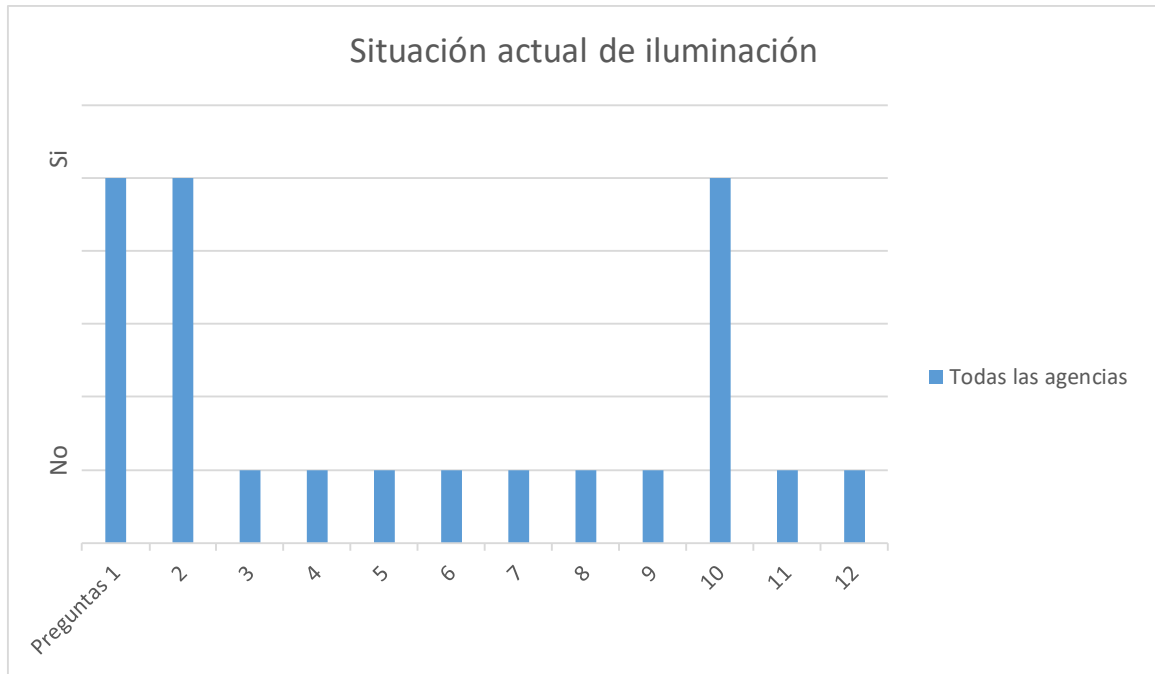


Figura 2. Situación actual de iluminación. Fuente: Elaboración propia

La fase de estimación del riesgo en el puesto de recaudación nos proporcionó los resultados que se observan en la siguiente matriz.

Puesto de trabajo	Riesgo	Probabilidad			Consecuencia				Estimación del Riesgo
		Baja	Media	Alta	Ligeramente Dañino	Dañino	Extremadamente Dañino		
Puesto de recaudación	Actividad Volcánica	X			X				Riesgo Trivial
	Sismo	X			X				Riesgo Trivial

Factores Mecánicos	Inundación	X		X	Riesgo Trivial	
	Golpes	X		X	Riesgo Trivial	
	Caídas de mismo nivel	X		X	Riesgo Trivial	
	Condiciones de iluminación inadecuadas.			X	X	Riesgo importante
Riesgo Físico	Ambiente térmico inadecuado.	X		X	Riesgo Trivial	
	Riesgo de incendio	X			X	Riesgo Tolerable
	Exposición a radiaciones no ionizante		X	X		Riesgo Tolerable
	Trastornos músculo-esqueléticos derivados de movimientos repetitivos.			X	X	Riesgo importante
Riesgo ergonómico	Uso de pantallas de visualización			X	X	Riesgo importante
	Posturas Forzadas		X		X	Riesgo moderado
	Síndrome del quemado: estrés laboral, trabajo a presión, carga mental.		X	X		Riesgo moderado
	Disconfort Lumínico			X	X	Riesgo importante
Riesgo psicosocial	Disconfort térmico		X		X	Riesgo Moderado

Disconfort auditivo	X		X	Riesgo Tolerable
Minuciosidad de la tarea			X	Riesgo importante
Acoso		X	X	Riesgo Moderado
Exceso de exigencias psicológicas	X		X	Riesgo trivial
Falta de autonomía			X	Riesgo importante

Figura 3. Estimación del riesgo. Fuente: Elaboración propia.

Se realizó la valoración según el nivel de riesgo, siendo prioridad los riesgos intolerables e importantes que presentan los puestos de trabajo de recaudación, estableciendo las acciones convenientes para el control de los riesgos y la temporización que se establece en el método general de riesgos. Véase en la Figura 4

Puesto de trabajo	Riesgo	Estimación del Riesgo	Valoración del Riesgo	
Puesto de recaudación	Factores Naturales	Actividad Volcánica	Riesgo Trivial	No necesita acción específica
		Sismo	Riesgo Trivial	No necesita acción específica
		Inundación	Riesgo Trivial	No necesita acción específica

Factores Mecánicos	Golpes	Riesgo Trivial	No necesita acción específica
	Caídas de mismo nivel	Riesgo Trivial	No necesita acción específica
	Condiciones de iluminación inadecuadas.	Riesgo importante	Reducir el riesgo antes de comenzar la actividad.
Riesgo Físico	Ambiente térmico inadecuado.	Riesgo Trivial	No necesita acción específica
	Riesgo de incendio	Riesgo Tolerable	Se requieren comprobaciones periódicas para verificar la eficacia de las medidas de control.
	Exposición a radiaciones no ionizante	Riesgo Tolerable	Se requieren comprobaciones periódicas para verificar la eficacia de las medidas de control.

Riesgo ergonómico	Trastornos músculo-esqueléticos derivados de movimientos repetitivos.	Riesgo importante	Reducir el riesgo antes de comenzar la actividad.
	Uso de pantallas de visualización	Riesgo importante	Reducir el riesgo antes de comenzar la actividad.
Riesgo psicosocial	Posturas Forzadas	Riesgo moderado	Se debe accionar para reducir el riesgo
	Síndrome del quemado: estrés laboral, trabajo a presión, carga mental.	Riesgo moderado	Se debe accionar para reducir el riesgo
	Discomfort Lumínico	Riesgo importante	Reducir el riesgo antes de comenzar la actividad.
	Discomfort térmico	Riesgo Moderado	Se debe accionar para reducir el riesgo

Discomfort auditivo	Riesgo Tolerable	Se requieren comprobaciones periódicas para verificar la eficacia de las medidas de control.
Minuciosidad de la tarea	Riesgo importante	Reducir el riesgo antes de comenzar la actividad.
Acoso	Riesgo Moderado	Se debe accionar para reducir el riesgo
Exceso de exigencias psicológicas	Riesgo trivial	No necesita acción específica
Falta de autonomía	Riesgo importante	Reducir el riesgo antes de comenzar la actividad.

Figura 4. Valoración del riesgo. Fuente: Elaboración propia.

7.2 Método de los lúmenes

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las mediciones y cálculos realizados.

Primero se procedió a la toma de datos de las medidas de las agencias siendo: el largo (b), el ancho (a), la altura desde el piso hasta el techo (H) y el alto del plano de trabajo al plano de luminarias (h') como se puede observar en la Figura 5:

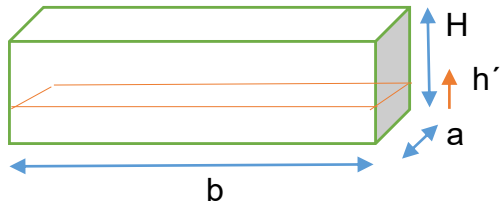


Figura 5. Dimensiones del área de trabajo. Fuente: Elaboración propia

Teniendo las siguientes medidas para cada agencia:

Tabla 4

Medidas de lugar de trabajo

Medidas		b(m)	a(m)	H(m)	h'(m)	Ciudad
Agencia 1	B1	13.97	3.10	2.88	0.75	Ibarra
	B2	8.30	4.37	4.40	1.11	Ibarra
	B3	6.72	3.30	3.40	0.75	Ibarra
Agencia 2		9.94	5.93	2.35	1.11	Ibarra
Agencia 3		7.05	2.30	2.42	1.02	Tabacundo S/C
Agencia 4		5.25	2.26	2.39	1.09	Cayambe S/C
Agencia 5		7.50	2.50	2.40	1.07	Tulcán S/C
Agencia 6		4.80	2.30	2.98	0.75	San Gabriel S/C
Agencia 7		9.27	9.94	3.68	0.90	Huaca
Agencia 8		4.40	10.07	2.76	0.92	Bolívar
Agencia 9		4.12	7.30	3	1.10	El Ángel
Agencia 10		4.23	2.30	2.40	0.86	Pimampiro S/C
Agencia 11		4.14	1.44	2.00	0.99	Mira S/C

Agencia 12	8.40	7.30	3.24	1	Urcuqui
Agencia 13	13	6.40	2.58	0.84	Atuntaqui
Agencia 14	5.50	2.75	2.77	0.88	Cotacachi S/C
Agencia 15	5.87	2.50	2.40	0.90	Otavalo S/C

Fuente: Elaboración propia

7.2.1 Altura de suspensión

Se determinó que la altura de suspensión de la luminaria (h) será la más alta posible para cada agencia debido a que el método de los lúmenes establece que en locales de alturas normales como en oficinas se mantiene el valor máximo de suspensión. Ver

Anexos VI.

Se calculó mediante la fórmula:

$$h=H-h'$$

y se obtuvo los siguientes resultados:

Agencia 1 bloque 1

$$h=2.88 - 0.75$$

$$h=2.13 \text{ m}$$

Agencia 1 Bloque 2

$$h= 4.40 - 1.11$$

$$h=3.29\text{m}$$

Agencia 1 bloque 3

$$h= 3.40 - 0.75$$

$$h= 2.65 \text{ m}$$

Agencia 2

$$h= 2.35 - 1.11$$

$$h= 1.24 \text{ m.}$$

Agencia 3

$$h= 2.42 - 1.02$$

$$h= 1.40 \text{ m.}$$

Agencia 4

$$h= 2.39 - 1.09$$

$$h= 1.3 \text{ m.}$$

Agencia 5

$h = 2.40 - 1.07$

$h = 1.33 \text{ m.}$

Agencia 6

$h = 2.98 - 0.75$

$h = 2.23 \text{ m.}$

Agencia 7

$h = 3.68 - 0.90$

$h = 2.78 \text{ m.}$

Agencia 8

$h = 2.76 - 0.92$

$h = 1.84 \text{ m.}$

Agencia 9

$h = 3 - 1.10$

$h = 1.90 \text{ m.}$

Agencia 10

$h = 2.40 - 0.86$

$h = 1.54 \text{ m.}$

Agencia 11

$h = 2.00 - 0.99$

$h = 1.01 \text{ m.}$

Agencia 12

$h = 3.24 - 1$

$h = 2.24 \text{ m.}$

Agencia 13
h= 2.58-0.84
h= 1.74 m.

Agencia 14
h= 2.77- 0.88
h= 1.89m.

Agencia 15
h= 2.40- 0.90
h= 1.5 m.

Tabla 5

Altura de suspensión

Agencias	Altura de suspensión(m)
Agencia 1 bloque 1	2.13
Agencia 1 bloque 2	3.29
Agencia 1 bloque 3	2.65
Agencia 2	1.24
Agencia 3	1.40
Agencia 4	1.30
Agencia 5	1.33
Agencia 6	2.23
Agencia 7	2.78
Agencia 8	1.84
Agencia 9	1.90
Agencia 10	1.54
Agencia 11	1.01

Agencia 12	2.24
Agencia 13	1.74
Agencia 14	1.89
Agencia 15	1.5

Fuente: Elaboración propia

7.2.2 Iluminancia media

Se procedió a determinar el nivel de luminancia media (E_m) que debe existir en el área de trabajo, este dato depende de la tarea que se realiza en el área de trabajo. Para una actividad de recaudación o cajas se establece un valor de 500 lux como se puede ver en el

Anexos VII la cual se obtuvo de la Norma Europea.

7.2.3 Selección de luminaria

Para la elección del tipo de luminarias se tomó en cuenta la existencia de oferta del mercado actual del país, otro aspecto es la eficiencia de las luminarias, el flujo luminoso y el factor de reflexión. Tomando en cuenta estas características, la luminaria que se seleccionó es de diseño moderno con tecnología led de alta potencia y proyecta la luz de manera uniforme. El catálogo de Feilo Sylvania (s.f) determina que el código del producto es P25062 y el nombre Panel LED SQ600 40W DL UNV tiene un diseño ultra liviano 100% aluminio, marca Sylvania de forma cuadrada, difusores opalizados y acabado blanco que presenta las siguientes especificaciones según su fabricante:

Flujo luminoso 3200 lm total de la lampara led

Voltaje: 100-240V

Vida útil: 35000h

Dimensiones: 60cm X 60cm

Todos los datos de fabricante se pueden observar en la hoja técnica. Véase Anexos VIII.

7.2.4 Índice del local

Se calculó el índice del local mediante la siguiente formula

$K = (a*b) / (h*(a+b))$ y reemplazando los datos se obtuvo:

Agencia 1 Bloque 1

$$K = (3.10 * 13.97) / (2.13 * (3.10 + 13.97))$$

$$K = (43.307) / (36.3591)$$

$$K = 1.1910 \text{ m}$$

Agencia 1 Bloque 2

$$K = (4.30 * 8.30) / (3.29 * (4.30 + 8.30))$$

$$K=(35.69)/(41.545)$$

$$K=0.859m$$

Agencia 1 bloque 3

$$K=(3.30*6.72)/(2.65*(3.30+6.72))$$

$$K=(22.176)/(26.553)$$

$$K=0.835m$$

Agencia 2

$$K=(5.93*9.94)/(1.24*(5.93+9.94))$$

$$K=(58.944)/(19.6788)$$

$$K=2.99m$$

Agencia 3

$$K=(7.05*2.30)/(1.40*(7.05+2.30))$$

$$K=(16.21)/(13.09)$$

$$K=1.23m$$

Agencia 4

$$K=(5.25*2.26)/(1.30*(5.25+2.26))$$

$$K=(11.86)/(9.76)$$

$$K=1.21 m$$

Agencia 5

$$K=(7.50*2.50)/(1.33*(7.5+2.50))$$

$$K=(18.75)/(13.33)$$

$$K=1.40 m$$

Agencia 6

$$K=(4.80*2.30)/(2.23*(4.80+2.30))$$

$$K=(11.04)/(16.04)$$

$$K=0.68 \text{ m}$$

Agencia 7

$$K=(9.94*9.27)/(2.78*(9.94+9.27))$$

$$K=(92.14)/(53.40)$$

$$K=1.72 \text{ m}$$

Agencia 8

$$K=(4.40*10.07)/(1.84*(4.40+10.07))$$

$$K=(44.30)/(26.62)$$

$$K=1.66 \text{ m}$$

Agencia 9

$$K=(4.18*7.30)/(1.90*(7.30+4.18))$$

$$K=(30.51)/(21.81)$$

$$K=1.40 \text{ m}$$

Agencia 10

$$K=(4.23*2.30)/(1.54*(4.23+2.30))$$

$$K=(9.72)/(10.05)$$

$$K= 0.96 \text{ m}$$

Agencia 11

$$K=(4.14*1.44)/(1.01*(4.14+1.44))$$

$$K=(5.96)/(5.63)$$

$$K= 1.05\text{m}$$

Agencia 12

$$K=(8.40*7.30)/(2.24*(8.40+7.30))$$

$$K=(61.32)/(35.16)$$

$$K= 1.74 \text{ m}$$

Agencia 13

$$K=(13*6.40)/(1.74*(13+6.40))$$

$$K=(83.2)/(33.75)$$

$$K= 2.46 \text{ m}$$

Agencia 14

$$K=(5.50*2.75)/(1.89*(5.50+2.75))$$

$$K=(15.12)/(15.59)$$

$$K= 0.97\text{m}$$

Agencia 15

$$K=(5.87*2.50)/(1.5*(5.87+2.50))$$

$$K=(14.67)/(12.55)$$

$$K= 1.16 \text{ m}$$

Los resultados del índice de local para cada agencia se pueden observar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

Tabla 6

Índice de local

	Índice del Local
Agencia 1 bloque 1	1.1910m
Agencia 1 bloque 2	0.859

Agencia 1	0.835
bloque 3	
Agencia 2	2.99
Agencia 3	1.23
Agencia 4	1.21
Agencia 5	1.40
Agencia 6	0.68
Agencia 7	1.73
Agencia 8	1.66
Agencia 9	1.40
Agencia 10	0.96
Agencia 11	1.05
Agencia 12	1.74
Agencia 13	2.46
Agencia 14	0.97
Agencia 15	1.16

Fuente: Elaboración propia

7.2.5 Número mínimo de mediciones

Con los datos del índice del local se calculó el número de mediciones necesarias $NMPM = (x+2)^2$ donde x es el valor del índice de local (k), para establecer la iluminancia media actual y si el área estudiada tiene una iluminación uniforme.

Agencia 1 bloque 1

$$NMPM = (1.19+2)^2$$

$$NMPM = 10$$

Agencia 1 bloque 2

$$NMPM = (0.85+2)^2$$

$$NMPM = 8$$

Agencia 1 bloque 3

$$NMPM = (0.83+2)^2$$

$$NMPM = 8$$

Agencia 2

$$NMPM = (2.99+2)^2$$

$$NMPM = 25$$

Agencia 3

$$NMPM = (1.23+2)^2$$

$$NMPM = 10.43$$

Agencia 4

$$NMPM = (1.21+2)^2$$

$$\text{NMPM} = 10.30$$

Agencia 5

$$\text{NMPM} = (1.4+2)^2$$

$$\text{NMPM} = 11.56$$

Agencia 6

$$\text{NMPM} = (0.68+2)^2$$

$$\text{NMPM} = 7.18$$

Agencia 7

$$\text{NMPM} = (1.73 +2)^2$$

$$\text{NMPM} = 14$$

Agencia 8

$$\text{NMPM} = (1.66+2)^2$$

$$\text{NMPM} = 15.44$$

Agencia 9

$$\text{NMPM} = (1.40+2)^2$$

$$\text{NMPM} = 12$$

Agencia 10

$$\text{NMPM} = (0.96+2)^2$$

$$\text{NMPM} = 8.76$$

Agencia 11

$$\text{NMPM} = (1.05+2)^2$$

$$\text{NMPM} = 9.30$$

Agencia 12

$$\text{NMPM} = (1.74+2)^2$$

$$\text{NMPM} = 13.98$$

Agencia 13

$$\text{NMPM} = (2.46+2)^2$$

$$\text{NMPM} = 19.91$$

Agencia 14

$$\text{NMPM} = (0.97+2)^2$$

$$\text{NMPM} = 8.82$$

Agencia 15

$$\text{NMPM} = (1.16+2)^2$$

$$\text{NMPM} = 9.98$$

Los resultados se detallan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 7

Número mínimo de mediciones

	NMPM (m)
Agencia 1	11
bloque 1	
Agencia 1	8
bloque 2	

Agencia 1	8
bloque 3	
Agencia 2	25
Agencia 3	10
Agencia 4	10
Agencia 5	12
Agencia 6	7
Agencia 7	14
Agencia 8	15
Agencia 9	12
Agencia 10	9
Agencia 11	9
Agencia 12	14
Agencia 13	20
Agencia 14	9
Agencia 15	10

Fuente: Elaboración propia

7.2.6 Iluminancia media actual

Se obtuvo la iluminancia media (E Media), promediando los datos medidos con el luxómetro en las agencias. Se realizaron las mediciones mínimas que se calcularon para cada área en dos horas distintas del día a las 8:00 am y a las 3:00 pm.

Agencia 1 bloque 1 (Mañana)

$$E(\text{media}) = (198+226+588+548+648+742+632+545+394+284+784) / 11$$

$$E(\text{media}) = 508.09$$

Agencia 1 bloque 1 (Tarde)

$$E(\text{media}) = (200+229+589+555+655+760+640+547+395+298+790) / 11$$

$$E(\text{media}) = 514.36$$

Agencia 1 bloque 2 (Mañana)

$$E(\text{media}) = (114.3+113.3+273+313+155.5+122.1+201+162.3) / 8$$

$$E(\text{media}) = 181.81$$

Agencia 1 bloque 2 (Tarde)

$$E(\text{media}) = (118+115.1+274+316+157.2+123.1+205+166.4) / 8$$

$$E(\text{media}) = 184.35$$

Agencia 1 bloque 3 (Mañana)

$$E(\text{media}) = (509+501+548+570+505+507+499+503) / 8$$

$$E(\text{media}) = 517.75$$

Agencia 1 bloque 3 (Tarde)

$$E(\text{media}) = (515+510+550+575+511+510+512+510) / 8$$

$$E(\text{media})= 524.12$$

Agencia 2 (Mañana)

$$E(\text{media})=$$

$$(380+282+427+470+426+263+350+270+390+400+420+380+435+412+390+402+415+399+403+412+425+430+440+399+405) /25$$

$$E(\text{media})= 393$$

Agencia 2 (Tarde)

$$E(\text{media})=$$

$$(385+289+430+472+428+270+355+280+391+410+425+381+439+418+396+408+411+398+405+416+426+431+448+401+410) /25$$

$$E(\text{media})= 396.92$$

Agencia 3 (Mañana)

$$E(\text{media})= (439+398+320+395+390+402+329+227+329+396) /10$$

$$E(\text{media})= 362.5$$

Agencia 3 (Tarde)

$$E(\text{media})= (451+403+330+403+400+401+335+228+350+340) /10$$

$$E(\text{media})= 364.10$$

Agencia 4 (Mañana)

$$E(\text{media})= (432+395+202+180+454+377+365+466+400+310) /10$$

$$E(\text{media})= 358.1$$

Agencia 4 (Tarde)

$$E(\text{media})= (418+403+390+174+376+203+432+417+403+303) /10$$

$$E(\text{media})= 351.9$$

Agencia 5 (Mañana)

$$E(\text{media}) = (273+216+263+204+268+245+204+210+205+210+267+268) / 12$$

$$E(\text{media}) = 236.08$$

Agencia 5 (Tarde)

$$E(\text{media}) = (263+211+270+205+273+264+210+245+270+211+210+218) / 12$$

$$E(\text{media}) = 237.5$$

Agencia 6 (Mañana)

$$E(\text{media}) = (409+422+800+829+428+431+437) / 7$$

$$E(\text{media}) = 536.57$$

Agencia 6 (Tarde)

$$E(\text{media}) = (446+445+801+810+427+428+430) / 7$$

$$E(\text{media}) = 541$$

Agencia 7 (Mañana)

$$E(\text{media}) = (459+298+296+301+348+379+412+290+395+383+554+1387+305) / 13$$

$$E(\text{media}) = 446$$

Agencia 7 (Tarde)

$$E(\text{media}) = (477+295+297+302+346+380+406+292+389+341+566+1256+297) / 13$$

$$E(\text{media}) = 434.15$$

Agencia 8 (Mañana)

$$E(\text{media}) = (218+241+205+257+330+370+260+461+372+303+388+510+937+2120+144) / 15$$

$$E(\text{media}) = 474.4$$

Agencia 8 (Tarde)

$$E(\text{media}) = (216+232+204+250+334+366+266+490+373+305+395+534+937+2140+144) / 15$$

$$E(\text{media})=479.06$$

Agencia 9 (Mañana)

$$E(\text{media})=(78+235+176+186+190+266+119+122+111+350+509+118)/12$$

$$E(\text{media})= 205$$

Agencia 9 (Tarde)

$$E(\text{media})=(94+251+189+200+195+306+200+135+346+515+140)/12$$

$$E(\text{media})= 214.25$$

Agencia 10 (Mañana)

$$E(\text{media})=(2860+700+491+222+300+280+205+200+201)/9$$

$$E(\text{media})= 606.55$$

Agencia 10 (Tarde)

$$E(\text{media})=(2870+698+486+217+341+300+207+203+202)/9$$

$$E(\text{media})= 613.77$$

Agencia 11 (Mañana)

$$E(\text{media})=(790+805+800+798+820+838+840+809+798)/9$$

$$E(\text{media})= 810.88$$

Agencia 11 (Tarde)

$$E(\text{media})=(818+809+801+805+806+863+840+796+805)/9$$

$$E(\text{media})= 815.88$$

Agencia 12 (Mañana)

$$E(\text{media})=(356+357+330+436+356+773+1319+1496+1393+2380+3350+2450+3630+2200)/$$

14

$$E(\text{media})= 1487.57$$

Agencia 12 (Tarde)

$$E(\text{media}) = (357 + 360 + 353 + 438 + 386 + 798 + 1348 + 1686 + 1518 + 2380 + 3400 + 2750 + 3700 + 2350) / 14$$

$$E(\text{media}) = 1558.85$$

Agencia 13 (Mañana)

$$E(\text{media}) = (493 + 558 + 474 + 491 + 448 + 370 + 450 + 488 + 273 + 260 + 161 + 117 + 201 + 458 + 457 + 2390 + 230 + 271 + 240 + 123.2) / 20$$

$$E(\text{media}) = 447.66$$

Agencia 13 (Tarde)

$$E(\text{media}) = (500 + 559 + 480 + 499 + 450 + 371 + 455 + 498 + 280 + 269 + 168 + 119 + 207 + 459 + 476 + 2500 + 246 + 276 + 266 + 125) / 20$$

$$E(\text{media}) = 460.15$$

Agencia 14 (Mañana)

$$E(\text{media}) = (800 + 779 + 877 + 817 + 796 + 822 + 851 + 780 + 799) / 9$$

$$E(\text{media}) = 813.44$$

Agencia 14 (Tarde)

$$E(\text{media}) = (816 + 796 + 884 + 880 + 885 + 852 + 884 + 780 + 799) / 9$$

$$E(\text{media}) = 841.77$$

Agencia 15 (Mañana)

$$E(\text{media}) = (765 + 786 + 710 + 590 + 500 + 489 + 490 + 499 + 501 + 500) / 10$$

$$E(\text{media}) = 583$$

Agencia 15 (Tarde)

$$E(\text{media}) = (780 + 790 + 715 + 595 + 575 + 490 + 495 + 500 + 503 + 499) / 10$$

E(media)= 594.2

Los resultados obtenidos se comparan con el valor de iluminancia media que es requerida para la actividad de recaudación en el reglamento 2393 y se pueden observar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 8

Valor de iluminancia media actual.

Agencias	Valor Em (actual) Mañana	Valor Em (actual) Tarde	Valor Em (2393)	Conformidad
Agencia1 bloque 1	508.09	514.36	500	Si
Agencia1 bloque 2	181.81	184.35	500	No
Agencia1 bloque 3	517.75	524.12	500	Si
Agencia 2	393	396.92	500	No
Agencia 3	362.5	364.10	500	No
Agencia 4	358.1	351.9	500	No
Agencia 5	236.08	237.5	500	No
Agencia 6	536.57	541	500	Si
Agencia 7	446.69	434.15	500	No

Agencia 8	474.4	479.06	500	No
Agencia 9	205	214.25	500	No
Agencia 10	606.55	613.77	500	Si
Agencia 11	810.88	815.88	500	No
Agencia 12	1487.57	1558.85	500	No
Agencia 13	447.66	460.15	500	No
Agencia 14	813.44	841.77	500	No
Agencia 15	583	594.2	500	Si

Fuente: elaboración propia

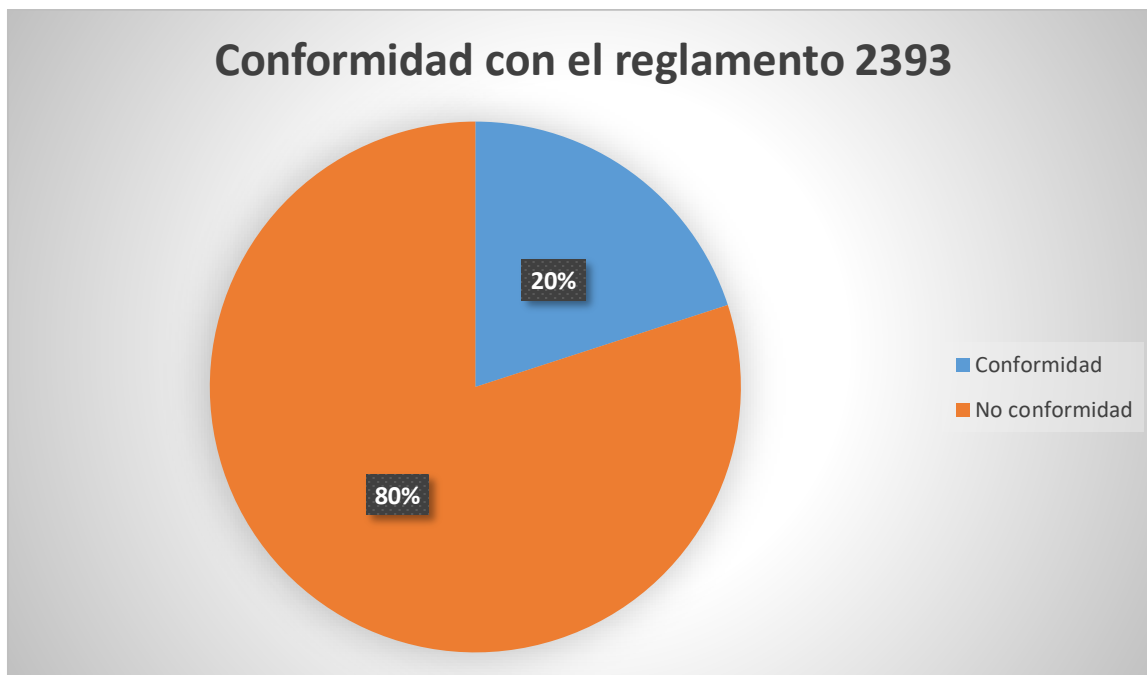


Figura 6. Conformidad de niveles de iluminación. Fuente: Elaboración propia

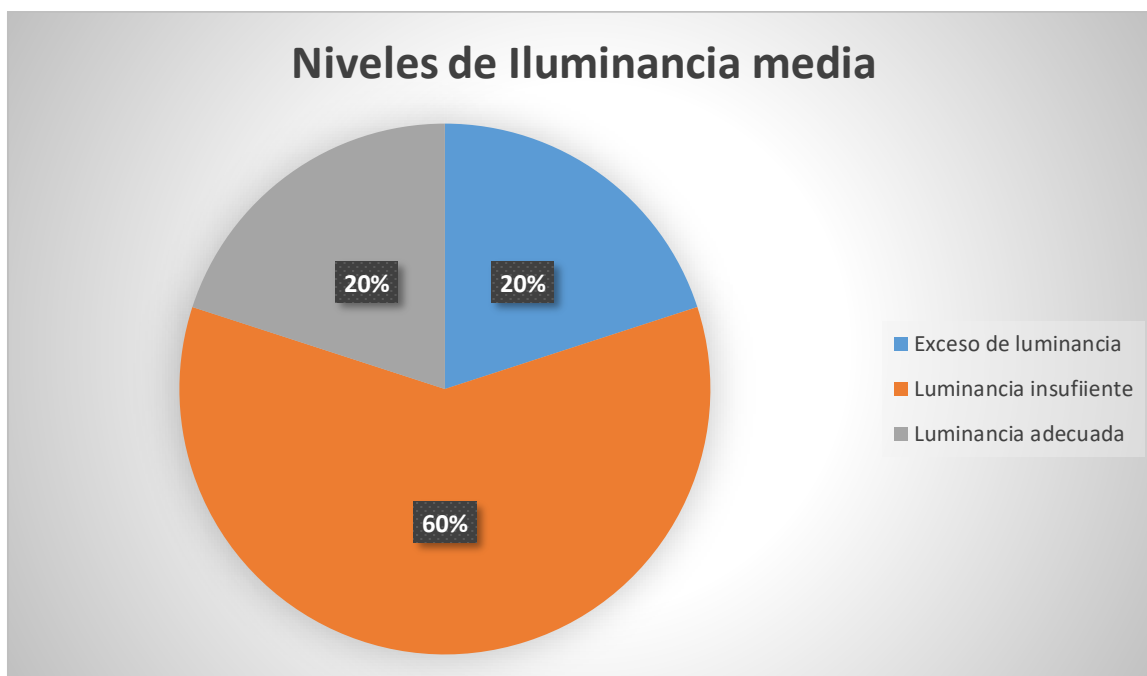


Figura 7. Niveles de iluminancia media. Fuente: Elaboración propia.

7.2.7 Uniformidad de la iluminación

Con los datos obtenidos se aplicó el concepto de uniformidad de la iluminancia mediante la fórmula:

U. I. = iluminancia mínima medida/ iluminancia media medida; con dos condicionantes:

La primera condicionante es que la iluminación es uniforme si es $\geq 0,8$ la cual está establecida en el método de los lúmenes y la segunda condicionante es establecida en el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo decreto 2393 en el artículo 57 y define que la iluminación general es uniforme sí es $\geq 0,7$; por lo que se calcula y valora de la siguiente manera:

Agencia 1 bloque 1

$$U.I= 198/508.09$$

$$U.I = 0.389$$

El valor es menor que 0.7 lo que indica que la iluminación no está distribuida en forma uniforme.

Agencia 1 bloque 2

$$U.I= 113.3/181.81$$

$$U.I = 0.62$$

El valor es menor que 0.7 lo que indica que la iluminación no está distribuida en forma uniforme.

Agencia 1 bloque 3

$$U.I= 499/517.75$$

$$U.I = 0.96$$

El valor es mayor que 0.7 y 0.8 lo que indica que la iluminación está distribuida en forma uniforme para las dos condicionantes.

Agencia 2

$$U.I= 263/393$$

$$U.I = 0.66$$

El valor es menor que 0.7 lo que indica que la iluminación no está distribuida en forma uniforme.

Agencia 3

$$U.I = 320/362.5$$

$$U.I = 0.88$$

El valor es mayor que 0.7 y 0.8 lo que indica que la iluminación está distribuida en forma uniforme para las dos condicionantes.

Agencia 4

$$U.I = 174/351.9$$

$$U.I = 0.49$$

El valor es menor que 0.7 lo que indica que la iluminación no está distribuida en forma uniforme.

Agencia 5

$$U.I = 204/236.08$$

$$U.I = 0.86$$

El valor es mayor que 0.7 y 0.8 lo que indica que la iluminación está distribuida en forma uniforme para las dos condicionantes.

Agencia 6

$$U.I = 409/536.57$$

$$U.I = 0.76$$

El valor es menor que 0.8 y mayor que 0.7 lo que indica que si tomamos en cuenta la condicionante del método de los lúmenes la iluminación no está distribuida en forma uniforme, pero si por el contrario consideramos la condicionante que establece la ley del Ecuador en el decreto 2393 entonces se califica como iluminación uniforme.

Agencia 7

U.I= 290/446

U.I = 0.65

El valor es menor que 0.7 y 0.8 lo que indica que la iluminación no está distribuida en forma uniforme.

Agencia 8

U.I= 204/479.06

U.I = 0.42

El valor es menor que 0.7 y 0.8 lo que indica que la iluminación no está distribuida en forma uniforme.

Agencia 9

U.I= 78/205

U.I = 0.38

El valor es menor que 0.7 y 0.8 lo que indica que la iluminación no está distribuida en forma uniforme.

Agencia 10

U.I= 200/606.55

U.I = 0.32

El valor es menor que 0.7 y 0.8 lo que indica que la iluminación no está distribuida en forma uniforme.

Agencia 11

U.I= 790/810.88

U.I = 0.97

El valor es mayor que 0.7 y 0.8 lo que indica que la iluminación está distribuida en forma uniforme.

Agencia 12

$$U.I = 330/1487.57$$

$$U.I = 0.22$$

El valor es menor que 0.7 lo que indica que la iluminación no está distribuida en forma uniforme.

Agencia 13

$$U.I = 117/447.66$$

$$U.I = 0.26$$

El valor es menor que 0.7 lo que indica que la iluminación no está distribuida en forma uniforme.

Agencia 14

$$U.I = 779/813.44$$

$$U.I = 0.95$$

El valor es mayor que 0.7 y 0.8 lo que indica que la iluminación está distribuida en forma uniforme.

Agencia 15

$$U.I = 489/583$$

$$U.I = 0.83$$

El valor es mayor que 0.7 y 0.8 lo que indica que la iluminación está distribuida en forma uniforme.

Tabla 9

Uniformidad de la iluminancia

Agencias	UI	Uniformidad Según método lúmenes	Uniformidad según decreto 2393
Agencia 1 bloque 1	0.38	No es uniforme	No es uniforme
Agencia 1 bloque 2	0.62	No es uniforme	No es uniforme
Agencia 1 bloque 3	0.96	Es uniforme	Es uniforme
Agencia 2	0.66	No es uniforme	No es uniforme
Agencia 3	0.88	Es uniforme	Es uniforme
Agencia 4	0.49	No es uniforme	No es uniforme
Agencia 5	0.86	Es uniforme	Es uniforme
Agencia 6	0.76	No es uniforme	Es uniforme
Agencia 7	0.65	No es uniforme	No es uniforme
Agencia 8	0.42	No es uniforme	No es uniforme
Agencia 9	0.38	No es uniforme	No es uniforme
Agencia 10	0.32	No es uniforme	No es uniforme
Agencia 11	0.97	Es uniforme	Es uniforme

Agencia 12	0.22	No es uniforme	No es uniforme
Agencia 13	0.26	No es uniforme	No es uniforme
Agencia 14	0.95	Es uniforme	Es uniforme
Agencia 15	0.83	Es uniforme	Es uniforme

Fuente: Elaboración propia

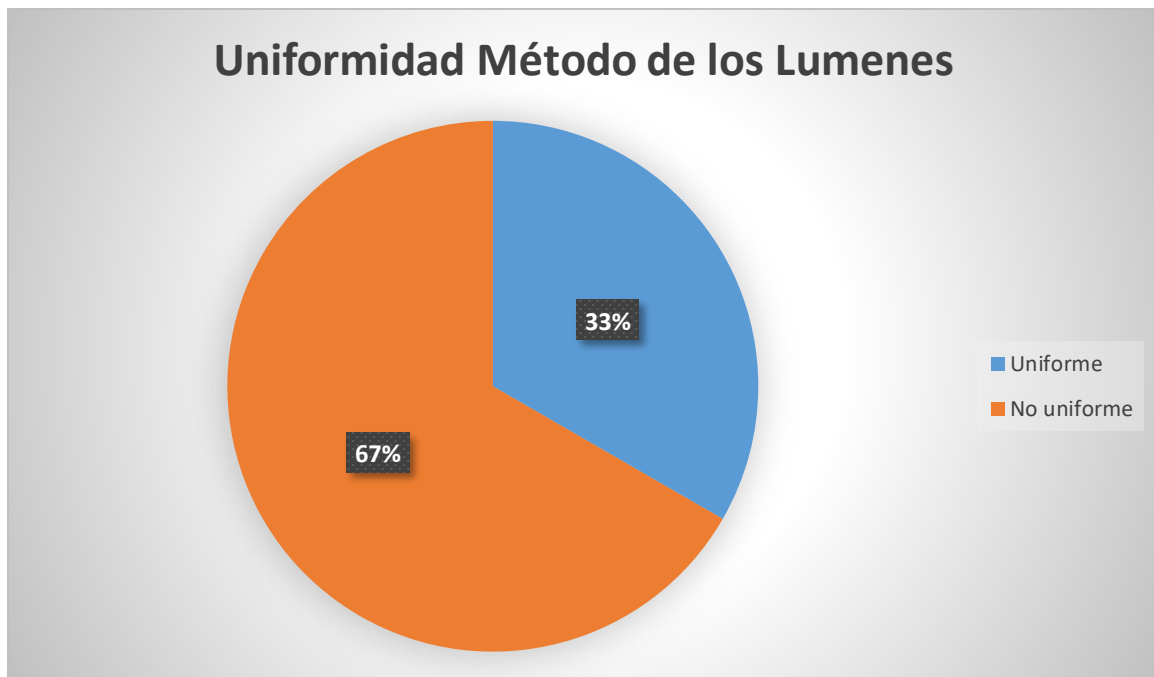


Figura 8. Uniformidad Método Lúmenes

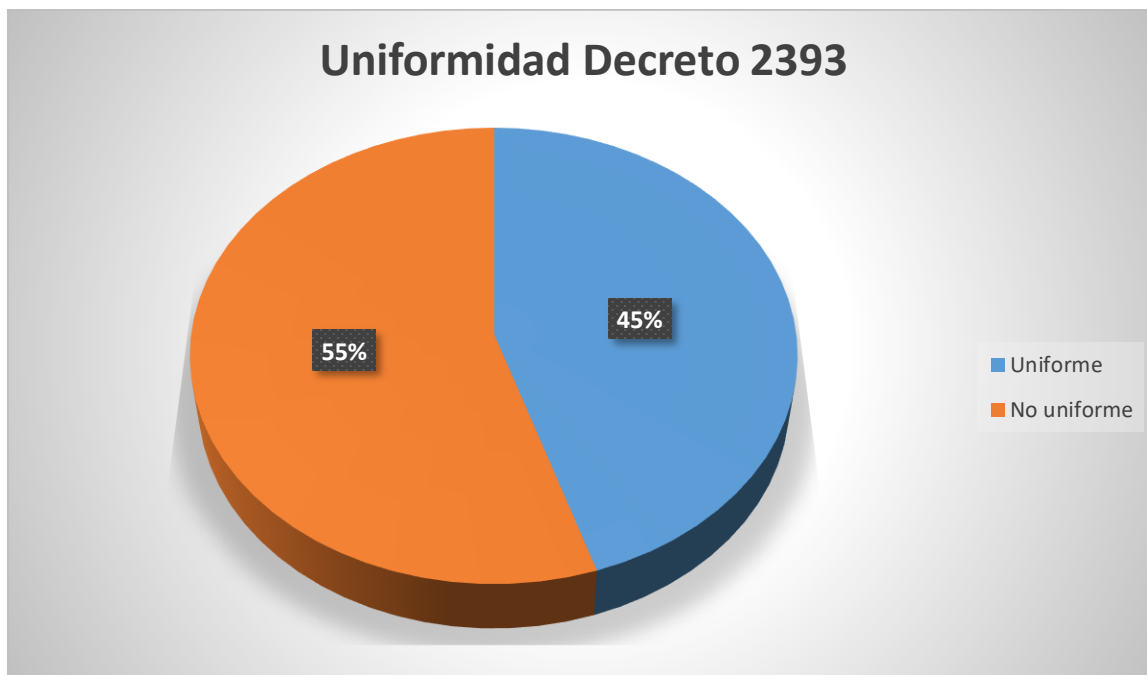


Figura 9. Uniformidad Decreto 2393

7.2.8 Coeficiente de reflexión.

Con los datos obtenidos de la guía de observación se procedió a definir los coeficientes de reflexión para cada agencia dependiendo del color del techo, pared y suelo y se pueden observar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Los coeficientes de reflexión se obtienen de la tabla establecida en el método de los lúmenes. Véase

Anexos IX.

Tabla 10

Coefficientes de reflexión.

Agencias		Techo	Pared	Suelo
Agencia 1	Color	Blanco	Claro	Claro
bloque 1	C Ref	0.7	0.5	0.3
Agencia 1	Color	Blanco	Medio	Claro
bloque 2	C Ref	0.7	0.5	0.3
Agencia 1	Color	Blanco	Claro	Claro
bloque 3	C Ref	0.7	0.5	0.3
Agencia 2	Color	Blanco	Claro	Claro
	C Ref	0.7	0.5	0.3
Agencia 3	Color	Blanco	Claro	Claro
	C Ref	0.7	0.5	0.3
Agencia 4	Color	Blanco	Claro	Oscuro
	C Ref	0.7	0.5	0.1
Agencia 5	Color	Claro	Claro	Claro
	C Ref	0.7	0.5	0.3
Agencia 6	Color	Blanco	Claro	Claro
	C Ref	0.7	0.5	0.3
Agencia 7	Color	Blanco	Claro	Claro
	C Ref	0.7	0.5	0.3
Agencia 8	Color	Blanco	Claro	Claro
	C Ref	0.7	0.5	0.3
Agencia 9	Color	Blanco	Claro	Claro
	C Ref	0.7	0.5	0.3
Agencia 10	Color	Blanco	Claro	Claro

	C Ref	0.7	0.5	0.3
Agencia 11	Color	Blanco	Medio	Claro
	C Ref	0.7	0.3	0.3
Agencia 12	Color	Blanco	Claro	Oscuro
	C Ref	0.7	0.5	0.1
Agencia 13	Color	Blanco	Claro	Claro
	C Ref	0.7	0.5	0.3
Agencia 14	Color	Blanco	Claro	Claro
	C Ref	0.7	0.5	0.3
Agencia 15	Color	Blanco	Claro	Claro
	C Ref	0.7	0.5	0.3

Fuente. Elaboración propia

7.2.9 Coeficiente de utilización.

Con el índice de local y los coeficientes de reflexión se procedió a determinar el coeficiente de utilización que se encuentra en la tabla de corrección dada por el fabricante que se puede observar en la Figura 10.

Índice del local K	Factor de utilización											
	Factor de reflexión del techo											
	0.8			0.7			0.5			0.3		0
	Factor de reflexión de las paredes											
	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0
0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20
0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25
1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29
1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33
1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35
2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39
2.5	.47	.44	.40	.40	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41
3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42
4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44
5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45

Figura 10. Tabla de corrección. Fuente: Fabricante catálogos Sylvania

Debido a que la lectura de valores no es directa en la tabla calculamos mediante la fórmula de interpolación siguiente: $Cu = Cuo + \left(\frac{Cu1-Cuo}{K1-Ko}\right) \times (Ko - K1)$; teniendo como resultado los siguientes valores para cada agencia:

Agencia 1 bloque 1

$Cu = 0.36 + \left(\frac{0.39-0.36}{1.25-1}\right) \times (1.19 - 1.25)$ del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.38$

Agencia 1 bloque 2

$Cu = 0.32 + \left(\frac{0.36-0.32}{1-0.8}\right) \times (0.85 - 1)$ del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.33$

Agencia 1 bloque 3

$Cu = 0.32 + \left(\frac{0.36-0.32}{1-0.8}\right) \times (0.835 - 1)$ del del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.327$

Agencia 2

$Cu = 0.40 + \left(\frac{0.47-0.40}{3-2.5}\right) \times (2.99 - 3)$ del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.468$

Agencia 3

$Cu = 0.36 + \left(\frac{0.39-0.36}{1.25-1}\right) \times (1.23 - 1.25)$ del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.387$

Agencia 4

$Cu = 0.36 + \left(\frac{0.39-0.36}{1.25-1}\right) \times (1.21 - 1.25)$ del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.385$

Agencia 5

$Cu = 0.39 + \left(\frac{0.42-0.39}{1.5-1.25}\right) \times (1.40 - 1.50)$ del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.408$

Agencia 6

$Cu = 0.27 + \left(\frac{0.32-0.27}{0.8-0.6}\right) \times (0.68 - 0.80)$ del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.29$

Agencia 7

$Cu = 0.42 + \left(\frac{0.44-0.42}{2-1.5}\right) \times (1.73 - 2)$ del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.429$

Agencia 8

$Cu = 0.42 + \left(\frac{0.44-0.42}{2-1.5}\right) \times (1.66 - 2)$ del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.426$

Agencia 9

$Cu = 0.39 + \left(\frac{0.42-0.39}{1.5-1.25}\right) \times (1.40 - 1.50)$ del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.408$

Agencia 10

$Cu = 0.32 + \left(\frac{0.36-0.32}{1-0.8}\right) \times (0.96 - 1)$ del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.352$

Agencia 11

$Cu = 0.33 + \left(\frac{0.36-0.33}{1.25-1}\right) \times (1.05 - 1.25)$ del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.336$

Agencia 12

$Cu = 0.42 + \left(\frac{0.44-0.42}{2-1.5}\right) \times (1.74 - 2)$ del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.429$

Agencia 13

$Cu = 0.44 + \left(\frac{0.45-0.44}{2.5-2}\right) \times (2.46 - 2.5)$ del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.434$

Agencia 14

$Cu = 0.32 + \left(\frac{0.36-0.32}{1-0.8}\right) \times (0.97 - 1)$ del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.354$

Agencia 15

$Cu = 0.36 + \left(\frac{0.39-0.36}{1.25-1}\right) \times (1.16 - 1.25)$ del valor obtenido podemos definir que el factor de utilización es igual a $Cu=0.379$

Los valores del coeficiente de utilización de todas las agencias se pueden observar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 11

Coeficiente de utilización

Agencia	Factor de utilización
---------	-----------------------

Agencia 1 bloque 1	0.38
Agencia 1 bloque 2	0.33
Agencia 1 bloque 3	0.327
Agencia 2	0.468
Agencia 3	0.387
Agencia 4	0.385
Agencia 5	0.408
Agencia 6	0.29
Agencia 7	0.429
Agencia 8	0.426
Agencia 9	0.408
Agencia 10	0.352
Agencia 11	0.336
Agencia 12	0.429
Agencia 13	0.434
Agencia 14	0.354
Agencia 15	0.379

Fuente: Elaboración Propia

7.2.10 Coeficiente de mantenimiento

Se estableció el coeficiente de mantenimiento (Cm) según el estado del ambiente de cada agencia como nos indica la tabla que puede verse en el

Anexos X determinando de esta manera dicho valor como se puede observar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 12

Factor de mantenimiento

Agencias	Factor de mantenimiento
Agencia 1 bloque 1	0.8
Agencia 1 bloque 2	0.8
Agencia 1 bloque 3	0.8
Agencia 2	0.8
Agencia 3	0.8
Agencia 4	0.8
Agencia 5	0.8
Agencia 6	0.8
Agencia 7	0.8
Agencia 8	0.8
Agencia 9	0.8
Agencia 10	0.8
Agencia 11	0.8
Agencia 12	0.8
Agencia 13	0.8
Agencia 14	0.8
Agencia 15	0.8

Fuente: Elaboración propia

7.2.11 Flujo luminoso.

Con todos los datos calculados se encontró el flujo luminoso (Φ_T) mediante la fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E * S}{Cu * fm}$$

Sustituyendo se obtiene como resultado que el flujo luminoso para cada agencia es:

Agencia 1 bloque 1

$$\Phi_T = \frac{500 * 43.30}{0.38 * 0.8}$$

$$\Phi_T = 71217$$

Agencia 1 bloque 2

$$\Phi_T = \frac{500 * 36.27}{0.33 * 0.8}$$

$$\Phi_T = 68693$$

Agencia 1 bloque 3

$$\Phi_T = \frac{500 * 22.17}{0.327 * 0.8}$$

$$\Phi_T = 42373$$

Agencia 2

$$\Phi_T = \frac{500 * 58.94}{0.468 * 0.8}$$

$$\Phi_T = 78.712$$

Agencia 3

$$\Phi_T = \frac{500 * 16.21}{0.387 * 0.8}$$

$$\Phi_T = 26178$$

Agencia 4

$$\Phi_T = \frac{500 * 11.86}{0.385 * 0.8}$$

$$\Phi_T=19253$$

Agencia 5

$$\Phi_T = \frac{500 * 18.75}{0.408 * 0.8}$$

$$\Phi_T=28722$$

Agencia 6

$$\Phi_T = \frac{500 * 11.04}{0.29 * 0.8}$$

$$\Phi_T=23793$$

Agencia 7

$$\Phi_T = \frac{500 * 92.14}{0.429 * 0.8}$$

$$\Phi_T=134236$$

Agencia 8

$$\Phi_T = \frac{500 * 44.30}{0.426 * 0.8}$$

$$\Phi_T=64994$$

Agencia 9

$$\Phi_T = \frac{500 * 30.07}{0.408 * 0.8}$$

$$\Phi_T=46063$$

Agencia 10

$$\Phi_T = \frac{500 * 9.72}{0.352 * 0.8}$$

$$\Phi_T=17258$$

Agencia 11

$$\Phi_T = \frac{500 * 5.96}{0.336 * 0.8}$$

$$\Phi_T=11086$$

Agencia 12

$$\Phi_T = \frac{500 * 61.32}{0.429 * 0.8}$$

$$\Phi_T=89335$$

Agencia 13

$$\Phi_T = \frac{500 * 83.2}{0.434 * 0.8}$$

$$\Phi_T=119815$$

Agencia 14

$$\Phi_T = \frac{500 * 15.12}{0.354 * 0.8}$$

$$\Phi_T=26694$$

Agencia 15

$$\Phi_T = \frac{500 * 14.67}{0.379 * 0.8}$$

$$\Phi_T=24191$$

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se puede observar los flujos luminosos encontrados para que las agencias tengan una iluminación adecuada.

Tabla 13

Flujo luminoso

Agencias	Flujos luminosos
Agencia 1 bloque 1	71217
Agencia 1 bloque 2	68693
Agencia bloque 3	42373
Agencia 2	78712
Agencia 3	26178
Agencia 4	19253
Agencia 5	28722
Agencia 6	23739
Agencia 7	134236

Agencia 8	64994
Agencia 9	46063
Agencia 10	17258
Agencia 11	11086
Agencia 12	89335
Agencia 13	119815
Agencia 14	26694
Agencia 15	24191

Fuente: Elaboración propia

7.2.13 Número de luminarias

Con los datos obtenidos se calcula el número de luminarias (NL) con la siguiente fórmula:

$$NL = \frac{\Phi_T}{\eta * \Phi_t}$$

Donde η es el número de lámparas que tiene la iluminaria y Φ_t el flujo luminoso de una sola lámpara; reemplazando se obtiene:

Agencia 1 bloque 1

$$NL = \frac{71217}{1 * 3200}$$

$$NL=22.25 \approx 22$$

redondeando se necesitaría 22 luminarias.

Agencia 1 bloque 2

$$NL = \frac{68693}{1 * 3200}$$

$$NL=21.46 \approx 21$$

redondeando se necesitaría 21 luminarias.

Agencia 1 bloque 3

$$NL = \frac{42373}{1 * 3200}$$

$$NL=13.24 \approx 14$$

redondeando se necesitaría 14 luminarias, pero para tener una distribución uniforme se colocarían 15 luminarias.

Agencia 2

$$NL = \frac{78712}{1 * 3200}$$

$$NL=24.59$$

redondeando se necesitaría 25 luminarias pero para tener una distribución uniforme se colocarían 24 luminarias.

Agencia 3

$$NL = \frac{26178}{1 * 3200}$$

$$NL=8.18 \approx 8$$

redondeando se necesitaría 8 luminarias.

Agencia 4

$$NL = \frac{19253}{1 * 3200}$$

$$NL=6.016 \approx 6$$

redondeando se necesitaría 6 luminarias.

Agencia 5

$$NL = \frac{28722}{1 * 3200}$$

$$NL=8.97 \approx 9$$

redondeando se necesitaría 9 luminarias, pero para tener una mejor distribución uniforme se colocarían 10 luminarias.

Agencia 6

$$NL = \frac{23793}{1 * 3200}$$

$$NL=7.43 \approx 8$$

redondeando se necesitaría 8 luminarias.

Agencia 7

$$NL = \frac{134236}{1 * 3200}$$

$$NL= 41.94 \approx 42$$

redondeando se necesitaría 42 luminarias.

Agencia 8

$$NL = \frac{64994}{1 * 3200}$$

$$NL=20.31 \approx 20$$

redondeando se necesitaría 20 luminarias, pero para tener una mejor distribución uniforme se colocarían 21 luminarias.

Agencia 9

$$NL = \frac{46063}{1 * 3200}$$

$$NL=14.39 \approx 14$$

redondeando se necesitaría 14 luminarias, pero para tener una mejor distribución uniforme se colocarían 15 luminarias.

Agencia 10

$$NL = \frac{17258}{1 * 3200}$$

$$NL=5.39 \approx 5$$

redondeando se necesitaría 5 luminarias, pero para tener una mejor distribución uniforme se colocarían 6 luminarias.

Agencia 11

$$NL = \frac{11086}{1 * 3200}$$

$$NL=3.46 \approx 4$$

redondeando se necesitaría 4 luminarias.

Agencia 12

$$NL = \frac{89335}{1 * 3200}$$

$$NL=27.97 \approx 28$$

redondeando se necesitaría 28 luminarias.

Agencia 13

$$NL = \frac{119815}{1 * 3200}$$

$$NL=37.44 \approx 37$$

redondeando se necesitaría 37 luminarias, pero para tener una mejor distribución uniforme se colocarían 36 luminarias.

Agencia 14

$$NL = \frac{26694}{1 * 3200}$$

$$NL=8.34 \approx 8$$

redondeando se necesitaría 8 luminarias.

Agencia 15

$$NL = \frac{24191}{1 * 3200}$$

$$NL=7.55 \approx 8$$

redondeando se necesitaría 8 luminarias.

En la siguiente tabla se visualiza cuantas luminarias necesita cada agencia para tener una iluminación optima:

Tabla 14

Número de luminarias necesarias.

Agencias	Número de luminarias
Agencia 1 bloque 1	22
Agencia 1 bloque 2	21
Agencia 1 bloque 3	15
Agencia 2	24
Agencia 3	8
Agencia 4	6
Agencia 5	10
Agencia 6	8
Agencia 7	42
Agencia 8	21
Agencia 9	15
Agencia 10	6
Agencia 11	4
Agencia 12	28
Agencia 13	36
Agencia 14	8
Agencia 15	8

Fuente: Elaboración propia

7.2.14 Emplazamiento luminarias

Finalmente calculamos el emplazamiento de las luminarias con las siguientes formulas:

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{NL_{Total}}{b} * a\right)}; \quad N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)$$

Siendo;

N_{ancho} Es el número de filas de iluminarias a lo ancho del local y

N_{largo} Es el número de columnas de iluminarias a lo largo del local.

Reemplazando tenemos:

Agencia 1 bloque 1

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{22}{13.97} * 3.10\right)};$$

$N_{ancho} = 2.25 \approx 2$ número de filas

$$N_{largo} = 2.25 * \left(\frac{13.97}{3.10}\right);$$

$N_{largo} = 10.39 \approx 11$ número de columnas para evitar insuficiente luminaria se redistribuirá aproximando de la siguiente manera para el N largo = 11

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 1 bloque 1 se puede observar en la Figura 11. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI.

Con los datos $h=2.13\text{m}$, $e=1.27\text{ m}$ y la condicionante $e \leq 1.6 h$ sustituyendo valores tenemos:

$$1.27 \leq 1.6 (2.13)$$

$$1.27 \leq 3.40$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

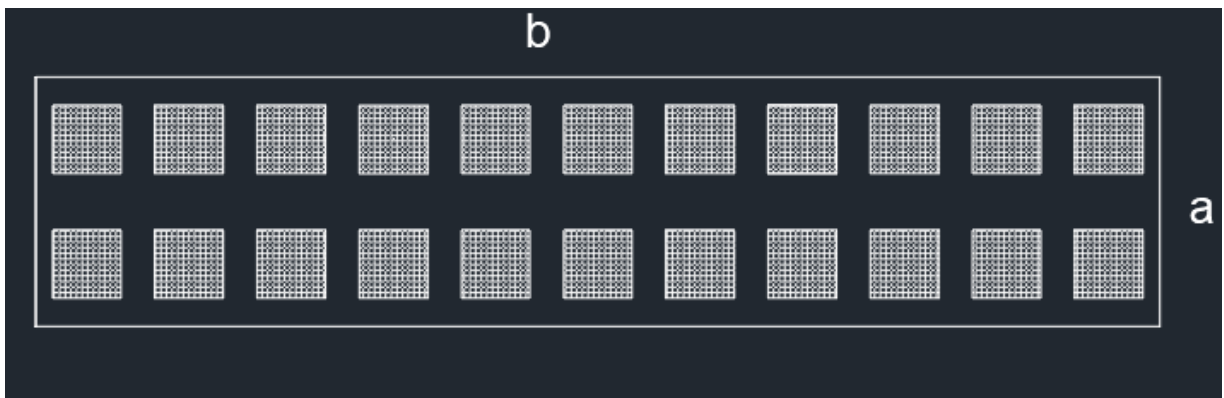


Figura 11. Distribución luminarias agencia 1 bloque 1. Fuente: Elaboración propia.

Agencia 1 bloque 2

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{21.46}{8.30} * 4.37\right)};$$

$$N_{ancho} = 3.36 \approx 3 \text{ número de filas}$$

$$N_{largo} = 3.36 * \left(\frac{8.30}{4.37}\right);$$

$N_{largo} = 6.39 \approx 7$ número de columnas para evitar insuficiente iluminación se redistribuirá aproximando de la siguiente manera para el $N \text{ largo} = 7$

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 1 bloque 2 se puede observar en la Figura 12. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI

Con los datos $h=3.29$ m, $e=1.18$ m y la condicionante $e \leq 1.5 h$ sustituyendo valores tenemos:

$$1.18 \leq 1.5 (3.29)$$

$$1.18 \leq 4.93$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

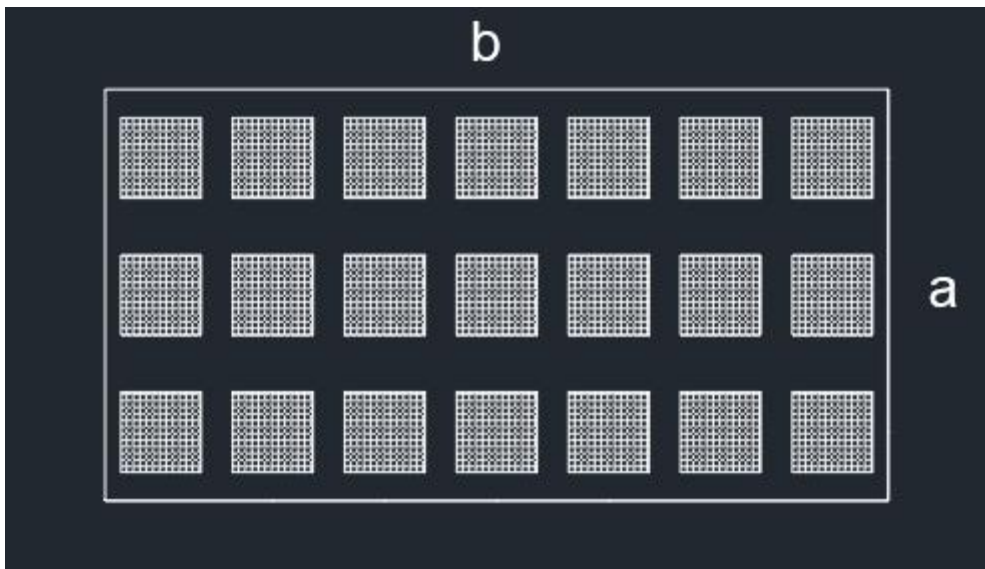


Figura 12. Distribución luminarias agencia 1 bloque 2. Fuente: Elaboración propia.

Agencia 1 bloque 3

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{14}{6.72} * 3.30\right)};$$

$$N_{ancho} = 2.62 \approx 3 \text{ número de filas}$$

$$N_{largo} = 2.62 * \left(\frac{6.72}{3.30}\right);$$

$$N_{largo} = 5.33 \approx 5 \text{ número de columnas}$$

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 1 bloque 3 se puede observar en la Figura 13. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI.

Con los datos $h=2.65$ m, $e=1.34$ m y la condicionante $e \leq 1.6$ h sustituyendo valores tenemos:

$$1.34 \leq 1.6 (2.65)$$

$$1.34 \leq 4.24$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

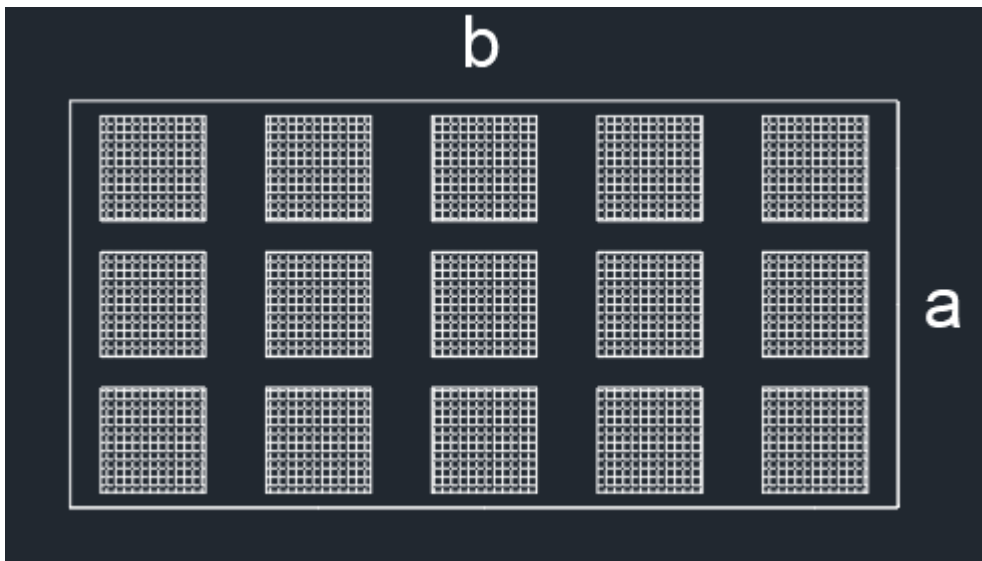


Figura 13. Distribución luminarias agencia 1 bloque 3. Fuente: Elaboración propia.

Agencia 2

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{24.59}{9.94} * 5.93\right)};$$

$$N_{ancho} = 3.83 \approx 4 \text{ número de filas}$$

$$N_{largo} = 3.83 * \left(\frac{9.94}{5.93}\right);$$

$$N_{largo} = 6.42 \approx 6 \text{ número de columnas}$$

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 2 se puede observar en la Figura 14. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI.

Con los datos $h=1.24$ m, $e=1.65$ m y la condicionante $e \leq 1.6$ h sustituyendo valores tenemos:

$$1.65 \leq 1.6 (1.24)$$

$$1.42 \leq 1.98$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

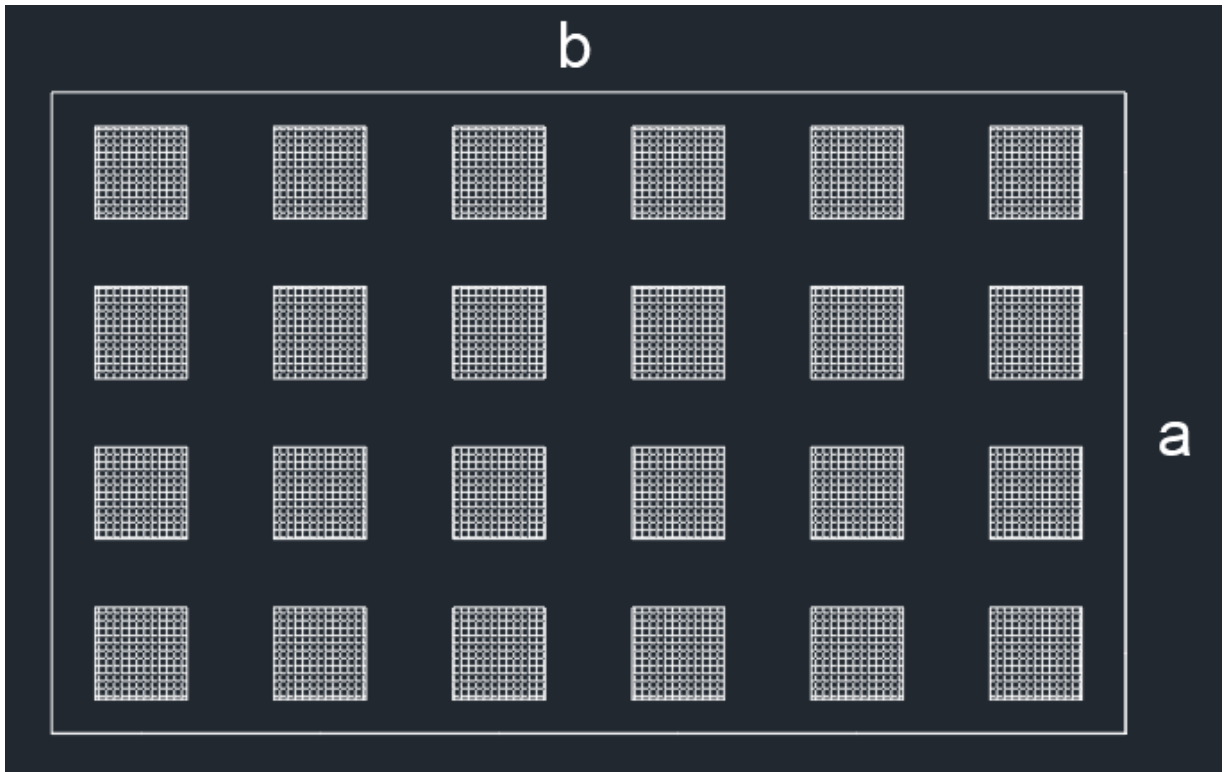


Figura 14. Distribución luminarias agencia 2. Fuente: Elaboración propia.

Agencia 3

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{8}{7.05} * 2.30\right)};$$

$$N_{ancho} = 1.61 \approx 2 \text{ número de filas}$$

$$N_{largo} = 1.61 * \left(\frac{7.05}{2.30}\right);$$

$N_{largo} = 4.89 \approx 4$ número de columnas para evitar excesiva iluminación se redistribuirá aproximando de la siguiente manera para el $N_{largo} = 4$

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 3 se puede observar en la Figura 15. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI.

Con los datos $h=1.40$ m, $e=1.76$ m y la condicionante $e \leq 1.6 h$ sustituyendo valores tenemos:

$$1.76 \leq 1.6 (1.40)$$

$$1.76 \leq 2.24$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

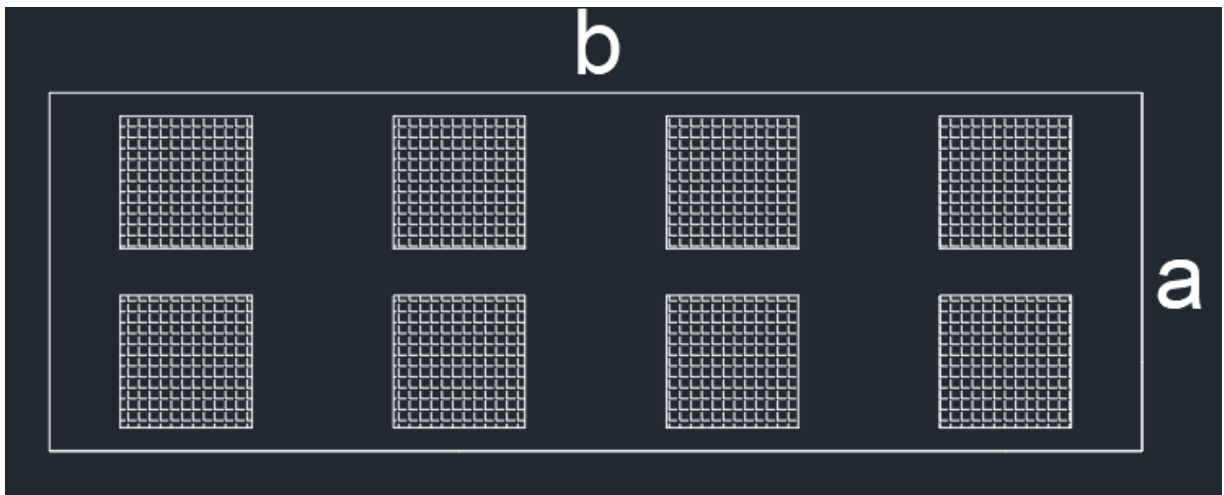


Figura 15. Distribución luminarias agencia 3. Fuente: Elaboración propia.

Agencia 4

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{6.02}{5.25} * 2.26\right)};$$

$$N_{ancho} = 1.60 \approx 2 \text{ número de filas}$$

$$N_{largo} = 1.60 * \left(\frac{5.25}{2.26}\right);$$

$$N_{largo} = 3.73 \approx 4 \text{ número de columnas}$$

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 4 se puede observar en la Figura 16. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI.

Con los datos $h=1.30$ m, $e=1.05$ m y la condicionante $e \leq 1.6 h$ sustituyendo valores tenemos:

$$1.31 \leq 1.6 (1.30)$$

$$1.31 \leq 2.08$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

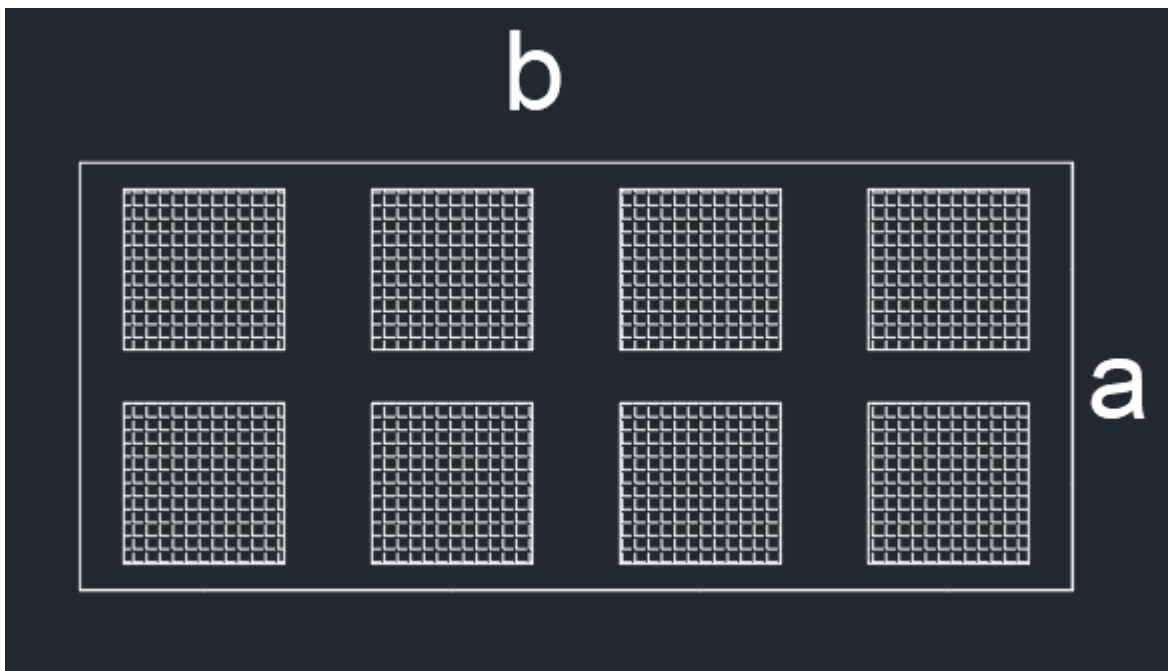


Figura 16: Distribución luminarias agencia 4. Fuente: Elaboración propia.

Agencia 5

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{8.98}{7.5} * 2.50\right)};$$

$$N_{ancho} = 1.72 \approx 2 \text{ número de filas}$$

$$N_{largo} = 2.08 * \left(\frac{7.5}{2.5}\right);$$

$$N_{largo} = 5.18 \approx 5 \text{ número de columnas}$$

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 5 se puede observar en la Figura 17. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI.

Con los datos $h=1.33$ m, $e=1.50$ m y la condicionante $e \leq 1.6 h$ sustituyendo valores tenemos:

$$1.50 \leq 1.6 (1.33)$$

$$1.50 \leq 2.12$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

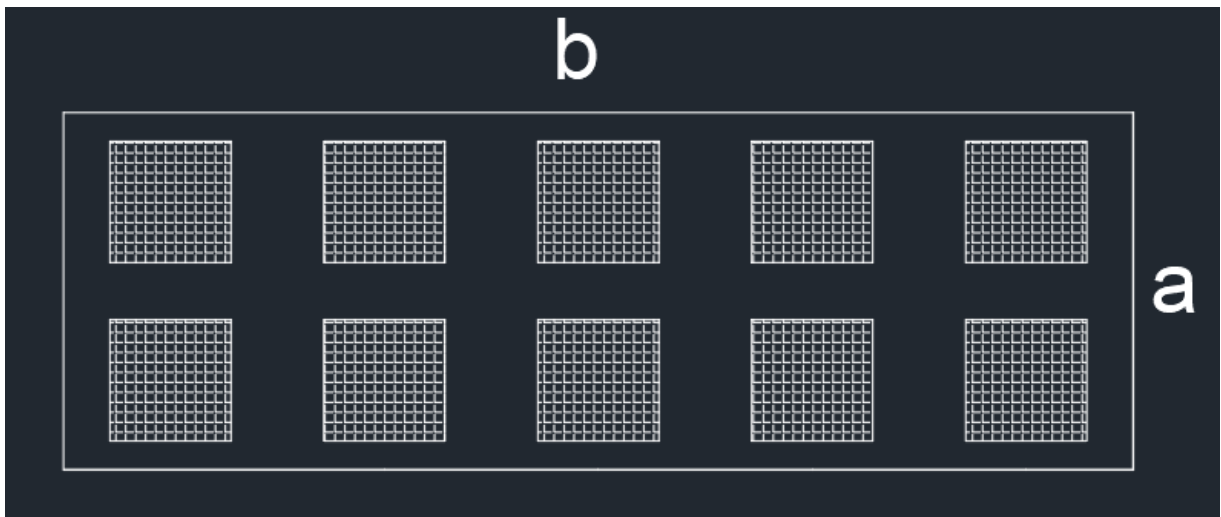


Figura 17. Distribución luminarias agencia 5. Fuente: Elaboración propia.

Agencia 6

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{7.43}{4.80} * 2.30\right)};$$

$$N_{ancho} = 1.88 \approx 2 \text{ número de filas}$$

$$N_{largo} = 1.88 * \left(\frac{4.80}{2.30}\right);$$

$$N_{largo} = 3.93 \approx 4 \text{ número de columnas}$$

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 6 se puede observar en la Figura 18. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI.

Con los datos $h=2.23$ m, $e=1.20$ m y la condicionante $e \leq 1.6 h$ sustituyendo valores tenemos:

$$1.20 \leq 1.6 (2.23)$$

$$1.20 \leq 3.56$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

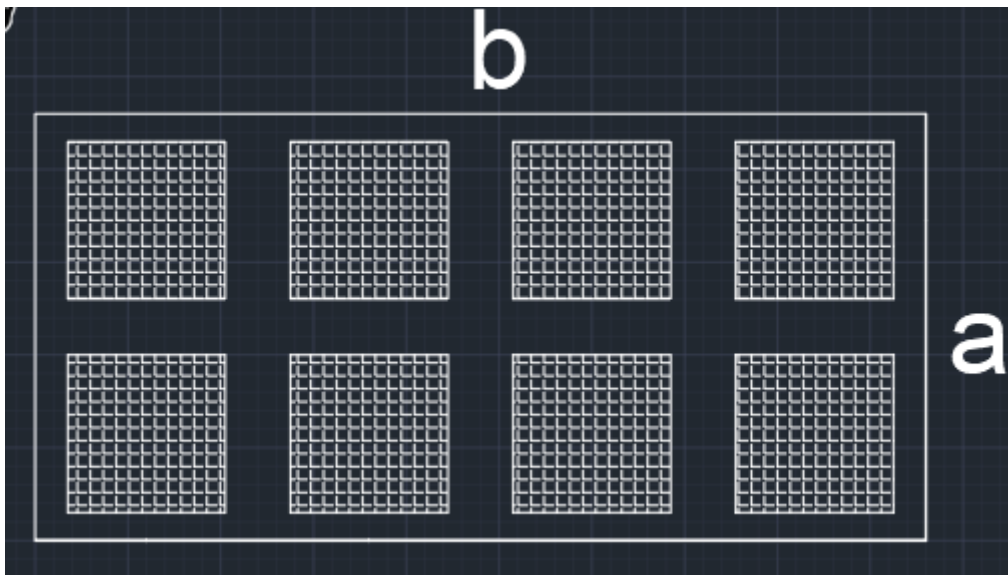


Figura 18. Distribución luminarias agencia 6. Fuente: Elaboración propia.

Agencia 7

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{41.91}{9.94} * 9.27\right)};$$

$$N_{ancho} = 6.70 \approx 7 \text{ número de filas}$$

$$N_{largo} = 6.70 * \left(\frac{9.94}{9.27}\right);$$

$$N_{largo} = 6.25 \approx 6 \text{ número de columnas}$$

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 7 se puede observar en la Figura 19. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI.

Con los datos $h=2.78$ m, $e=1.65$ m y la condicionante $e \leq 1.6 h$ sustituyendo valores tenemos:

$$1.65 \leq 1.6 (2.78)$$

$$1.65 \leq 4.44$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

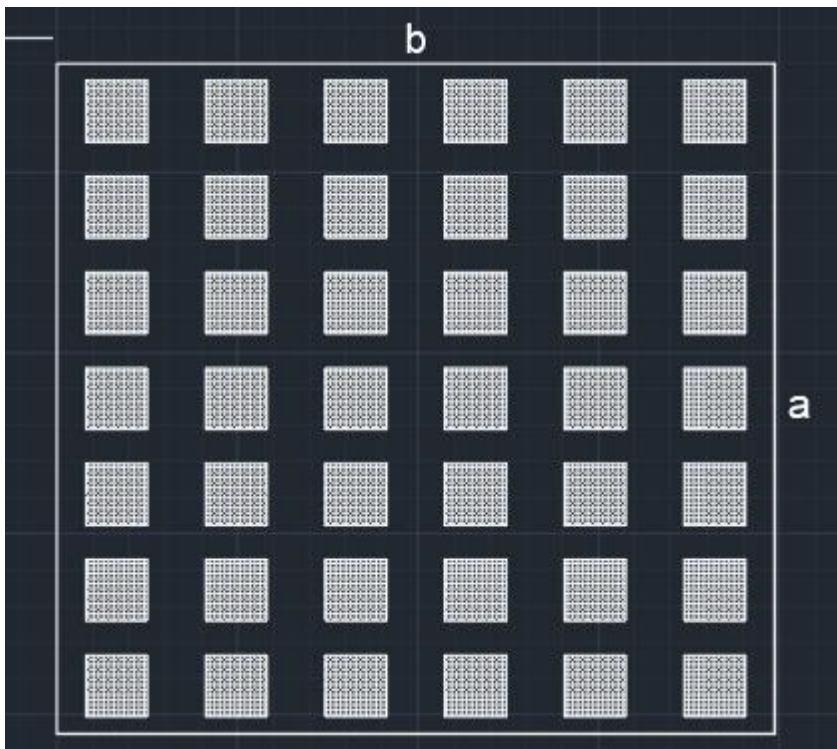


Figura 19. Distribución luminarias agencia 7. Fuente: Elaboración propia.

Agencia 8

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{20.31}{10.07} * 4.40\right)};$$

$$N_{ancho} = 2.95 \approx 3 \text{ número de filas}$$

$$N_{largo} = 2.95 * \left(\frac{10.07}{4.40}\right);$$

$$N_{largo} = 6.79 \approx 7 \text{ número de columnas}$$

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 8 se puede observar en la Figura 20. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI.

Con los datos $h=1.84$ m, $e=1.25$ m y la condicionante $e \leq 1.6 h$ sustituyendo valores tenemos:

$$1.43 \leq 1.6 (1.84)$$

$$1.25 \leq 2.94$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

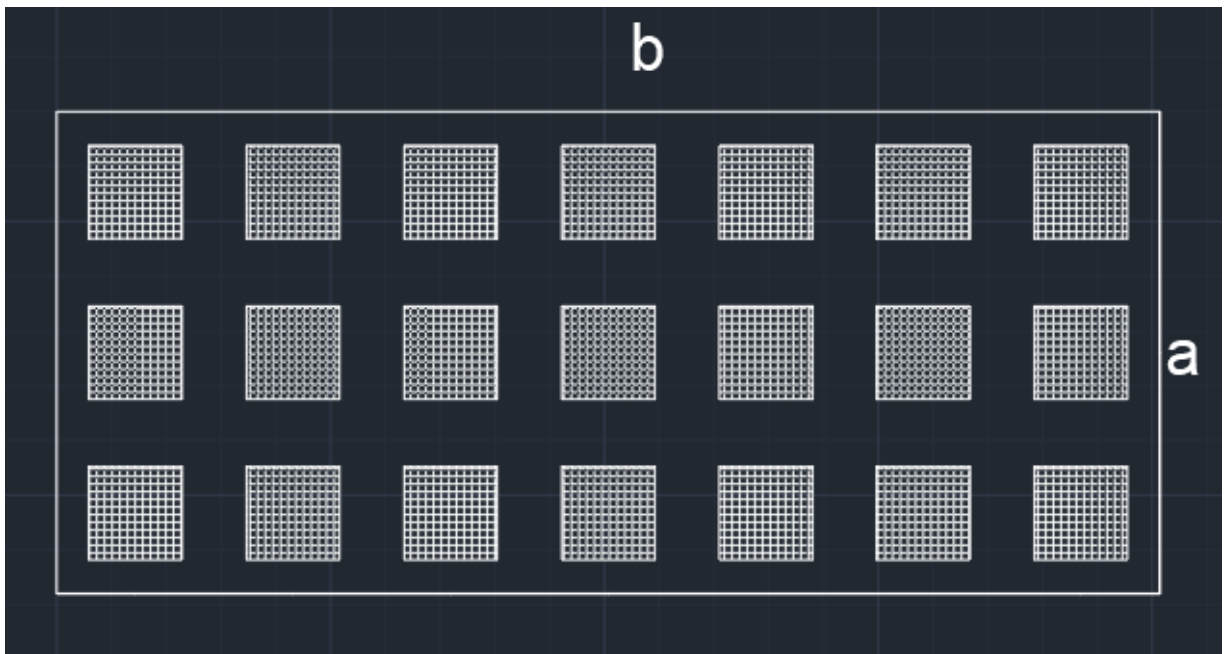


Figura 20. Distribución luminarias agencia 8. Fuente: Elaboración propia.

Agencia 9

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{14.39}{7.30} * 4.12\right)};$$

$$N_{ancho} = 2.85 \approx 3 \text{ número de filas}$$

$$N_{largo} = 2.85 * \left(\frac{7.30}{4.12}\right);$$

$$N_{largo} = 5.05 \approx 5 \text{ número de columnas}$$

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 9 se puede observar en la Figura 21. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI.

Con los datos $h=1.90$ m, $e=1.46$ m y la condicionante $e \leq 1.6 h$ sustituyendo valores tenemos:

$$1.46 \leq 1.6 (1.90)$$

$$1.46 \leq 3.04$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

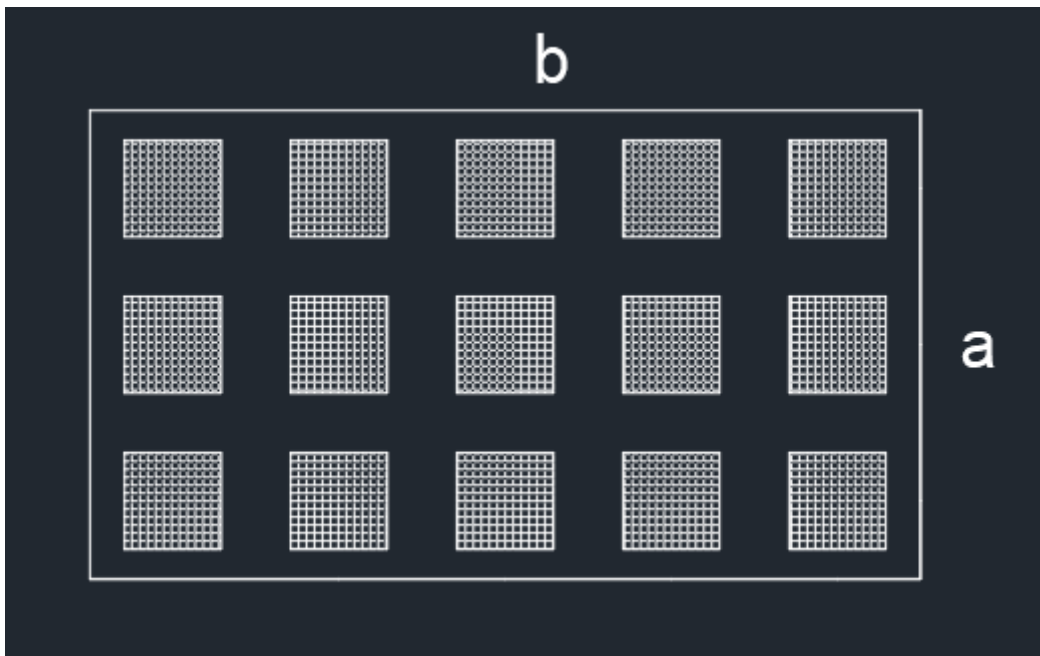


Figura 21. Distribución luminarias agencia 9. Fuente: Elaboración propia.

Agencia 10

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{5.39}{4.23} * 2.30\right)};$$

$$N_{ancho} = 1.71 \approx 2 \text{ número de filas}$$

$$N_{largo} = 1.71 * \left(\frac{4.23}{2.30}\right);$$

$$N_{largo} = 3.15 \approx 3 \text{ número de columnas}$$

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 10 se puede observar en la Figura 22. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI.

Con los datos $h=1.54$ m, $e=1.79$ m y la condicionante $e \leq 1.6 h$ sustituyendo valores tenemos:

$$1.79 \leq 1.6 (1.54)$$

$$1.79 \leq 2.46$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

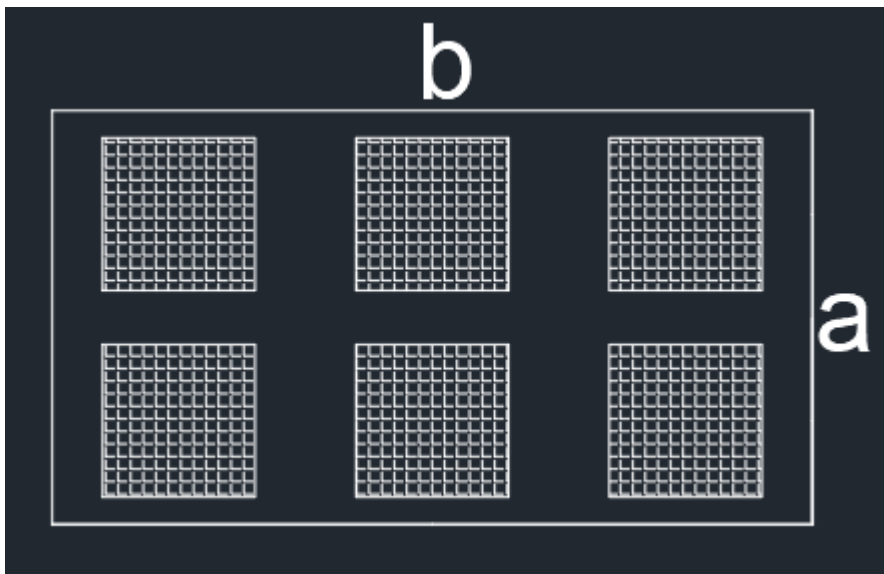


Figura 22. Distribución luminarias agencia 10. Fuente: Elaboración propia.

Agencia 11

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{3.46}{4.14} * 1.44\right)};$$

$$N_{ancho} = 1.09 \approx 1 \text{ número de filas}$$

$$N_{largo} = 1.09 * \left(\frac{4.14}{1.44}\right);$$

$$N_{largo} = 3.47 \approx 4 \text{ número de columnas}$$

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 11 se puede observar en la Figura 23. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI.

Con los datos $h=1.01$ m, $e=1.03$ m y la condicionante $e \leq 1.6$ h sustituyendo valores tenemos:

$$1.03 \leq 1.6 \text{ (1.01)}$$

$$1.03 \leq 1.61$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

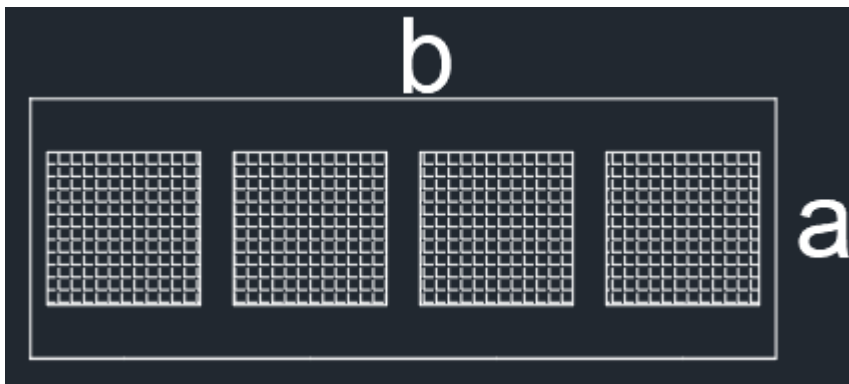


Figura 23. Distribución luminarias agencia 11. Fuente: Elaboración propia.

Agencia 12

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{28}{8.40} * 7.30\right)};$$

$$N_{ancho} = 4.92 \approx 5 \text{ número de filas}$$

$$N_{largo} = 4.92 * \left(\frac{8.40}{7.30}\right);$$

$N_{largo} = 5.66 \approx 6$ número de columnas para evitar exceso de luminaria se redistribuirá aproximando de la siguiente manera para el N ancho = 4 y el N largo = 7

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 12 se puede observar en la Figura 24. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI.

Con los datos $h=2.24$ m, $e=1.04$ m y la condicionante $e \leq 1.6 h$ sustituyendo valores tenemos:

$$1.04 \leq 1.6 (2.24)$$

$$1.04 \leq 3.58$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

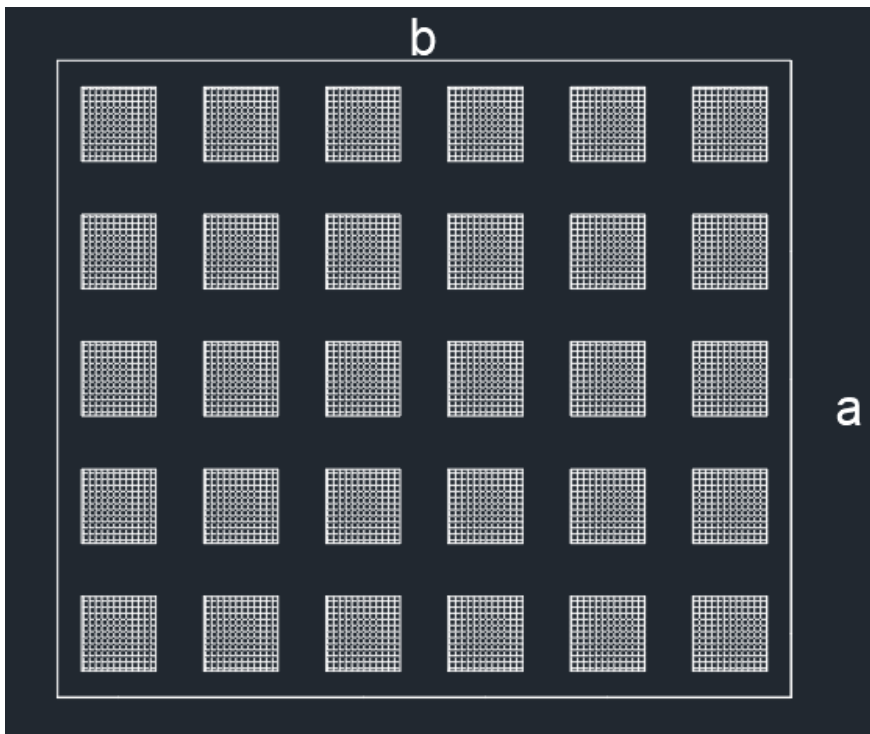


Figura 24. Distribución luminarias agencia 12. Fuente: Elaboración propia.

Agencia 13

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{37.44}{13} * 6.40\right)};$$

$$N_{ancho} = 4.29 \approx 4 \text{ número de filas}$$

$$N_{largo} = 4.29 * \left(\frac{13}{6.40}\right);$$

$$N_{largo} = 8.72 \approx 9 \text{ número de columnas}$$

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 13 se puede observar en la Figura 25. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI.

Con los datos $h=1.74$ m, $e=1.44$ m y la condicionante $e \leq 1.6 h$ sustituyendo valores tenemos:

$$1.44 \leq 1.6 (1.74)$$

$$1.44 \leq 1.61$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

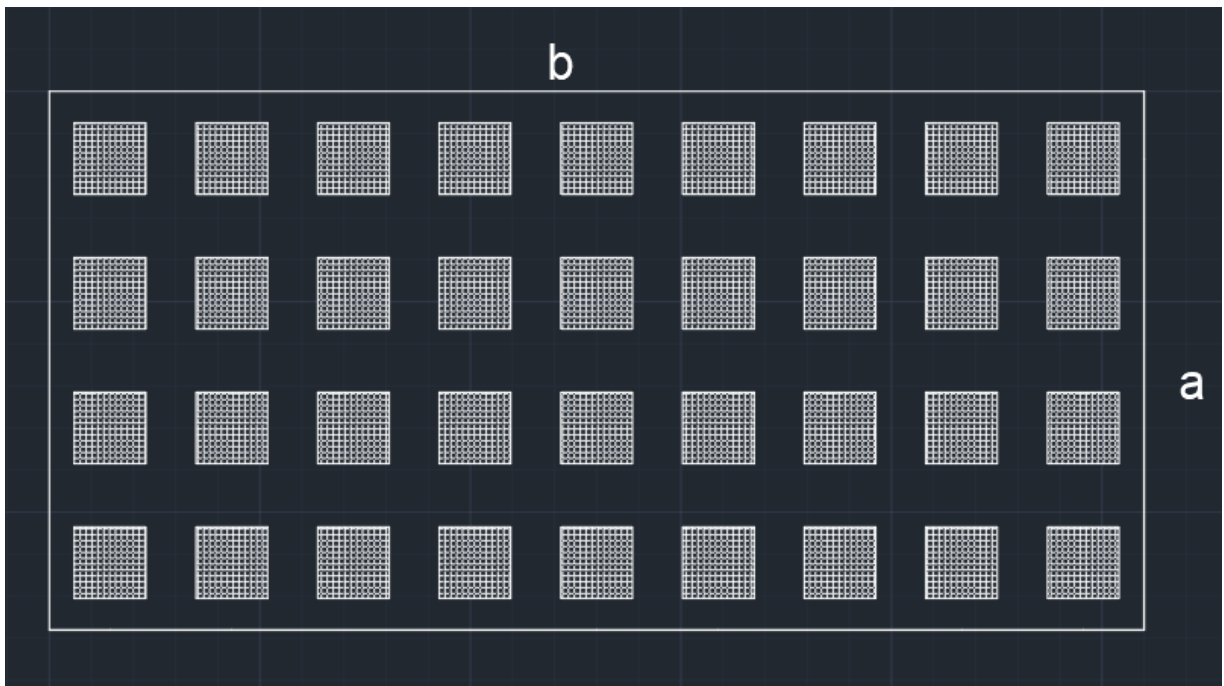


Figura 25. Distribución luminarias agencia 13. Fuente: Elaboración propia.

Agencia 14

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{8.34}{5.50} * 2.75\right)};$$

$$N_{ancho} = 2.04 \approx 2 \text{ número de filas}$$

$$N_{largo} = 2.44 * \left(\frac{5.50}{2.75}\right);$$

$$N_{largo} = 4.08 \approx 4 \text{ número de columnas}$$

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 14 se puede observar en la Figura 26. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI.

Con los datos $h=1.89$ m, $e=1.37$ m y la condicionante $e \leq 1.6$ h sustituyendo valores tenemos:

$$1.37 \leq 1.6 (1.89)$$

$$1.37 \leq 3.02$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

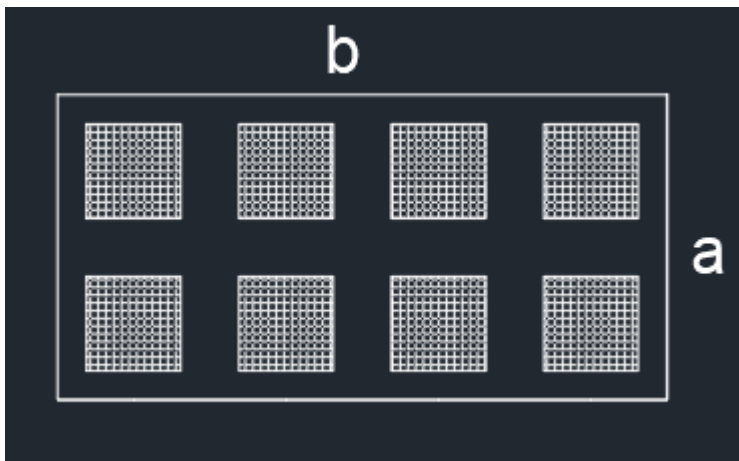


Figura 26. Distribución luminarias agencia 14. Fuente: Elaboración propia.

Agencia 15

$$N_{ancho} = \sqrt{\left(\frac{7.55}{5.87} * 2.5\right)};$$

$$N_{ancho} = 1.79 \approx 2 \text{ número de filas}$$

$$N_{largo} = 1.79 * \left(\frac{5.87}{2.5}\right);$$

$$N_{largo} = 4.21 \approx 4 \text{ número de columnas}$$

Por lo tanto, el esquema de colocación y distancias entre luminarias que tiene la agencia 15 se puede observar en la Figura 27. La separación entre las luminarias debe cumplir los parámetros del

Anexos XI.

Con los datos $h=1.5$ m, $e=1.46$ m y la condicionante $e \leq 1.6$ h sustituyendo valores tenemos:

$$1.46 \leq 1.6 \text{ (1.5)}$$

$$1.46 \leq 2.40$$

El resultado comprueba que las distancias establecidas son aceptables.

Por lo que gráficamente la distribución de luminarias se presenta así:

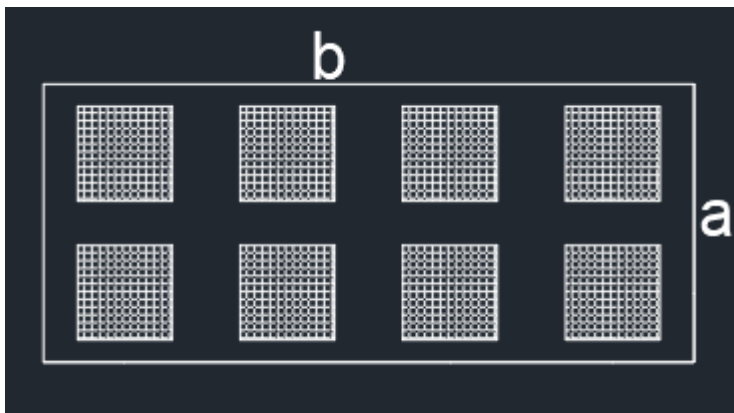


Figura 27. Distribución luminarias agencia 15. Fuente: Elaboración propia.

7.2.3 Diseño del programa de control riesgo de iluminación no adecuada

IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Misión

Brindar el servicio público de energía eléctrica y servicio de alumbrado público general, con calidad, calidez, responsabilidad social y ambiental a la población del área de cobertura.

Visión

Al año 2021, seremos una empresa pública que entregue a la comunidad, el servicio de energía eléctrica y alumbrado público general, en concordancia con las metas establecidas por los organismos de control, con excelencia de categoría internacional, compromiso social y ambiental. (Emelnorte, 2002)

Valores de trabajo:

Comunicación efectiva: la cual debe realizarse con claridad por parte del emisor y de igual manera debe generar un clima de confianza mediante el equilibrio entre lo que se dice y se acciona de esta manera genera un ambiente de seguridad en donde la comunicación se vuelve efectiva.

Trabajo en Equipo: Lograr objetivos en común mediante las colaboración relacionada, organizada y generosa entre todos los trabajadores de EMELNORTE.

Orientación al cliente: Es la guía que se ofrece de manera calidad y acertada al cliente de manera constante e ininterrumpida que permite conocer las necesidades de la demanda para satisfacerlo y cumplir con los objetivos de calidad de la empresa.

Cultura de Calidad en el Servicio: Asegura como una constante la calidad del servicio para todos los colaboradores de la empresa sean internos o externos para aumentar la credibilidad y posicionamiento de su imagen corporativa.

Responsabilidad Social y Ambiental: Es el compromiso de EMELNORTE con la sociedad en tres aspectos fundamentales: el económico, legal y el medio ambiente con un alcance no solo para sus trabajadores sino a todos los colaboradores incluyendo proveedores y a la ciudadanía, abarcando consigo acciones positivas y transparentes que se encarguen de cuidar, prevenir y reparar las acciones que influyen en la sociedad y el ambiente que los rodean.

Antecedentes históricos:

La empresa eléctrica regional norte EMELNORTE fue constituida en el año 1975 el día 25 del mes noviembre. INECEL se presentó como su accionista mayoritario y adicional las empresas de Tulcán, Montufar e Ibarra y encargado de la gerencia se encontraba el doctor José Albuja Chávez. Más adelante se fueron uniendo los municipios y consejos provinciales de la zona 1 del país, es decir, del norte de Ecuador.

Para ese entonces la empresa era una de las diecinueve empresas eléctricas que existían en el país y bajo su jurisdicción tiene todos los sectores rurales y urbanos de la provincia de Carchi e Imbabura, y los cantones de Cayambe y Pedro Moncayo de la provincia de Pichincha y el cantón

de Sucumbíos de la Provincia de Sucumbíos con el objetivo principal distribuir y comercializar la energía eléctrica,

INECEL abandona las acciones y en 1999 son adquiridas por el Fondo de solidaridad, entidad que en ese momento tenía en su control la mayoría de acciones del total de empresas eléctricas del Ecuador, así mismo, se unen otros consejos provinciales de Sucumbíos, Bolívar y otras personas particulares.

El año 2008 todo el país sufre una transformación intensa con la publicación de la nueva constitución de la Republica del Ecuador elaborada por la Asamblea Constituyente y aprobada por la ciudadanía en un referéndum la cual se puso en vigencia en el mes de octubre de ese mismo año. Esto da paso a que un año después el 16 de octubre de 2009 se trasfiere desde el Fondo de seguridad las acciones de todas las empresas públicas al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de acuerdo con la Ley Orgánica de Empresas Públicas. El traspaso de acciones fue legalmente formal el 2 de diciembre del mismo año y fue ejecutado por el abogado Patricio Vintimilla.

Actualmente la ley de empresas públicas sigue siendo vigente y las disposiciones que hay en ella son las que rigen los aspectos de régimen fiscal, laboral, de control, contractual y tributario. Así mismo, establece en el numeral 2.2.1.5 que todas las empresas eléctricas incluyendo EMELNORTE S.A., debe operar como compañía anónima y para asuntos de orden societario será regulada por la Ley de Compañías.

Ubicación geográfica:

Las oficinas centrales de EMELNORTE S.A se ubican de las calles Juan Manuel Grijalva 654 entre Simón Bolívar y José Joaquín de Olmedo en la ciudad de Ibarra en el territorio ecuatoriano.

El presente proyecto se desarrollará en el edificio principal de esta institución, constituido por las oficinas de recaudación y 14 agencias de los diferentes cantones que la conforman:

- 1.- Agencia 1 principal en la ciudad de Ibarra en las calles Sucre y Martín Puntal
- 2.- Agencia 2 Sucursal en la ciudad de Ibarra en las calles Av. Teodoro Gómez 834 Y Calixto Miranda.

- 3.- Agencia 3 en la ciudad de Tabacundo en las calles Cristóbal Hidrobo Y Juan Montalvo.
- 4.- Agencia 4 en la ciudad de Cayambe en las calles Córdova Galarza Y Humberto Fierro.
- 5.- Agencia 5 en la ciudad de Tulcán en las calles Pichincha Y Olmedo - Esquina
- 6.- Agencia 6 en la ciudad de San Gabriel en las calles Av Atahualpa Y Rumichaca
- 7.- Agencia 7 en la ciudad de Huaca en las calles García Moreno Y Trujillo
- 8.- Agencia 8 en la ciudad de Bolívar en las calles Sucre Y Martin Puntal
- 9.- Agencia 9 en la ciudad de El Ángel en las calles José Beningo Grijalva Y Montufar
- 10.- Agencia 10 en la ciudad Pimampiro en las calles Gonzales Suarez Y Juan Montalvo
- 11.- Agencia 11 en la ciudad de Mira en las calles León Rúaes Y Gonzales Suarez
- 12.-Agencia 12 en la ciudad de Urcuqui en las calles Gonzales Suarez Eo3-11 y Guzmán
- 13.- Agencia 13 en la ciudad de Atuntaqui en las calles Av Salinas Y Av Leoro Franco
- 14.- Agencia 14 en la ciudad de Cotacachi en las calles Gonzales Suarez Y Quiroga
- 15.- Agencia 15 en la ciudad de Otavalo en las calles Av Atahualpa Y Jacinto Collaguazo

Estructura organizacional:

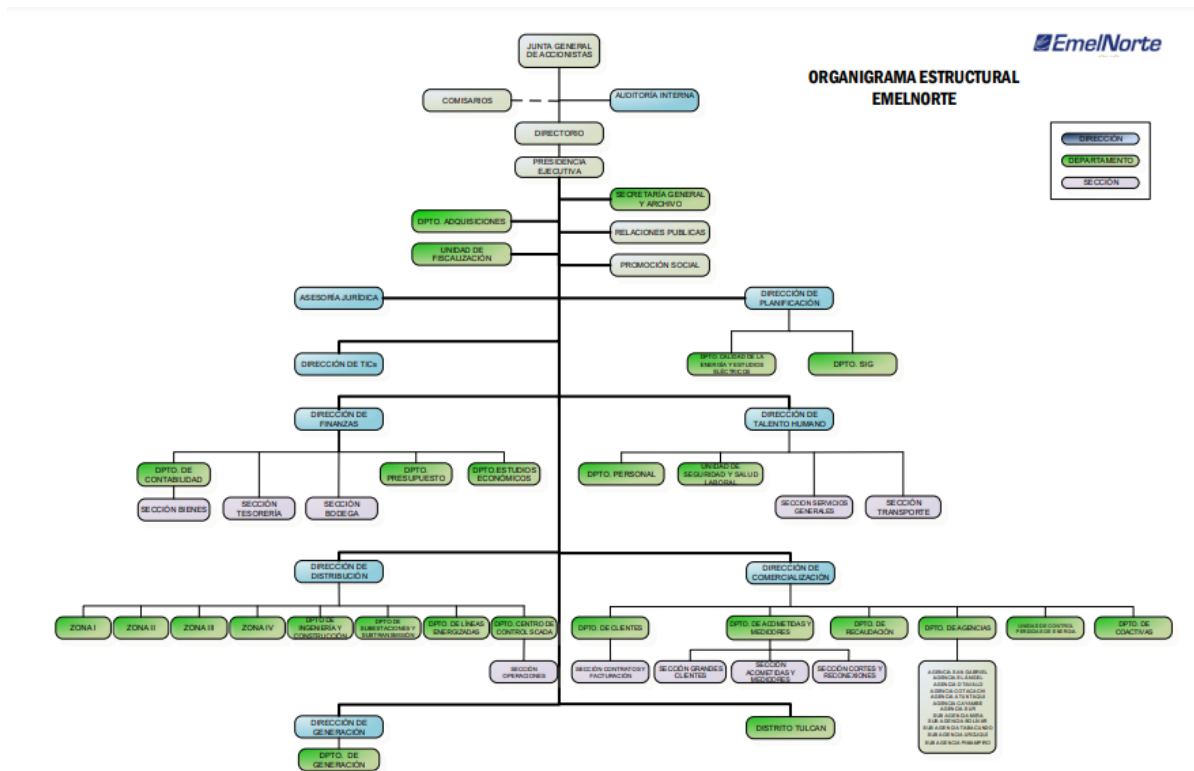


Figura 28. Estructura Organizacional Emelnorte. Fuente: Manual Orgánico Funcional. (Emelnorte, 2002)

Número de empleados: La empresa cuenta con 554 trabajadores en total y el presente programa de control de iluminación es dirigido para las áreas de recaudación las cuales tienen:

- 12 cajas en el edificio principal de Ibarra en la cual laboran 12 personas
- 3 puestos de trabajo en la agencia de Ibarra en el cual laboran 3 personas
- 4 puestos de trabajo en la agencia de Tabacundo en la cual laboran 3 personas
- 3 puestos de trabajo en la agencia de Cayambe en la cual laboran 4 personas
- 4 puestos de trabajo en la agencia de Tulcán en la cual laboran 4 personas
- 3 puestos de trabajo en la agencia San Gabriel en la cual laboran 3 personas
- 4 puestos de trabajo en la agencia de Huaca en la que laboran 4 personas
- 2 puestos de trabajo en la agencia de Bolívar en la que laboran 1 persona
- 2 puestos de trabajo en la agencia de El Ángel en la que laboran 2 personas

3 puestos de trabajo en la agencia de Pimampiro en la que laboran 1 persona

2 puestos de trabajo en la agencia de Mira en la que laboran 2 personas

4 puestos de trabajo en la agencia Urcuquí en la que laboran 3 personas

6 puestos de trabajo en la agencia de Atuntaqui en la que laboran 6 personas

3 puestos de trabajo en la agencia de Cotacachi en la que laboran 4 personas

4 puestos de trabajo en la agencia de Otavalo en la que laboran 4 personas

En total 59 puestos de trabajo que en la actualidad significan 56 trabajadores.

ASPECTOS GENERALES DEL PROGRAMA

Introducción:

Planificar y ejecutar recursos para implementar la propuesta de programa de control de iluminación es una decisión estratégica para EMELNORTE S.A, que le permite mejorar las condiciones laborales sino también cumplir con la normativa nacional vigente en materia de iluminación, lo que beneficia de forma directa la salud y seguridad de los trabajadores mejorando su productividad al momento de realizar las tareas y mayor desempeño laboral.

Los beneficios potenciales para las áreas de recaudación de EMELNORTE S.A al implementar el programa de control lumínico son:

La capacidad para eliminar o disminuir el riesgo lumínico.

Facilitar oportunidades de aumentar la satisfacción del cliente.

La capacidad de cumplir con requisitos de la normativa

Mayor confort en los ambientes laborales.

Desarrollo y mejora de la capacidad de la organización y de sus personas para entregar los resultados deseados.

Mejoramiento de la imagen corporativa

Analizar y evaluar los datos y la información utilizando métodos adecuados.

Objetivos:

Objetivo General. - Elaborar un programa de control de los riesgos de iluminación actuales en los puestos de trabajo de Emelnorte S.A. para crear condiciones lumínicas seguras.

Objetivos específicos

Cumplir con los requisitos y normativas vigentes en el Ecuador con respecto a salud visual proporcionando niveles adecuados de iluminación en las áreas de recaudación de Emelnorte.

Disminuir los riesgos encontrados generando una cultura de seguridad visual en los recaudadores con la aplicación del programa de iluminación.

Definir la cantidad, tipo y redistribución de luminarias que se debe utilizar en los puestos del trabajo de las áreas de recaudación de Emelnorte.

Establecer los mecanismos para la evaluación, control y seguimiento del Programa de Control de las Condiciones de iluminación de las áreas de recaudación de Emelnorte.

Alcance:

El presente programa de iluminación tiene como alcance establecer medidas de prevención y control de los riesgos que existen en los puestos de trabajo de recaudación ofreciendo alternativas de reducción del riesgo de iluminación, brindando al trabajador un ambiente cómodo y seguro y a su vez, cumpliendo con los niveles que deben estar presentes en las áreas de trabajo establecidos en todas las normativas y reglamentos vigentes en el Ecuador.

Política:

La empresa eléctrica regional del norte Emelnorte se compromete a mejorar las condiciones de Seguridad y Salud Ocupacional de los trabajadores en el desarrollo de sus actividades, mediante la implementación de un programa que le permita disminuir los riesgos que producen los

incorrectos niveles de iluminación. De esta manera la empresa pretende dotar a sus trabajadores de las mejores condiciones laborales y cumplir con la legislación técnico legal en materia de iluminación vigentes en Ecuador. Emelnorte establece su compromiso de comunicar, capacitar y adiestrar a sus trabajadores en materia de prevención de riesgos lumínicos fortaleciendo la cultura de seguridad y a su vez el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en el marco de la mejora continua. La Política de SSO será difundida a toda la organización y sus colaboradores.

Responsables:

El responsable del cumplimiento del programa de control será el jefe de la unidad de Seguridad y Salud laboral, respaldado por el Medico de la empresa, con el respectivo encargado de mantenimiento. El departamento de recursos humanos coordinará con el comité de seguridad industrial de la empresa para dirigir supervisar y controlar la aplicación del programa y su seguimiento como lo indica en el manual orgánico funcional 2002 lo establece.

Términos y definiciones relativos al programa:

1. Enfermedad profesional: Afección daño o lesión causada por ejercer la profesión en un tiempo determinado.
2. Sistema de gestión: Conjunto de elementos mutuamente relacionados para establecer procesos y políticas para lograr objetivos establecidos de gestión.
3. Peligro: Situación con capacidad de causar daño material, a la salud, al medio ambiente o a una combinación de ellos.
4. Riesgo: La combinación de frecuencia, probabilidad y consecuencias de que ocurra un accidente o enfermedad profesional.
5. Lesión o deterioro de salud: Daño físico en las personas que produce una materialización del peligro.

6. Gestión de riesgo: proceso de identificar, medir evaluar y controlar los factores de riesgos de un determinado proyecto con su respectiva mejora continua mediante medidas proactivas de prevención.

7. Mejora continua: Parte de la gestión del riesgo que se ocupa de mejorar el desempeño y disminuir los accidentes y enfermedades profesionales mediante actividades recurrentes.

Marco Legal:

El cumplimiento de las leyes y estatutos son primordiales para evitar accidentes y enfermedades profesionales, controversias legales, además permiten tener mejoras en el rendimiento y la productividad de los trabajadores.

A continuación, detallamos las normas a cumplirse en el programa de control de iluminación para la empresa Emelnorte S.A.

-Constitución del Ecuador

El artículo 326 numeral 5 de la Constitución de la República del Ecuador menciona que “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”. (Asamblea Nacional, 2008, p.152)

-Código de Trabajo.

Art. 1. Ámbito de aplicación.

Tiene como finalidad la prevención, disminución, eliminación de los riesgos de trabajo

Art. 2. Del comité interinstitucional de seguridad e higiene del trabajo.

1.El comité tendrá como función la coordinación con el sector público que se relacionen con la prevención de riesgos. Para el normal desarrollo de sus funciones se efectuarán las siguientes acciones. Colaborar en la elaboración de planes y programas. Poner a consideración del

ejecutivo posibles modificaciones al reglamento. Programar y evaluar normas actuales en prevención de riesgos. Mantener un control de las sanciones que se han impuesto.

Art. 412. Literal 1.

Los locales de trabajo, que tendrán iluminación y ventilación suficientes, se conservarán en estado de constante limpieza y al abrigo de toda emanación infecciosa. (Comisión de legislación y codificación, 2012, p.104).

-Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo decreto 2393.

Art. 56. Iluminación, niveles mínimos.

1. Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos. Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste 500 luxes.

Art. 57. Iluminación artificial.

1. Norma General

En las zonas de trabajo que por su naturaleza carezcan de iluminación natural, sea ésta insuficiente, o se proyecten sombras que dificulten las operaciones, se empleará la iluminación artificial adecuada, que deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del local ni presentar peligro de incendio o explosión.

Se deberán señalar y especificar las áreas que de conformidad con las disposiciones del presente reglamento y de otras normas que tengan relación con la energía eléctrica, puedan constituir peligro.

2. Iluminación localizada.

Cuando la índole del trabajo exija la iluminación intensa de un lugar determinado, se combinará la iluminación general con otro local, adaptada a la labor que se ejecute, de tal modo que evite

deslumbramientos; en este caso, la iluminación general más débil será como mínimo de 1/3 de la iluminación localizada, medidas ambas en lux.

3. Uniformidad de la iluminación general.

La relación entre los valores mínimos y máximos de iluminación general, medida en lux, no será inferior a 0,7 para asegurar la uniformidad de iluminación de los locales.

4. Para evitar deslumbramientos se adoptarán las siguientes medidas:

a) No se emplearán lámparas desnudas a menos de 5 metros del suelo, exceptuando aquellas que en el proceso de fabricación se les haya incorporado protección antideslumbrante.

b) Para alumbrado localizado, se utilizarán reflectores o pantallas difusoras que oculten completamente el punto de luz al ojo del trabajador.

c) En los puestos de trabajo que requieran iluminación como un foco dirigido, se evitará que el ángulo formado por el rayo luminoso con la horizontal del ojo del trabajador sea inferior a 30 grados. El valor ideal se fija en 45 grados.

d) Los reflejos e imágenes de las fuentes luminosas en las superficies brillantes se evitarán mediante el uso de pinturas mates, pantallas u otros medios adecuados.

5. Fuentes oscilantes.

Se prohíbe el empleo de fuentes de luz que produzcan oscilaciones en la emisión de flujo luminoso, con excepción de las luces de advertencia.

6. Iluminación fluorescente.

Cuando se emplee iluminación fluorescente, los focos luminosos serán como mínimo dobles, debiendo conectarse repartidos entre las fases y no se alimentarán con corriente que no tenga al menos cincuenta períodos por segundo. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Decreto ejecutivo 2393 Reglamento de seguridad y salud De los trabajadores y Mejoramiento del medio ambiente De trabajo, 2015)

-Resolución No. C.D.513 “Reglamento Del Seguro General De Riesgos Del Trabajo” Capítulo I Generalidades Sobre El Seguro General De Riesgos Del Trabajo

Art. 1.- Naturaleza. - De conformidad con lo previsto en el artículo 155 de la Ley de Seguridad Social referente a los lineamientos de política, el Seguro General de Riesgos del Trabajo protege al afiliado y al empleador, mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo, acciones de reparación de los daños derivados de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales u ocupacionales, incluida la rehabilitación física, mental y la reinserción laboral.

En el ámbito de la prevención de riesgos del trabajo, integra medidas preventivas en todas las fases del proceso laboral, con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo, guardando concordancia con lo determinado en la normativa vigente y convenios internacionales ratificados por parte del Estado. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2016)

-ISO 45001

8.1.2 Eliminar peligros y reducir los riesgos para la SST

Al establecer los controles o considerar cambios en los controles existentes se debe considerar la reducción de los riesgos de acuerdo con la siguiente jerarquía.

- a) Eliminación
- b) Sustitución
- c) Controles de ingeniería
- d) Controles administrativos / señalización / advertencia / formación
- e) Equipos de protección personal

La organización debe mantener documentada la información de la identificación de peligros, evaluación de riesgos y los controles determinados.

La organización debe asegurarse de que los riesgos para la SST y los controles determinados se tengan en cuenta al establecer, implementar y mantener su sistema de Gestión de SST. (Organización Internacional de Normalización, 2018)

PROGRAMA DE SEGURIDAD:

Los niveles de iluminación correcta dependen en primer lugar del diseño del área el trabajo por lo que es importante que al momento de construir nuevos espacios y edificios siempre se tenga en cuenta la participación de un profesional de Seguridad que pueda establecer los parámetros adecuados para que la iluminación sea optima y uniforme.

Si se tiene que modificar espacios ya existentes los pasos a seguir serán:

La identificación del riesgo iluminación el cual se lo realizará siguiendo el método de evaluación general de riesgos del INSHT

La Evaluación de riesgos que se lo desarrollara en dos etapas: La medición la cual debe ser realizada con un luxómetro profesional y avalado, asegurando de esta manera que las mediciones sean precisas. El número de mediciones pueden establecerse mediante el Número Mínimo de mediciones NMPM. Y la evaluación; en esta etapa se compara los niveles de iluminancia media existentes con la iluminancia mínima que exige las leyes y normas para los puestos de trabajo y las actividades que se desarrollan. La etapa de evaluación se puede realizar por algunos métodos y uno de ellos es el método de los lúmenes el cual se detalla en el capítulo 7.2 de la investigación.

Los controles operativos se desarrollan a continuación en la tabla de medidas de prevención para el control de los niveles de iluminación excesivos y deficientes.

Tabla 15

Medidas de prevención Emelnorte

Medidas de control operativo
Aspecto Ambiental. - Iluminación Excesiva

Impacto identificado: Produce fatiga visual al trabajador, dolores de cabeza, cansancio, deslumbramientos, condiciones de contraste no adecuadas, perjudica su sistema nervioso y disminución en la productividad de sus actividades.

Medidas propuestas

Eliminación:

Construir nuevas cajas de recaudación definiendo el sistema de iluminación; el color y el material de los techos, paredes y suelos desde el diseño del área.

Sustitución:

-Modificar el sistema de iluminación en base al estudio realizado detallado en los resultados capítulo 7.2.13

-Cambiar elementos no funcionales o que hayan cumplido con las horas de funcionamiento que establezca el fabricante.

- Realizar un estudio de colores al momento de remodelar o pintar áreas, teniendo en cuenta el cambio de los colores oscuros o fuertes por colores neutros y claros en las paredes, techos y suelo para generar la reflexión adecuada y que no se absorba la luz natural, pero que tampoco refleje altas cantidades de luz.

Controles de ingeniería:

-Para evitar el deslumbramiento, disminuir la fatiga visual y el nivel de luminancia se debe instalar persianas en las ventanas y manipularlas para lograr que la entrada de luz natural no sea excesiva.

- Ubicar los escritorios y computadores opuestamente a la entrada de luz natural para evitar la reflexión y deslumbramiento.

-Sensores de luminosidad que permitan controlar la iluminación natural mediante cortinas. (Esta medida es opcional ya que depende del presupuesto que la empresa EMELNORTE posea para el presente programa de control)

Controles administrativos/señalización/capacitación:

Realizar un plan de mantenimiento del sistema de iluminación que incluya:

-El mantenimiento de los componentes ópticos, mecánicos y eléctricos que componen las luminarias; 1 vez al año.

-Realizar la limpieza de las luminarias y las zonas iluminadas con la periodicidad necesaria dependiendo del lugar donde se encuentre el área de recaudación.

-Colocar señalización de riesgo por deslumbramiento

Realizar programa de mantenimiento de paredes y techos donde se tenga en cuenta las siguientes medidas:

- Limpiar y verificar que no exista capas gruesas de las paredes, techos muebles y suelo de las oficinas que puedan afectar a los coeficientes de reflexión. Esta actividad debe realizarse por lo menos una vez al año.

-Comprobar el estado de las ventanas y paredes de las áreas de trabajo.

-Analizar y revisar los colores de las paredes que tengan colores claros y mates para que no causen reflejos ni fatiga visual a los trabajadores.

-Revisar el estado de los vidrios y ventanas para que no tengan rayones, quiebres y para evitar cortes.

-Crear un programa de capacitación para los trabajadores sobre las buenas prácticas, equipos de protección personal y hábitos para la conservación de la salud visual.

-Capacitar al personal, en las correctas distribuciones de los elementos y posición en el puesto de trabajo para optimizar la luz y evitar sus posibles efectos adversos.

-Implementar un programa de pausas activas, actividades de ejercicios ópticos, en los trabajadores reduciendo la fatiga visual que produce el extenso tiempo de exposición frente a la pantalla del computador.

-Se sugiere estimular planes de rotación de los trabajadores en caso de ser necesario.

-Realizar una campaña anual de exámenes visuales a los trabajadores en aspectos específicos como: Campo visual Función Binocular Equilibrio muscular

Visión de los colores

Patología ocular activa.

Equipo de protección personal

-Establecer un procedimiento que permita garantizar la selección técnico-legal de los equipos de protección individual y colectiva para los puestos de trabajo que así lo ameriten. Además, debe asegurar el cambio de los mismos en el periodo que establezca el fabricante.

-
- Todos los computadores deben tener protector de pantallas
 - Si los exámenes médicos lo establecen los trabajadores que sientan fatiga ocular, visión borrosa, ojos enrojecidos y otros síntomas del síndrome de visión en computadora deben utilizar lentes antirreflejos con protección UV.
 - Dentro de las sugerencias ergonómicas que pueden evitar la fatiga visual son el uso de una silla adecuada, la correcta posición de la misma, así como de la cabeza, espalda y brazos, controlar el contraste y el brillo del monitor del computador. Por último, es importante tener un confort del ambiente del área de recaudación

Equipos de protección colectivo

- El uso de cortinas en ventanas para reducir el nivel de iluminación
- No se debe emplear lámparas desnudas a menos de 5 metros del suelo para esto se recomienda colocar aparatos difusores de luz que impidan que los trabajadores vean directo a las lámparas causando deslumbramiento o afectaciones visuales. Se exceptúa las lámparas que ya vengan de fabrica incluido un sistema antideslumbrante.

Aspecto Ambiental. - Iluminación insuficiente

Impacto identificado: Puede ocasionar al trabajador daños a la visión.

Contribuye a aumentar el riesgo de accidentes.

Medidas propuestas:

Eliminación:

- Realizar eliminación de luminaria envejecida, opaca o percutida ya que no permite aprovechar la iluminación máxima que ofrece la lampara.

Sustitución:

- Cambiar las luminarias por lámparas fluorescentes o led color blanco para asegurar mayor reflexión de la luz. Para todas las agencias que han sido evaluadas en la investigación se puede modificar de acuerdo al estudio realizado que esta detallado en los resultados capítulo 7.2.13
 - Cambiar elementos no funcionales o que hayan cumplido con las horas de funcionamiento que establezca el fabricante.
-

-Realizar un análisis de colores al momento de remodelar o pintar áreas, teniendo en cuenta el cambio de los colores oscuros o fuertes por colores neutros y claros en las paredes, techos y suelo para generar la reflexión adecuada y que no se absorba la luz natural.

-Eliminar cortinas y persianas de las ventanas.

Controles de ingeniería:

- Cuando existe iluminación insuficiente las fuentes de luz natural como las ventanas no debe ser obstaculizadas.

-Realizar distribución adecuada de escritorios, computadoras en el puesto de trabajo para aprovechar la luz natural.

Controles administrativos

Realizar un plan de mantenimiento del sistema de iluminación que incluya:

-El mantenimiento de los componentes ópticos, mecánicos y eléctricos que componen las luminarias; 1 vez al año.

-Realizar la limpieza de las luminarias y las zonas iluminadas con la periodicidad necesaria dependiendo del lugar donde se encuentre el área de recaudación.

-Colocar señalización de riesgo por iluminación insuficiente.

Realizar programa de mantenimiento de paredes y techos donde se tenga en cuenta las siguientes medidas:

- Limpiar y verificar que no exista capas gruesas de las paredes, techos muebles y suelo de las oficinas que puedan afectar a los coeficientes de reflexión. Esta actividad debe realizarse por lo menos una vez al año.

-Comprobar el estado de las ventanas y paredes de las áreas de trabajo.

-Analizar y revisar los colores de las paredes que tengan colores claros y mates para que no causen reflejos ni fatiga visual a los trabajadores.

-Revisar el estado de los vidrios y ventanas para que no tengan rayones, quiebres y para evitar

cortes. También deben estar limpios sin afiches, calcomanías que eviten la entrada de luz natural.

-
- Crear un programa de capacitación para los trabajadores sobre las buenas prácticas, equipos de protección personal y hábitos para la conservación de la salud visual.
 - Capacitar al personal, en las correctas distribuciones de los elementos y posición en el puesto de trabajo para optimizar la luz y evitar sitios oscuros o con sombras.
 - Implementar un programa de pausas activas, actividades de ejercicios ópticos, en los trabajadores reduciendo la fatiga visual que produce el extenso tiempo de exposición frente a la pantalla del computador.
 - Se sugiere estimular planes de rotación de los trabajadores en caso de ser necesario.
 - Realizar una campaña anual de exámenes visuales a los trabajadores en aspectos específicos como: Campo visual

Función Binocular

Equilibrio muscular

Visión de los colores

Patología ocular activa.

EPP

- Establecer un procedimiento que permita garantizar la selección técnico-legal de los equipos de protección individual y colectiva para los puestos de trabajo que así lo ameriten. Además, debe realizar el cambio de los mismos en el periodo que establezca el fabricante.
 - Cuando no sea posible lograr la iluminación necesaria o se haga turno en la noche se debe utilizar Gafas con Led o lámparas personales si el nivel de iluminación es deficiente.
 - Todos los computadores deben tener protector de pantallas
 - Si los exámenes médicos lo establecen los trabajadores que sientan fatiga ocular, visión borrosa, ojos enrojecidos y otros síntomas del síndrome de visión en computadora deben utilizar lentes antirreflejos con protección UV.
 - Ergonómicamente las sugerencias para evitar la fatiga visual son el uso de sillas adecuadas, la correcta posición de la misma, así como de la cabeza, espalda y brazos,
-

controlar el contraste y el brillo del monitor del computador. Por último, es importante tener un alto confort del ambiente del área de recaudación.

Equipos de protección colectivo

- Colocar aparatos difusores de luz que impidan que los trabajadores vean directo a las lámparas causando deslumbramiento o afectaciones visuales

Aspecto Ambiental. - Iluminación no uniforme.

Impacto identificado: No permite tener el mismo nivel de iluminación en todos los puestos de trabajo por lo que unos puestos carecen del nivel adecuado y otros tienen exceso de luminosidad.

Medidas propuestas

Eliminación:

-Realizar un modelo del área analizando todos los factores que influyen en el correcto diseño de iluminación como: la cantidad y ubicación de ventanas y puertas para mantener la uniformidad, los colores de las superficies para tener los factores correctos de reflexión, los materiales de las superficies y mobiliario para evitar deslumbramientos o la absorción de la iluminación del área.

Sustitución:

-Rediseñar las ubicaciones de las ventanas y puertas para permitir la uniformidad en el área.

Controles de ingeniería:

-Distribuir persianas de forma que se logre una mejor uniformidad.
-Ubicar los escritorios y computadoras del puesto de trabajo de recaudación en los lugares donde se tenga valores de iluminación de 500 luxes.

Controles administrativos:

Realizar un plan de mantenimiento del sistema de iluminación que incluya:

-El mantenimiento de los componentes ópticos, mecánicos y eléctricos que componen las luminarias; 1 vez al año.
-Realizar la limpieza de las luminarias y las zonas iluminadas con la periodicidad necesaria dependiendo del lugar donde se encuentre el área de recaudación.

-Colocar señalización de riesgo por iluminación no uniforme

Realizar programa de mantenimiento de paredes y techos donde se tenga en cuenta las siguientes medidas:

- Limpiar y verificar que no exista capas gruesas de las paredes, techos muebles y suelo de las oficinas que puedan afectar a los coeficientes de reflexión. Esta actividad debe realizarse por lo menos una vez al año.

-Comprobar el estado de las ventanas y paredes de las áreas de trabajo.

-Analizar y revisar los colores de las paredes que tengan colores claros y mates para que no causen reflejos ni fatiga visual a los trabajadores.

-Revisar el estado de los vidrios y ventanas para que no tengan rayones, quiebres y para evitar

cortes. También deben estar limpios sin afiches, calcomanías que eviten la entrada de luz natural.

-Crear un programa de capacitación para los trabajadores sobre las buenas prácticas, equipos de protección personal y hábitos para la conservación de la salud visual.

-Capacitar al personal, en las correctas distribuciones de los elementos y posición en el puesto de trabajo para optimizar la luz y evitar sitios oscuros o con sombras.

-Crear un programa de capacitación para los trabajadores sobre las buenas prácticas, equipos de protección personal y hábitos para la conservación de la salud visual.

-Capacitar al personal, en las correctas distribuciones de los elementos y posición en el puesto de trabajo para optimizar la luz y evitar sitios oscuros o con sombras o a su vez, deslumbramientos.

Realizar una campaña anual de exámenes visuales a los trabajadores en aspectos específicos como: Campo visual Función Binocular Equilibrio muscular

Visión de los colores

Patología ocular activa.

EPP

- Establecer un procedimiento que permita garantizar la selección técnico-legal de los equipos de protección individual y colectiva para los puestos de trabajo que así lo ameriten. Establecer un procedimiento que permita garantizar la selección técnico-legal

de los equipos de protección individual y colectiva para los puestos de trabajo que así lo ameriten. Además, debe realizar el cambio de los mismos en el periodo que establezca el fabricante.

-Todos los computadores deben tener protector de pantallas

-Si los exámenes médicos lo establecen los trabajadores que sientan fatiga ocular, visión borrosa, ojos enrojecidos y otros síntomas del síndrome de visión en computadora deben utilizar lentes antirreflejos con protección UV.

- Ergonómicamente las sugerencias para evitar la fatiga visual son el uso de sillas adecuadas, la correcta posición de la misma, así como de la cabeza, espalda y brazos, controlar el contraste y el brillo del monitor del computador. Por último, es importante tener un alto confort del ambiente del área de recaudación.

Equipos de protección colectivo

-El uso de cortinas en ventanas para distribuir de manera mas uniforme la entrada de luz natural.

-Colocar aparatos difusores de luz que impidan que los trabajadores vean directo a las lámparas causando deslumbramiento o afectaciones visuales

Fuente: Elaboración propia

Mejora continua:

Realizar todas las recomendaciones aquí establecidas y reevaluar anualmente los niveles de iluminación para determinar, si existe un cambio, de ser así, y se ha modificado las condiciones de las instalaciones de las áreas de recaudación se debe volver a identificar, medir, evaluar y controlar los riesgos hallados. Se debe establecer un seguimiento al programa y sus actividades esto es responsabilidad del departamento de recursos humanos el cual coordinará con el comité de seguridad industrial de la empresa para dirigir supervisar y controlar la aplicación del programa y su seguimiento como lo indica en el manual orgánico funcional 2002. Finalmente se deben incorporar al presente programa criterios de mejoramiento continuo.

Conclusiones del Programa:

- El programa permite controlar las condiciones de iluminación en el total de las áreas actuales de recaudación de Emelnorte, mediante la adopción y ejecución de las actividades y medidas preventivas para la mejora y seguimiento del mismo.
- El programa presenta una tabla de medidas preventivas para mejorar tres variantes de los niveles de iluminación: Insuficiente, excesiva y no uniforme. Ofreciendo iluminación homogénea, con el nivel que exige la ley para la índole del trabajo que se realiza.
- Estas medidas permiten obtener un sistema de iluminación que cumpla con los límites de iluminación establecidos en la normativa vigente del Ecuador para las actividades de caja y recaudación.
- La capacitación es un medio para dotar a los trabajadores de EMELNORTE de los conocimientos teóricos y prácticos para el desarrollo de las labores de mantenimiento, control y seguimiento que establece el programa.
- El seguimiento, revisión y evaluación anual o al producirse cualquier cambio en las instalaciones o en el sistema de iluminación es clave para detectar situaciones y desarrollar aspectos para una mejora continua.
- La distribución de luminarias establecida en el programa para las distintas áreas fue diseñada en base a las condiciones actuales por lo que, si existiese algún cambio en las instalaciones, en las tareas ejecutadas o en el personal se deberá realizar el procedimiento desde la fase inicial de identificación.

Recomendaciones del Programa:

- El presente programa fue elaborado a partir de la investigación de DISEÑO DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE RIESGOS CAUSADOS POR NIVELES DE ILUMINACIÓN INADECUADOS EN EL PERSONAL DE RECAUDACIÓN. desarrollada en la maestría de riesgos mención riesgos laborales de la Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra. de ser necesario complementar o conocer detalles

específicos de los cálculos de las instalaciones analizadas se los puede encontrar en el capítulo 7 Resultados.

- El programa desarrollado debe ser ejecutado e implementado para mejorar los niveles de iluminación en los puestos de trabajo y cumplir con la normativa nacional vigente permitiendo reducir los riesgos de iluminación en los trabajadores.
- Se recomienda que la implementación del programa sea desarrollada por un profesional de Seguridad e Higiene el cual ejecutará el programa de forma efectiva y eficiente.
- Realizar evaluaciones de los niveles de iluminación de forma anual o si se presentará un cambio en la normativa nacional vigente para realizar la comparación respectiva y verificar el cumplimiento de los niveles mínimos y máximos de iluminación.
- Se recomienda revisar y actualizar el programa siempre que se genere un cambio en las instalaciones, en las tareas ejecutadas o en el personal. Si no existiese ningún cambio esta revisión se lo hará anualmente.
- La agencia 15 de la ciudad de Otavalo cumplió con los niveles de iluminación, pero debido a que sus luminarias estaban cubiertas con papel periódico para evitar exceso de luminosidad se recomienda implementar las medidas establecidas en este estudio lumínico.
- Realizar un plan de vigilancia con un médico ocupacional que determiné el estado de salud visual de los trabajadores de las áreas de recaudación de la agencia 1 bloque 2, agencia 5 y agencia 9 principalmente.

7.2.4 DISCUSIÓN:

La fase de identificación permitió precisar que existen varias características en el lugar de trabajo de las agencias de recaudación que pueden ser un riesgo visual para los trabajadores entre las cuales están la mala ubicación de los escritorios en las oficinas, los deslumbramientos por la luz solar, la incorrecta ubicación de las luminarias, en la agencia 1 bloque 2 la falta de iluminación es evidente, las trabajadoras abren la puerta para que las ventanas de atrás aumenten la iluminación pero gracias a esto generan deslumbramiento y peligro delincencial, la agencia 15 en la ciudad de Otavalo tiene sus luminarias cubiertas con papel periódico

debido al exceso de iluminación. Las agencias con un nivel de iluminación aceptable se deben principalmente porque las mismas han sido recientemente renovadas y poseen una ubicación correcta de las ventanas y puertas lo que permite aprovechar la iluminación natural.

Los resultados de la fase de estimación permitieron confirmar los riesgos de iluminación para el trabajador identificados en la guía de observación. Se evaluaron los niveles de estos riesgos en base a la consecuencia y probabilidad de que estos se produzcan, de esta manera se obtuvo que los peligros con niveles altos catalogados como riesgo importante son los trastornos músculo-esqueléticos derivados de movimientos repetitivos, el uso de pantallas de visualización, el discomfort lumínico, la minuciosidad de la tarea y la falta de autonomía. La Valoración de estos peligros establece que no deben comenzar la actividad hasta que se haya reducido este nivel para evitar enfermedades para el trabajador. Se puede observar que los riesgos importantes tienen relación unos con otros el discomfort lumínico y el uso de pantallas de visualización se ven agravadas debido a la minuciosidad de la tarea y a la falta de autonomía ya que al estar expuestos por largos periodos de tiempo hace que el nivel de riesgo sea más elevado.

Los resultados del cálculo de iluminación media obtenidos de las mediciones del nivel de iluminación que actualmente poseen las oficinas de recaudación de Emelnorte y comparados con el mínimo requerido según el decreto 2393 manifiestan que el 60% de las agencias evaluadas presentan una iluminancia insuficiente que está por debajo del nivel requerido, el 20% tienen iluminación excesiva y solo 3 agencias que corresponden al 20% cumplen con la normativa vigente, por lo que el nivel de iluminación medido en ellas no supone riesgos para los trabajadores, esto es debido a que se encuentran frente a ventanas y puertas de tamaño considerable lo que permite que la luz natural sea un apoyo para la iluminación artificial. El cálculo de la uniformidad de la iluminación, dio como resultado que; según el método de los lúmenes existen 5 agencias que significa un 33% del total de áreas analizadas que se categorizan como uniformes, y según los parámetros establecidos en el Decreto 2393 son 6 agencias, es decir un 45% que poseen iluminación general uniforme. Por otro lado, la selección que se realizó de luminarias para el diseño de iluminación mediante el método de los lúmenes es aplicable, el

emplazamiento de las luminarias permiten obtener el flujo luminoso que se necesita para que los trabajadores se desempeñen en un ambiente lumínico seguro mejorando la productividad, evitando sobreesfuerzo mental y visual que puedan afectar al trabajador a largo plazo y de esta manera también se generará una conformidad con los niveles mínimos requeridos por ley para la actividad .

Mediante el programa de control del riesgo de iluminación inadecuada se estableció medidas y acciones preventivas para tres casos en específico: Iluminación insuficiente, iluminación excesiva e iluminación no uniforme. Estas medidas fueron clasificadas y ordenadas jerárquicamente según el orden establecido por la ISO 45001 de esta manera las oficinas de recaudación de la empresa eléctrica Emelnorte podrán aplicar el programa para mantener un ambiente seguro y confortable adecuado para las múltiples tareas que se desarrollan en las agencias reduciendo el riesgo de iluminación no adecuada, mejorando el estado de ánimo de los trabajadores y con esto la eficiencia, la facilidad de mantenimiento y la productividad de la empresa.

8. CONCLUSIONES

- El método de evaluación general de riesgos determino como riesgos de categoría importante presente en las áreas de recaudación de la Empresa Eléctrica Regional del Norte Emelnorte a los trastornos músculo-esqueléticos derivados de movimientos repetitivos, el uso de pantallas de visualización, el discomfort Lumínico, la minuciosidad de la tarea y la falta de autonomía.
- De la totalidad de agencias medidas y evaluadas conforme al Decreto Ejecutivo 2393 solo tres de quince agencias evaluadas que equivalen al 20% del total de áreas de recaudación de Emelnorte cumplen con el valor de iluminancia media presente en los puestos de trabajo de 500 luxes que determina la normativa para las áreas de cajas o recaudación. De la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** se determinó que el área de mayor riesgo por iluminación corresponde a la agencia 1 bloque 2 con 180,4 lux.
- Los niveles inadecuados de iluminación insuficiente en Emelnorte corresponden al 60% de las agencias y el otro 20% tienen iluminación excesiva es decir que sobrepasa el nivel establecido en el reglamento. Estos niveles causan discomfort lumínico, deslumbramientos, cansancio y fatiga ocular.
- Todas las agencias excepto en la Agencia 1 bloque 2 presentan las luminarias adecuadas, pero no tienen ni la ubicación ni el número correcto. La presente investigación realizó los cálculos y comparaciones que determinan las distancias apropiadas para lograr la iluminancia requerida en la normativa para la zona de trabajo estudiada. Calcular los puntos de medición no es relevante a la hora de diseñar la iluminación general de un área de trabajo, pero es importante para establecer si el área a estudiar tiene una iluminación uniforme.
- La iluminación natural influye en el aumento del nivel de iluminancia media y en la no uniformidad de las agencias, sin embargo, esto no asegura que la iluminación sea la adecuada para los trabajadores.

- Se estableció las medidas preventivas y correctivas basadas en la jerarquización de controles de eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos y equipos de protección personal en base a la norma ISO- 45001 2018 para disminuir los riesgos por iluminación no adecuada, mediante la elaboración de un programa de control que contiene acciones preventivas y de mejora continua que se deben implementar para disminuir dichos riesgos y ofrecer condiciones de iluminación que no afecten la salud integral de los trabajadores del área de recaudación de EMELNORTE.

9. RECOMENDACIONES:

- El número de luminarias que se calculó para alcanzar el flujo luminoso necesario es elevado por lo que se podría reducir el número seleccionando una luminaria con el doble del flujo luminoso que nos da la lampara seleccionada.
- Para el cumplimiento de la normativa se recomienda realizar los cálculos en la fase del diseño de los edificios y áreas de trabajo antes de la construcción en donde se puede variar los factores como las dimensiones del centro de trabajo, el color de techos, paredes y suelos, los tipos de luminarias con su respectivo flujo luminoso.
- Un tema de investigación que puede ayudar a los estudios de iluminación es determinar las tablas de corrección del coeficiente de utilización para las iluminarias que se encuentran en el mercado de Ecuador.
- Para utilizar el método de los lúmenes en el diseño lumínico se recomienda elegir iluminarias disponibles en el mercado de las cuales se posea las tablas de corrección y coeficiente de utilización.
- Para la distribución de luminarias en filas y columnas hay que tomar en cuenta que el número de luminarias debe ser un número entero por lo que en ocasiones es necesario realizar ajustes los cuales deben cumplir con la metodología utilizada, se recomienda que los ajustes sean para mejorar el desempeño sin causar reflexión o deslumbramientos.
- La agencia 15 de la ciudad de Otavalo cumplió con los niveles de iluminación, pero debido a que sus luminarias estaban cubiertas con papel periódico para evitar exceso de luminosidad se recomienda implementar las medidas establecidas en este estudio lumínico.
- Realizar un plan de vigilancia con un médico ocupacional que determiné el estado de salud visual de los trabajadores de las áreas de recaudación de la agencia 1 bloque 2, agencia 5 y agencia 9 principalmente.

10. BIBLIOGRAFÍA

Asamblea Constituyente. (2008). Constitución del Ecuador. 152.

Asamblea, C. (2008). Constitución de la República del Ecuador. 11. Obtenido de Recuperado de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45208547/constitucion-ecuador.pdf?1461962847=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DConstitucion_ecuador.pdf&Expires=1604360412&Signature=JR-cs48LX1jkVR11nukQjyMODhp6SmAuNqzWHGsU7~rTOLuQ9gqgG

Consejo de Auditoría Interna General de Gobierno. (2016). Documento Técnico N°70: Implantación, Mantención y Actualización del Proceso de Gestión de Riesgos en el Sector Público.

Catalogo Gossen. (s.f). Obtenido: <https://gossen-photo.de/en/mavolux-5032-b-usb/>.

Cervantes, I., Hernández, O., & Reyes, J. (2017). Identificación de riesgos con un enfoque basado en procesos(Tesis pregrado). *Instituto Politécnico Nacional*, 70. Obtenido de Obtenido de Recuperado de <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/20779>

Chavarría Cosar, R. (1998). NTP 211Guía de buenas practicas.

CO del grupo NOMO limitada. (2017). Cuál es la diferencia entre LM90 y LM80. *NOMO*.

Comisión de legislación y codificación. (2012). Código del trabajo, 104.

Comité Técnico de Normalización CT6 higiene. (1993). Norma Venezolana COVENIN 2249. 6.

Cupkova, D., Kajati, E., Mocnej, J., & Papcun, P. K. (2019). Intelligent human-centric lighting for mental wellbeing improvement. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 15(9). Doi: 1550147719875878.

Emelnorte. (2002). *Manual Orgánico Funcional EMELNORTE*. Ibarra.

Feilo Sylvania. (s.f). Quito: Obtenido: <http://www.promelsa.com.pe/pdf/1031956.pdf>.

Gomez Huauya, A. E. (2019). Eficacia de la iluminación adecuada en oficinas para disminuir el síndrome de fatiga ocular en trabajadores que usan el ordenador (Tesis de maestría). *Universidad privada Norbert Wiener*, 12.

Hernández Sánchez, Y. W. (2018). Procedimiento para la mejora de la iluminación en la empresa GEOCUBA Oriente Norte(Tesis de pregrado). *Universidad de Holguín*, 9.

- Illuminating Engineering Society. (2008). Mediciones Fotométricas y Eléctricas de Productos de Iluminación de Estado Sólido IES LM-79-08-ES.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2015). Decreto ejecutivo 2393 Reglamento de seguridad y salud De los trabajadores y Mejoramiento del medio ambiente De trabajo.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2016). Resolución No. C.D. 513 Reglamento del seguro general de riesgos del trabajo.
- Luján Ormeño, R. P., & Romero Barboza, R. J. (2019). Análisis y control de los riesgos físicos de los trabajadores en el área de operaciones de la empresa Proaserge L&M EIRL, Arequipa. 2018 (Tesis de pregrado). *Universidad Tecnológica de Perú*, 5.
- Milanes Armegol, A. R., Molina Castellano, K., Milanés Molina, M., Ojeda León, Á. M., & González Díaz, A. (2016). Factores de riesgo para enfermedades oculares. Importancia de la prevención. *Medisur*, 2.
- Navarro, F. (2016). Metodo de evaluación general de riesgos de INSHT. *Revista Digital del Inesem Business School*.
- Oficina Nacional de Normalización. (2003). Norma Cubana ISO 8995/CIE S 008. Iluminación en puesto de trabajo en interiores. La Habana.
- Organización Internacional de Normalización. (2018). Norma Internacional ISO 45001: Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. 26-41. Suiza.
- Paz, O. (2018). La mucha luz es como la mucha sombra: no deja ver... *Revista Digital Universitaria*, 19(3).
- Perrazo, L. A. (2019). Implicaciones en la salud ocupacional por exposiciones de luz y ruido en trabajadores de manufactura de calzado. *SATHIRI*, 14(1), 207-218.
- Rodriguez, C. A., & Pamplona, J. A. (2016). Métodos para la identificación de peligros, análisis, evaluación y tratamiento de los riesgos en Colombia. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 30-33.
- Rodriguez, R. G., Dumit, C., Del Rosso, R., Peterle, A., Staneloni, A., & Pattini, A. (2016). Estresores visuales y cognitivos en oficinas con tecnologías de la información y las comunicaciones. *Revista de las Facultades de Arquitectura e Ingeniería*, 2.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). NORMA Oficial Mexicana NOM-025. Obtenido de <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-025.pdf>.

- Secretaría General de la presidencia ministerio. (2016). *DT N 70 Implantación, mantención y actualización del proceso de gestión de riesgos en el sector publico.*
- Selva, A., Patricia, H., & Torres Ríos, J. V. (2019). *Estudio del sistema de iluminación artificial del edificio Rigoberto López Perez Y propuesta de mejora(Doctoral dissertation).* Managua: Universidad Nacional de Ingeniería .
- Serna, D. (2015). La iluminación artificial y su historia. *La Crónica del Quindío.*
- SRT Argentina. (2012). Guía práctica N 1 resolución 84-12. *La iluminación en el ambiente laboral, 8.*

ANEXOS

Anexos I. Lista de trabajadores de las áreas de recaudación Emelnorte

Agencias	Trabajadores
Agencia 1 principal Ibarra	Oscar Jurado Alexis Bucheli Edwin Posso Gabriel Lara Angelita Espinosa José Cuasapaz María Angelica Endara
Agencia 2 sucursal Ibarra	Erika Andino Daniel Espinosa Silvana Obando
Agencia 3 Tabacundo	Juan Sandoval Fernando Cevallos José Chicaiza
Agencia 4 Cayambe	Carlota Villalba Patricia Bedoya Iván Chicaiza Carlos Quishpe
Agencia 5 Tulcán	Milco Orbe Rene Diaz William Revelo Sebastián Rosero
Agencia 6 San Gabriel	José Rosero Fernando Navarrete Auxiliar vacante

Agencia 7 Huaca	Omar Iguera Jorge Cuaran Diana Chaspuengal Sandra Bolaños
Agencia 8 Bolívar	Fernando Báez
Agencia 9 El Ángel	David Talavera Edison Gonzales
Agencia 10 Pimampiro	Javier Calderón
Agencia 11 Mira	Anita Ramírez Freddy Valencia
Agencia 12 Urcuquí	Fernando Vinueza Fernando Chávez Mayra Luna
Agencia 13 Atuntaqui	Denis Vaca Pamela Borja Santiago Pozo Luis Brito Auxiliar 1 Auxiliar 2
Agencia 14 Cotacachi	Marcelo Hernández Cristina Cuchala David Tintio
Agencia 15 Otavalo	Sara Montesdeoca Alicia Andrade Andrés Puetate Lucia Ayala

Anexos II. Lista de chequeo situación actual de iluminación

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE IBARRA

MAESTRANTE: PRISCILA MEJÍA

LISTA DE CHEQUEO SITUACIÓN ACTUAL DE ILUMINACIÓN	si	no
1. Se ha formado a los trabajadores sobre la ejecución de sus tareas.	x	
2. Se ha realizado procedimientos escritos de las actividades de trabajo.	x	
3. Se han emprendido acciones para conocer si las condiciones de iluminación de la empresa se ajustan a las diferentes tareas visuales que se realizan.	x	
4. Los niveles de iluminación existentes (general y localizada) son los adecuados, en función del tipo de tarea, en todos los lugares de trabajo o paso.	x	
5. Se ha comprobado que el número y la potencia de los focos luminosos instalados son suficientes.	x	
6. Existe un programa de mantenimiento de las luminancias para asegurar los niveles de iluminación.	x	
7. Entre las actuaciones previstas en el programa de mantenimiento, está contemplada la sustitución rápida de los focos luminosos fundidos.	x	
8. El programa de mantenimiento contempla la limpieza regular de focos luminosos, luminarias, difusores, paredes, etc.	x	
9. El programa de mantenimiento prevé la renovación de la pintura de paredes, techos, etc. y la utilización de colores claros y materiales mates.	x	
10. Todos los focos luminosos tienen elementos difusores de la luz y/o protectores antideslumbrantes.	x	
11. La posición de las personas evita que éstas trabajen de forma continuada frente a las ventanas.		x
12. Los puestos de trabajo están orientados de modo que se eviten los reflejos en las superficies de trabajo		x

Anexos III. Guía de observación requerimientos visuales de la tarea.

Requerimientos visuales de la tarea	Si	No
Necesidad de discriminar colores	X	
Alta precisión (objetos pequeños, grandes distancias)	X	
Altos contrastes	X	
Difusión de luz	X	
Confort psico-fisiológico (asociado a apariencia de la luz)	X	
Necesidad de observar posibles afectaciones a la seguridad del trabajador	X	
Utilización de pantalla de visualización de datos	X	
Otro ¿cuál?		

Anexos IV. Lista de chequeo de los riesgos existentes.

Puesto de trabajo	Riesgo	SI	NO
Puesto de recaudación	Factores Naturales	Actividad Volcánica Sismo Inundación Sustancias que pueden inhalarse. Sustancias que puedan ser ingeridas.	
	Factores Químicos	Sustancias o agentes que pueden dañar los ojos. Sustancias que pueden causar daño por el contacto o la absorción por la piel o por los ojos.	
	Factores Biológico	Animales peligrosos (salvajes o domésticos)	
	Factores Mecánicos	Golpes Cortes y atrapamiento Caídas de mismo nivel Caídas de distinto nivel Caídas de herramientas, materiales, etc., desde altura.	
		Barandillas inadecuadas en escaleras.	

	<p>Peligros en las instalaciones y en las máquinas asociados con el montaje, la consignación, la operación, el mantenimiento, la modificación, la reparación y el desmontaje</p> <p>Proyección de materia a los ojos</p> <p>Peligros de los vehículos, tanto en el transporte interno como el transporte por carretera.</p> <p>Riesgo de explosión</p> <p>Condiciones de iluminación inadecuadas.</p> <p>Ambiente térmico inadecuado.</p> <p>Riesgo de incendio</p> <p>Energías peligrosas: electricidad, ruido y vibraciones.</p> <p>Exposición a radiaciones no ionizantes</p> <p>Trastornos músculo-esqueléticos derivados de movimientos repetitivos.</p> <p>Uso de pantallas de visualización</p> <p>Posturas Forzadas</p> <p>Síndrome del quemado: estrés laboral, trabajo a presión, carga mental.</p> <p>Discomfort Lumínico</p> <p>Discomfort térmico</p> <p>Discomfort auditivo</p> <p>Minuciosidad de la tarea</p> <p>Acoso</p> <p>Exceso de exigencias psicológicas</p> <p>Falta de autonomía</p>
Riesgo Físico	
Riesgo ergonómico	
Riesgo psicosocial	

Anexos V. Niveles de riesgo

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo Trivial T	Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado RM
	Media M	Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado RM	Riesgo Importante I
	Alta A	Riesgo Moderado RM	Riesgo Importante I	Riesgo Intolerable IN

Anexos VI. Altura de suspensión.

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

Anexos VII. Iluminancia media.

Tabla 5.4
Establecimientos minoristas

4 Establecimientos minoristas					
N° ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
4.1	Área de ventas	300	22	80	Los requisitos tanto de iluminancia como de UGR vienen determinados por el tipo de tienda
4.2	Área de cajas	500	19	80	
4.3	Mesa de envolver	500	19	80	

Anexos VIII. Hoja técnica Sylvania



LED Panel
LED PANEL SQ 40W DL UNV
P25062



Luminaria tipo Panel LED con driver independiente. Montaje de incrustar en cielo raso. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño moderno con fuente de iluminación lateral basada en LED SMD y difusor opacizado.
Ultra delgado y liviano con disipador de calor integrado.
Opción de instalación caliente (guayas y accesorios no incluidos).

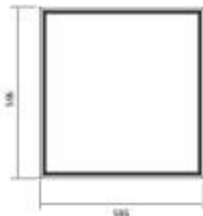
APLICACIONES

Adecuado para aplicaciones de iluminación interior.
Iluminación general en oficinas e instalaciones educativas.
Iluminación general en comercio y consultorios.



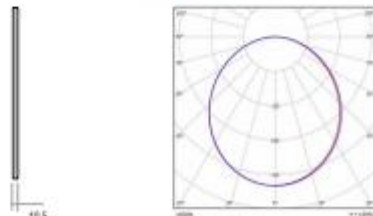
DATOS ÓPTICOS		DATOS FÍSICOS		DATOS ELÉCTRICOS	
Temperatura de color	6000 K (DL)	Acabado	Blanco	Potencia de entrada	40 W
Flujo luminoso	3200 lm	Grado de protección IP	IP20	Tensión de operación	100-277 V 50/60 Hz
Ángulo de apertura	120°	Dimensiones (LxWxH)	585x585x10,5 mm	Corriente de entrada	0,333 A @ 126 V
Tipo de distribución	Directa simétrica	Tipo de montaje	Incrustar	Factor de potencia	>0,92
Reproducción de color (IRC)	90	Chasis	Aluminio	Distorsión armónica (THD)	<20%
Vida útil	35000 h L70	Óptica	Difusor PMMA	Tipo de driver	Independiente CC
Eficacia	80 lm/W	Temperatura de operación Ta	-10°C - +40°C	Atenuable	NO
Índice de deslumbramiento	UGR<19				

DIMENSIONES



Las características de los productos pueden ser modificadas sin previo aviso según la evolución de la tecnología LED. 02/17

FOTOMETRÍA



Producto Ecológico Permite ahorrar energía comparado con productos tradicionales. Libre de mercurio.

by FEILO SYLVANIA

Anexos IX. Coeficientes de Reflexión.

	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0,7
	claro	0,5
	medio	0,3
Paredes	claro	0,5
	medio	0,3
	oscuro	0,1
Suelo	claro	0,3
	oscuro	0,1

Anexos X. Factor de mantenimiento

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

Anexos XI. Relación altura del local y la distancia máxima entre luminarias.

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	$e \leq 1.2 h$
extensiva	6 - 10 m	$e \leq 1.5 h$
semiextensiva	4 - 6 m	
extensiva	≤ 4 m	$e \leq 1.6 h$

Anexos XII. Agencias analizadas

