

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

TEMA:“CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA ILUMINANCIA DE LA EMPRESA ARBORIENTE S.A.”

Trabajo de Investigación, previo a la obtención del Grado Académico de Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental

AUTOR:Ing. Livio Rolando Bayas Carrasco

DIRECTOR: Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta, Magister

Ambato – Ecuador


2018

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería en Sistema Electrónica e Industrial.

El Tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por el Presidente del Tribunal Ingeniera Elsa Pilar Urrutia Urrutia Magister., e integrado por los señores Miembros del Tribunal Ingeniero Edison Patricio Jordán Hidalgo Magister., Ingeniero Franklin Geovanny Tigre Ortega Magister. y el Ingeniero Víctor Rodrigo Espín Guerrero Magister., designados por la Unidad Académica de Titulación de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Investigación con el tema: “CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA ILUMINANCIA DE LA EMPRESA ARBORIENTE S.A.”, elaborado y presentado por el señor Ingeniero Livio Rolando Bayas Carrasco, para optar por el Grado Académico de Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Investigación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.



Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia Mg.
Presidente del Tribunal



Ing. Edison Patricio Jordán Hidalgo Mg.
Miembro del Tribunal



Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega Mg.
Miembro del Tribunal



Ing. Víctor Rodrigo Espín Guerrero Mg.
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Investigación presentado con el tema: “CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA ILUMINANCIA DE LA EMPRESA ARBORIENTE S.A.”, le corresponde exclusivamente al Ingeniero Livio Rolando Bayas Carrasco, Autor bajo la Dirección del Ingeniero Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg., Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



.....
Ing. Livio Rolando Bayas Carrasco

c.c. 1600526147

AUTOR



.....
Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg.

c.c. 1803612033

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.



.....

Ing. Livio Rolando Bayas Carrasco
c.c. 1600526147

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Portada.....	i
A la Unidad Académica de Titulación.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
AGRADECIMIENTO	xiii
DEDICATORIA	xiv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xv
EXECUTIVE SUMMARY	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
EL PROBLEMA.....	2
1.1 Tema	2
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.2.1 Contextualización.....	2
1.2.2 Análisis crítico	6
1.2.4 Formulación del problema.....	7
1.2.5 Interrogantes de la investigación	8
1.2.6 Delimitación de la investigación.....	8
1.3 Justificación	8
1.4 Objetivos	10
1.4.1 General	10

1.4.2 Específicos.....	10
CAPÍTULO II.....	11
MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 Antecedentes Investigativos.....	11
2.2 Fundamentación Filosófica	14
2.3 Fundamentación Legal.....	15
2.4 Fundamentación Técnica	17
2.5 Categorías Fundamentales	19
2.5.1 Gráficos de inclusión interrelacionados	19
2.5.2 Constelación de ideas de la variable independiente.....	20
2.5.3 Constelación de ideas de la variable dependiente.....	20
2.6 Fundamentación Teórica.....	22
2.6.1 Fundamentación teórica de la variable independiente	22
2.6.2 Fundamentación teórica de la variable dependiente.....	37
2.7 Hipótesis	53
2.8 Señalamiento de variables de la hipótesis.....	53
2.8.1 Variable independiente.....	53
2.8.2 Variable dependiente.....	53
CAPÍTULO III	54
METODOLOGÍA.....	54
3.1 Enfoque de la investigación	54
3.2 Modalidad básica de la investigación	54
3.3 Nivel o tipo de investigación	55
3.4 Población y muestra.....	55

3.5 Operacionalización de variables.....	57
3.6 Recolección de información.....	59
3.7 Procesamiento y análisis de la información.....	60
CAPÍTULO IV	61
4.1 Análisis inicial de la investigación.....	61
4.2 Diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación en áreas de trabajo ...	66
4.3 Resultado de niveles de iluminación en áreas de trabajo.....	73
4.4 Resultados de las mediciones para el factor de uniformidad.	82
4.5 Resultados de las mediciones de iluminancia por puesto de trabajo.	85
4.6 Resultados del factor de reflexión en los puestos de trabajo	90
4.7 Resultados de determinación de dosis en los puestos de trabajo	93
4.8 Verificación de la hipótesis.....	97
CAPÍTULO V	103
5.1 Conclusiones	103
5.2 Recomendaciones.....	106
CAPÍTULO VI	107
LA PROPUESTA	107
6.1 Tema de la propuesta.....	107
6.2 Datos informativos	107
6.3 Antecedentes de la propuesta.....	108
6.4 Justificación	109
6.5 Objetivos.....	109
6.5.1 Objetivo general.....	110
6.5.2 Objetivos específicos.....	110

6.6 Análisis de factibilidad	110
6.6.1 Factibilidad técnica	111
6.6.2 Factibilidad operativa	111
6.6.3 Factibilidad legal.....	111
6.6.4 Factibilidad económica.....	112
6.7 Fundamentación científico – técnica	112
6.8 Metodología	123
6.8.1 Selección técnica de luminarias y lámparas	124
6.8.2 Rediseño del sistema de iluminación	126
6.8.3 Determinar el procedimiento para el control y mantenimiento del sistema de iluminación propuesto	152
6.8.4 Administración de la propuesta	158
6.9 Conclusiones y recomendaciones	158
Bibliografía.....	159
Anexos	164

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Árbol del Problema	5
Gráfico N° 2. Gráficos de inclusión interrelacionados	19
Gráfico N° 3. Constelación de ideas de la variable independiente.....	20
Gráfico N° 4. Constelación de ideas de la variable dependiente.....	21
Gráfico N° 5. Clasificación en función del flujo luminoso.....	24
Gráfico N° 6. Clasificación en función de la amplitud del haz luminoso.....	25
Gráfico N° 7. Tipos de lámparas	25
Gráfico N° 8. Especificaciones de una lámpara	27
Gráfico N° 9. Partes de una bombilla incandescente.....	28
Gráfico N°10. Partes de una lámpara fluorescente	29
Gráfico N° 11. Ejemplo de LED	31
Gráfico N° 12. Clasificación en función de la distribución espacial del flujo	33
Gráfico N° 13. Alumbrado general.....	35
Gráfico N° 14. Alumbrado general localizado	36
Gráfico N° 15. Alumbrado individual	36
Gráfico N° 16. Curva de sensibilidad del ojo medio	38
Gráfico N° 17. Luxómetro	46
Gráfico N° 18. Relación de luminancias en el campo visual	50
Gráfico N° 19. Condiciones subestándar en áreas de trabajo	71
Gráfico N° 20. Frecuencia de las condiciones subestándar de iluminación	71
Gráfico N° 21. Cumplimiento de nivel de iluminación en áreas de trabajo	81
Gráfico N° 22. Cumplimiento de factor de uniformidad en áreas de trabajo	84
Gráfico N° 23. Cumplimiento de nivel de iluminación en puestos de trabajo.....	89
Gráfico N° 24. Cumplimiento de factor de reflexión en puestos de trabajo.....	92

Gráfico N° 25. Evaluación de puestos de trabajo mediante dosis de iluminación	96
Gráfico N° 26. Gráfico de diagrama de dispersión de datos.....	100
Gráfico N° 27. Valores de distribución del t de student	101
Gráfico N°28. Gráfico de distribución t de student	102
Gráfico N°29. Cavidades del local	115
Gráfico N°30. Valores para coeficiente de utilización en base al índice de local....	117
Gráfico N°31. Valores de FM sugeridos por la CIE.....	118
Gráfico N°32. Distribución uniforme de luminarias	121
Gráfico N°33. Separación de las luminarias a las paredes.....	122
Gráfico N°34. Relación entre la altura del local y la distancia máxima entre luminarias	122
Gráfico N°35. Modelo operativo	123
Grafico N°36: Distribución de luminarias para oficina 1	129
Grafico N°37: Diseño y distribución de luminarias para oficina 2	131
Grafico N°38: Diseño y distribución de luminarias para oficina 3	133
Grafico N°39: Diseño y distribución de luminarias para oficina 4	135
Grafico N°40: Diseño y distribución de luminarias para oficina 4.1	137
Grafico N°41: Diseño y distribución de luminarias para oficina 5	139
Grafico N°42: Diseño y distribución de luminarias para oficina 7	141
Gráfico N°43: Diseño y distribución de luminarias para oficina 8	143
Gráfico N°44: Diseño y distribución de luminarias para oficina 9	145
Gráfico N°45: Diseño y distribución de luminarias para galpón industrial 1	147
Gráfico N°46: Diseño y distribución de luminarias para galpón industrial 2	149
Gráfico N°47: Cronograma de mantenimiento de paredes, pisos y techos.....	155

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Clasificación del color aparente	26
Tabla N° 2. Índice de rendimiento cromático (IRC)	27
Tabla N° 3. Relación entre el Índice de Área y el número de Zonas de Medición	42
Tabla N° 4. Niveles máximos permisibles del factor de reflexión	45
Tabla N° 5. Valores para oficinas.....	48
Tabla N° 6. Valores para actividades industriales y artesanales. Trabajo y tratamiento de la madera.....	49
Tabla N° 7. Unidades de observación Tabla	56
Tabla N° 8. Variable independiente: condiciones subestándar de iluminación	57
Tabla N° 9. Variable dependiente: Iluminancia	57
Tabla N° 10. Plan de recolección de información	59
Tabla N° 11. Áreas de trabajo administrativas.....	61
Tabla N° 11. Continuación - Áreas de trabajo administrativas.....	62
Tabla N° 12. Descripción del proceso y área operativa.....	63
Tabla N° 12. Continuación 1- Descripción del proceso y área operativa	64
Tabla N° 12. Continuación 2 - Descripción del proceso y área operativa	65
Tabla N° 12. Continuación 3- Descripción del proceso y área operativa	66
Tabla N° 13. Registro de condiciones subestándar de iluminación.....	67
Tabla N° 14. Resumen del diagnóstico sobre condiciones subestándar	69
Tabla N° 14. Continuación - Resumen del diagnóstico sobre condiciones subestándar	70
Tabla N° 15. Ficha de inspección general o puesto de trabajo.....	75
Tabla N° 16. Ficha de medición de iluminancia en áreas de trabajo	79
Tabla N° 17. Resumen de los niveles de iluminación	80

Tabla N° 18. Resumen del factor de uniformidad	83
Tabla N° 19. Resumen de los niveles de iluminación por puesto de trabajo administrativo	87
Tabla N° 20. Resumen de los niveles de iluminación por puesto de trabajo operativo	88
Tabla N° 21. Resumen del factor de reflexión en puesto de trabajo administrativo ..	90
Tabla N° 22. Resumen del factor de reflexión en puesto de trabajo operativo	91
Tabla N° 23. Determinación de dosis por puesto de trabajo administrativo.....	94
Tabla N° 24. Determinación de dosis por puesto de trabajo operativo	95
Tabla N° 25. Muestras de variables dependiente e independiente del estudio	98
Tabla N° 26. Datos de cálculo para la covarianza (S_{xy}).....	99
Tabla N° 27. Reflectancias efectivas para colores, superficies y texturas (valor en %)	113
Tabla N° 28. Resumen de selección de luminarias y lámparas para el rediseño de sistema de iluminación propuesto.....	125
Tabla N° 29. Aceptación del rediseño de iluminación propuesto	151

AGRADECIMIENTO

A Dios, por la bendición derramada en mi salud y vida.

A mi esposa y a mis hijos preciosos que son parte de mí.

A mis padres, ejemplo de perseverancia y humildad.

*A mi hermano, que este logro le motive a seguir
cosechando éxitos.*

*A mi director de tesis, quien con su experiencia y
conocimiento me facilitó para culminar con éxito mi
proyecto.*

*A la Empresa Arboriente S.A., la cual me brindó la
oportunidad de elaborar el presente estudio.*

R.B.C

DEDICATORIA

El esfuerzo, tiempo y constancia para culminar este proyecto de investigación es plasmado en cada uno de mis familiares en especial a mis hijos Samantha y Samyr quienes son la fortaleza y la razón de mi existir.

R.B.C

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

TEMA:

“CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA ILUMINANCIA DE LA EMPRESA ARBORIENTE S.A.”

AUTOR: Ing. Livio Rolando Bayas Carrasco

DIRECTOR: Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg.

FECHA: Julio 2018

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación es realizado en las áreas de trabajo de la empresa Arboriente S.A., inicia con el diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación a través de registros basado en lineamientos del Decreto Ejecutivo 2393 y Notas Técnicas de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España para identificar las inconformidades de las condiciones de iluminación actual. Se evalúan los niveles de iluminación promedio en áreas y puestos de trabajo y se compara con la norma UNE-EN-12464.1:2012 para actividades de oficina y trabajo de tratamiento de la madera; también se evalúa la calidad de iluminación con la norma NOM-025-STPS-2008 en cuanto al factor de uniformidad en espacios físicos y factor de reflexión en paredes y planos de trabajo.

La propuesta está enfocada en el rediseño de las condiciones de iluminación que permita mejorar la calidad e iluminancia por medio de la selección técnica de luminarias y una distribución uniforme de flujo luminoso en las áreas. Por último, incluye un procedimiento de mantenimiento del sistema de iluminación en interiores.

Descriptor: Condiciones subestándar de iluminación, diagnóstico, iluminancia, factor de uniformidad, factor de reflexión, evaluación, puestos y áreas de trabajo, rediseño de condiciones de iluminación, distribución uniforme, procedimiento.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

THEME:

“SUBSTANDARD LIGHTING CONDITIONS AND THE INCIDENCE IN THE ILLUMINANCE IN ARBORIENTE COMPANY S.A.”

AUTHOR: Ing. Livio Rolando Bayas Carrasco

DIRECTED BY: Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg.

DATE: Julio 2018

EXECUTIVE SUMMARY

This project of investigation is done in the work areas in the Arboriente Company S.A., begins with the diagnostic of substandard lighting conditions through of records helped in lineaments executive order 2393 and techniques notes of prevention of the National Institute of safety and hygiene at work in Spain to identify the unconformity of the conditions of present lighting. Is evaluated the levels of average lighting in areas and job positions and is compared with UNE-EN- 12464.1:2012 standard to office activities and work in work of wood processing, also is evaluated the lighting quality with NOM-025-STPS-2008 as for the factor of uniformity in physical spaces and factor of reflection on walls and working plan.

The proposal is focused in the design of the lighting conditions which permit to improve the quality of illuminance through a technique choice of lights and an equal distribution of lighting flow in the areas. Finally, includes a maintenance process of the lighting system indoors.

Keywords: substandard lighting conditions, diagnostic, illuminance, factor of uniformity, factor of reflection, areas and job positions, redesign of lighting conditions, equal distribution, process.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación titulado “Condiciones subestándar de iluminación y su incidencia en la iluminancia de la empresa Arboriente S.A”. Su importancia se enfoca en el diagnóstico de condiciones y medición de iluminancia en áreas administrativas y operativas para luego proponer medidas técnicas de control de iluminación en los entornos de trabajo.

La presente investigación está estructurada por capítulos:

El capítulo I nombrado EL PROBLEMA, se encuentra la contextualización, el árbol de problemas, análisis crítico, pronóstico, formulación del problema, interrogantes de la investigación, delimitación de la investigación, justificación, objetivos generales y objetivos específicos.

El capítulo II llamado MARCO TEÓRICO, contiene los antecedentes investigativos, fundamentación filosófica, tecnológica, administrativa, legal, red de inclusiones conceptuales, constelaciones de ideas de las variables, hipótesis.

El capítulo III hace referencia a la METODOLOGÍA, comprende la modalidad básica de la investigación, población y muestra, operacionalización de variables, técnicas e instrumentos, plan de recolección de información, plan de procesamiento de la información y análisis e interpretación de datos.

El capítulo IV correspondiente a la utilización de técnicas e instrumentos de ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADO y la verificación de la hipótesis, en el capítulo V se establece las CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES que se obtiene de la investigación, acorde a los objetivos propuestos.

En el capítulo final VI está la PROPUESTA, la misma está conformada por el título, la justificación, los objetivos, modelo operativo y administración de la propuesta.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema

CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA ILUMINANCIA DE LA EMPRESA ARBORIENTE S.A.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

Para los especialistas en salud ocupacional (Beltrán & Merchán, 2013). “la iluminación en cualquier lugar es fundamental, sea una vivienda, una oficina u otro lugar, no sólo por el aspecto económico cuando se habla de un ambiente de trabajo confortable, sino por su influencia directa en la salud visual de las personas”.

También el Ingeniero (Caminos, 2011) en una investigación afirma que “en función de la forma de vida el hombre se encuentra trabajando en lugares en donde la luz diurna es cada vez más deficiente, por lo que se hace necesario el desarrollo del alumbrado artificial dentro de particulares exigencias de calidad, con el objeto de completar adecuadamente la iluminación natural o reemplazarla totalmente en determinadas circunstancias. Suponiendo siempre que este alumbrado artificial debe satisfacer plenamente las necesidades del usuario en función del requerimiento de la tarea a realizar”.

Además (Gonzales, 2014) dice que “las condiciones deficientes de iluminación en los lugares de trabajo, claramente, pueden ser factores de riesgo de accidentes, causantes de errores y reducir la eficiencia del trabajo debido al discomfort de los trabajadores”.

Según (Alabern et al., 2004) realizaron una investigación de 12 empresas acerca de instalaciones de iluminación en industrias de la provincia de Barcelona de España y determinan que “Dentro del grupo de luminarias con lámparas fluorescentes, las luminarias sin pantalla reflectora serían las que alcanzarían niveles de deslumbramiento molesto, sustancialmente, más elevados que el resto de luminarias. En el caso de luminarias con lámparas de gran potencia, las luminarias con lámparas de halogenuros metálicos registran valores de deslumbramientos mayores respecto de la misma clase de luminaria, pero con lámparas de vapor de mercurio”.

La Organización Internacional del Trabajo menciona que, “una iluminación deficiente en los puestos de trabajo conduce a una productividad más baja y a una calidad pobre. En los trabajadores puede causar una tensión ocular innecesaria, fatiga visual y dolores de cabeza. Una mejor iluminación se paga con una mayor eficiencia productiva y con una productividad más alta” (OIT, 2013).

Las empresas en el Ecuador deben cumplir con normativas de prevención de riesgos laborales técnico-legal de acuerdo a su línea de negocio ya sean estas industriales, comerciales, obra civil, mineras, etc.

Sin embargo, en factores de riesgos físicos, exclusivamente iluminación en áreas y puestos de trabajo, no se cuenta con protocolos o procedimientos establecidos por dichos entes de control, de tal manera que debemos adoptar normas y estándares de convenios internacionales suscritos por el Ecuador, según dice la Resolución C.D. 513 del IESS Art. 54 Parámetros técnicos para la evaluación de factores de riesgo.

Arboriente S.A., está comprometida con la seguridad y salud de sus trabajadores, según recita su Política de Seguridad y Salud en el Trabajo; sin embargo, cabe indicar que en áreas administrativas no se han gestionado los riesgos que están presentes en dicha zona, en especial los factores de riesgo físico como es la iluminación en áreas y puestos de trabajo, ya que una adecuada iluminación en el área y en el puesto de trabajo es fundamental para realizar las actividades sin afectara la seguridad y salud del trabajador usuario del área.

Por otra parte, se puede mencionar que las condiciones de iluminación no proporcionan un entorno visual óptimo y confortable para el trabajador; es decir, que se desconocen las condiciones subestándar de iluminación que están afectando al confort lumínico del ambiente de trabajo tanto en oficinas como en la planta industrial.

Se puede mencionar que en áreas y puestos de trabajo en oficinas no existe un estudio sobre éste factor, por lo que desconocen los niveles de iluminación, deslumbramientos y uniformidad de luminosidad; sin embargo, en la planta industrial han realizado mediciones de iluminancia, pero no existe un registro de condiciones subestándar de iluminación que permita identificar lo que está afectando al ambiente luminoso.

Finalmente, cabe indicar que se evidencia lámparas desnudas y mal distribuidas, condiciones que son molestosas y perturbadoras para el ojo humano; no existen un buen sistema de iluminación natural y artificial que ayude a mejorar las tareas visuales de acuerdo a la actividad a ejecutar, con posibles efectos adversos en la salud visual que se convertirán en ausentismo laboral y repercutirá en la productividad y economía de la empresa.

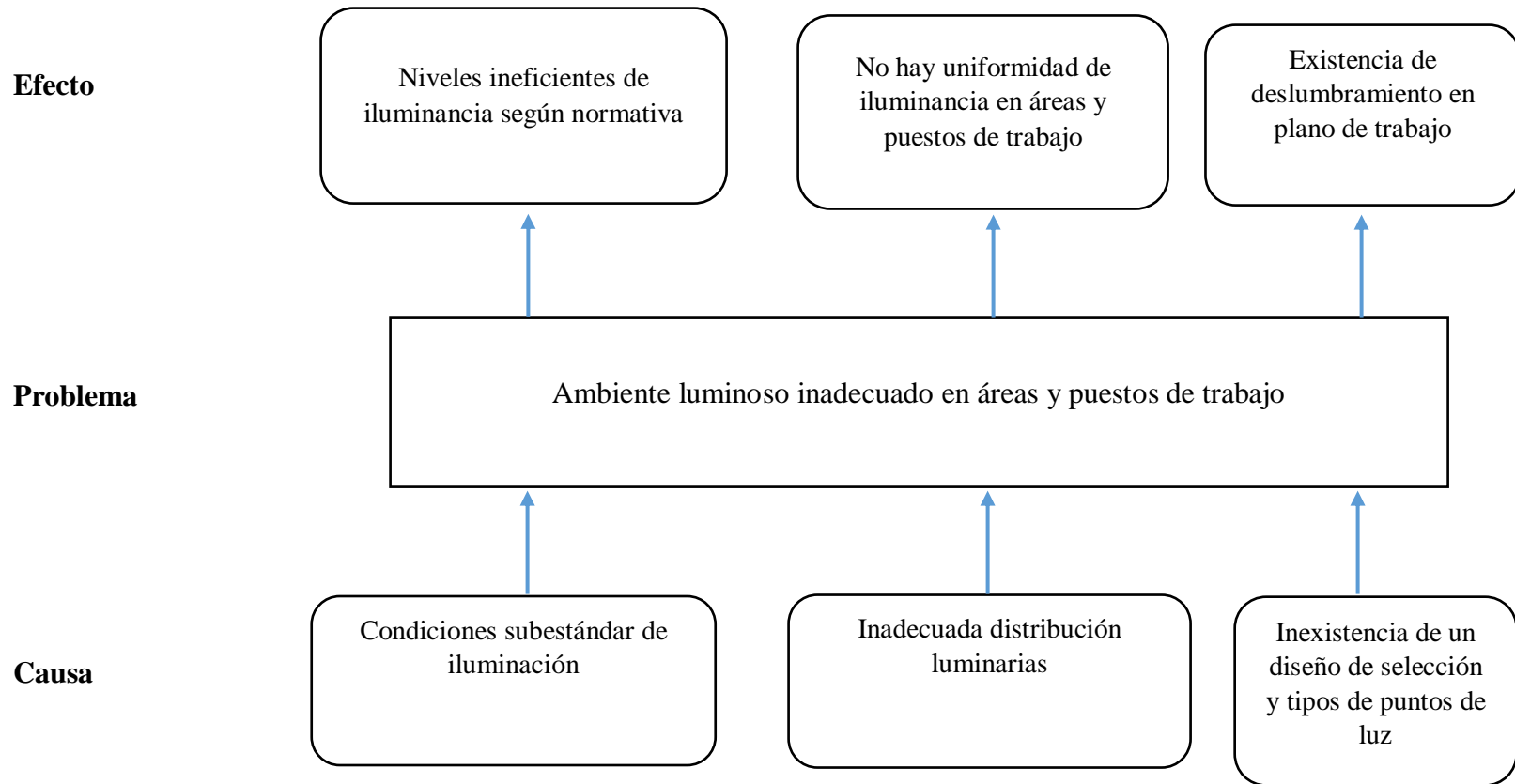


Gráfico N° 1. Árbol del Problema
Elaborado por: Investigador

1.2.2 Análisis crítico

La empresa Arboriente S.A., en la actualidad carece de un diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación en las áreas y puestos de trabajo, motivo por el cual los trabajadores están expuestos a niveles deficientes de iluminancia, ya sea ésta por carencia o excesiva cantidad de niveles de iluminación en sus labores diarias, lo que pueden generar efectos en la salud del trabajador con la aparición de síntomas de fatiga visual, como consecuencia de un esfuerzo prolongado de la visión en realizar sus tareas administrativas y operativas. Por otra parte, la empresa no está cumpliendo con la normativa de seguridad y salud ocupacional vigente en el país y sobre todo la falta de atención en la salud y bienestar visual del personal.

El sistema de iluminación carece de luminarias, debido a que desconocen de aspectos como estándares y protocolos de iluminación, tipos de luminarias a hacer implementadas con respecto a las áreas y puestos de trabajo en oficinas y planta industrial; esto hace que no haya un buen ambiente luminoso respecto a uniformidad de iluminancias y niveles de iluminación a los cuales el personal administrativo y operativo están expuestos. Por otra parte, las instalaciones o infraestructura han sido construidas sin regulación técnica y de seguridad, ocasionando que la iluminación artificial prevalezca sobre la iluminación natural, de tal manera que los trabajadores desarrollan sus actividades bajo estos parámetros perjudiciales para su salud visual.

La inexistencia de un diseño de selección y tipos de puntos luz a colocar en las instalaciones de Arboriente S.A., genera que no haya un estándar de características y tipos de lámpara a utilizar en las áreas de trabajo de acuerdo a la tarea visual, ya que éstos van relacionados con la cantidad y localización de la luz que produzca dicha lámpara y su consumo energético que puede presentar un gasto innecesario para la empresa. Debido a dicha causa descrita anteriormente se producen deslumbramientos directos e indirectos, niveles inadecuados de iluminancia a los cuales los trabajadores

están expuestos en sus puestos de trabajo, de tal manera que no se garantiza un ambiente adecuado de iluminación.

1.2.3 Prognosis

De continuar con condiciones subestándar de iluminación, el área y los puestos de trabajo van seguir presentando niveles ineficientes de iluminancia por fuera de los valores establecidos en la normativa, lo que a su vez se incurre en una falta e incumplimiento de la legislación referente a la prevención de riesgos laborales.

De persistir la inexistencia de luminarias en los puestos de trabajo, el problema de uniformidad de iluminancia irá mermando la capacidad visual de los empleados usuarios del área y del puesto de trabajo, lo que a futuro podría desencadenar en la aparición de una enfermedad profesional por pérdida de agudeza visual de los trabajadores.

De proliferar la inexistencia de un diseño de selección y tipo de puntos de luz, los deslumbramientos en el puesto de trabajo serán una constante diaria en el puesto de trabajo del empleado lo que puede provocar de esta manera ausentismo laboral que afectará en la productividad y economía de la empresa, respecto a indemnizaciones, multas y sanciones por inobservancia a la normativa vigente de seguridad y salud ocupacional regulada por organismos de control en el país.

1.2.4 Formulación del problema

¿Cómo inciden las condiciones subestándar de iluminación en la iluminancia de la empresa Arboriente S.A.?

1.2.5 Interrogantes de la investigación

¿Existe un diagnóstico de las condiciones subestándar de iluminación en la empresa Arboriente S. A.?

¿Cuáles son los niveles de iluminación en áreas y puestos de trabajo de la empresa Arboriente S.A.?

¿Existen alternativas de solución al problema planteado?

1.2.6 Delimitación de la investigación

Área académica: Ingeniería

Línea de investigación: Sistemas de control

Sub-línea de investigación: Seguridad y prevención de riesgos laborales

Delimitación Espacial: La investigación se desarrolló en las instalaciones administrativas y planta industrial de la empresa Arboriente S.A. ubicado en la ciudad de Puyo.

Delimitación Temporal: Se desarrolló desde el mes de julio de 2017 a julio de 2018.

Unidades de Observación: Áreas y Puestos de trabajo administrativos y operativos de la planta industrial de tratamiento de la madera.

1.3 Justificación

La investigación tiene el **interés** en evaluar los niveles de iluminación en áreas y puestos de trabajo administrativo, basándose en el cumplimiento de normativa técnico-legal de seguridad y salud ocupacional e identificar condiciones lumínicas,

las cuales repercuten en una iluminación adecuada en el plano de trabajo y determinar alternativas de solución al problema identificado.

El presente trabajo de investigación es **importante** porque a través de este estudio permitirá mejorar la iluminación en puestos de trabajo, de esta manera minimizando una posible afectación a la salud de los trabajadores.

Esta investigación es **original**, ya que no existe una evaluación de niveles de iluminación en áreas y puestos administrativos y operativos de la empresa Arboriente S.A., y el aporte técnico se dará según la naturaleza y actividad de la empresa.

Existe **factibilidad** para realizar la investigación porque se dispone de los conocimientos suficientes del investigador, facilidad para acceder a la información, suficiente bibliografía especializada, recursos tecnológicos y económicos necesarios y el tiempo previsto para culminar el trabajo de grado.

Los **beneficiarios** de este proyecto son los trabajadores que conocerán los riesgos por iluminación, la alta dirección de la empresa podrá tomar decisiones acertadas por medio de esta investigación, sirve como fuente bibliográfica para estudiantes universitarios de todo el país y los lectores que tengan interés por consultar este tema de trabajo de grado.

El trabajo de investigación tiene **utilidad teórica** porque se acudirá a fuentes de información bibliográfica actualizada y especializada en temas de seguridad e higiene industrial, etc. Además, esta investigación servirá como referente para consulta de lectores y estudiantes. Es de **utilidad práctica** porque pretende dar solución al problema planteado de manera que se cumplan los objetivos a cabalidad.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Determinar las condiciones subestándar de iluminación y su incidencia en la iluminancia de la empresa Arboriente S. A.

1.4.2 Específicos

- Diagnosticar las condiciones subestándar de iluminación mediante lineamientos del D.E. 2393 Y NTP-INSHT en oficinas y planta industrial de la empresa Arboriente S. A.

- Evaluar los niveles de iluminación aplicando las normas UNE-EN 12464-1 y NOM-025-STPS en áreas y puestos de trabajo en oficinas y planta industrial de la empresa Arboriente S. A.

- Establecer alternativas de solución al problema planteado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Revisando las principales universidades se encuentran tesis y artículos científicos referentes a estudios de cuarto nivel de seguridad y salud ocupacional, los mismos que se describen a continuación:

VINICIO FABIAN ORTEGA ROMERO (2017) “LA ILUMINACIÓN Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD LABORAL DE LOS TRABAJADORES DEL CAMAL MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE AMBATO”

La tesis concluye que el 64,29% de las áreas presentan una deficiente dosis de iluminación, es decir, no cumplen con los niveles mínimos de iluminación establecidos en la NORMA UNE-EN 12464-1 (Ortega, 2017); además concluye que el 71,43 % de las paredes tanto de las áreas de producción y administrativa presentan valores que sobrepasan los niveles máximos establecidos para el factor de reflexión, esto se debe a que el terminado de las mismas presentan una característica de tipo brillante, lo que conlleva a que se produzca un mayor deslumbramiento, de igual forma en los puestos de trabajo no se encuentran bien posicionados y presentan texturas reflejantes, produciendo molestias en la visión de los colaboradores (Ortega, 2017).

MARCO ANTONIO MEDINA FREIRE (2013) “LA ILUMINACIÓN Y SU INCIDENCIA EN LOS ACCIDENTES DE TRABAJO DENTRO DE LOS EDIFICIOS INSTITUCIONALES DE LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A. DE LA CIUDAD DE AMBATO”

En la tesis (Medina, 2013), presenta las siguientes conclusiones:

- Que 65 áreas del edificio institucional y 44 áreas del edificio expansión, presentan una deficiente dosis de iluminación, es decir, no cumplen con los niveles mínimos de iluminación recomendados en la NORMA UNE-EN 12464-1.
- Que en lo concerniente al factor de reflexión analizado en cada uno de los puestos de trabajo, la mayor parte de ellos se encuentran dentro de los niveles permisibles; respecto a los puestos de trabajo que se han hallado inconformidades, básicamente tiene como causales el hecho de que en su superficie de trabajo contienen vidrio, lo que origina mayor reflectividad, así como también la ubicación no es la apropiada, ocasionando un mayor deslumbramiento; razones por las cuales presentan porcentajes que exceden los niveles máximos permisibles del factor de reflexión adecuados, dando lugar a que rápidamente se presente cansancio visual en el trabajador.

La mayoría de las paredes tanto del edificio institucional, como el edificio en expansión presentan porcentajes que sobrepasan los niveles máximos permisibles del factor de reflexión, esto básicamente a que el terminado de las mismas presentan una característica brillante, lo que suscita a que se produzca un mayor deslumbramiento, de igual forma en ciertos pisos se presentan colores intensos, produciendo un inadecuado confort visual.

CRISTIAN FREDY ESCOBAR VINUEZA (2014) “EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO, ILUMINACIÓN, TEMPERATURA Y SU EFECTO EN LAS ENFERMEDADES PROFESIONALES EN LA EMPRESA CODELITESA S.A”

La tesis concluye que del análisis de iluminación se puede mencionar que las áreas administrativas como Facturación y RRHH tienen un problema con una baja proporcionalidad de luminarias, esto es debido a que las dos oficinas se encuentran al costado juntas y no ingresa luz natural adicional el ventanal es oscuro (Escobar, 2014).

JUAN PABLO SIERRA ZEAS (2017) “MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL CONFORT LUMÍNICO, TÉRMICO y SONORO AL QUE ESTA EXPUESTO EL PERSONAL ADMINISTRATIVO DE LA CONSTRUCTORA CHINA GEZHOUBA GROUP COMPANY”

La tesis concluye que se deben instalar un mayor número de luminarias en todos los bloques administrativos y mejorar la distribución de las existentes, para cumplir con los valores establecidos en la norma europea UNE-EN 12464-1:2011, reduciendo los efectos que se presentan por el discomfort lumínico.

ANDREA CATALINA GARRIDO LÓPEZ - YULLY ALEJANDRA TRUJILLO BAUTISTA (2015) “ESTUDIO DE ILUMINACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO ADMINISTRATIVOS DE LA EMPRESA COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL VERDE AZUL S.A.”

La tesis concluye que la Oficina 1 y 2; el nivel de iluminación supera el rango establecido por el RETILAP generalmente en horas de la tarde. Lo cual puede llevar a que una persona que se encuentre laborando pueda sufrir de fatiga visual y/o

deslumbramientos afectando de esta manera la salud integral de la persona y su rendimiento laboral (Garrido & Trujillo, 2015).

JHON JAIRO BELTRÁN MOLINA - CLAUDIA ELIZABETH MERCHÁN ARÉVALO (2013) "NIVELES DE ILUMINACIÓN Y SU RELACIÓN CON LOS POSIBLES EFECTOS VISUALES EN LOS EMPLEADOS DE UNA IPS DE BOGOTÁ"

El artículo científico concluye que las deficiencias de la iluminación en el lugar de trabajo que se convierten en un discomfort para la realización de las actividades del trabajador, se evidencia en la presencia de sintomatología que afecta tanto el normal desempeño de los funcionarios de la IPS como la eficiencia de las tareas asignadas, debido a la importancia que tiene la iluminación en el desarrollo de la actividad humana, es necesario que se tomen acciones inmediatas cada vez que se observe alguna condición por debajo del estándar propuesto por la literatura o por la normatividad colombiana, debido a que una demora en la toma de acciones afecta la salud y la seguridad del trabajador (Beltrán & Merchán, 2013).

2.2 Fundamentación Filosófica

La presente investigación se fundamentó bajo el paradigma crítico-propositivo, la misma que busca promover una participación activa, enfocándose en una actuación crítica y creativa, teniendo como finalidad generar opciones o alternativas de solución al problema de iluminación inadecuada en áreas y puestos de trabajo administrativo con posibles efectos en la salud de los trabajadores.

Según (Herrera, 2011) "Crítico porque cuestiona los esquemas molde de hacer investigación que están comprometidas con la lógica instrumental del poder; porque impugna las explicaciones reducidas a la causalidad lineal. Propositivo en cuanto la

investigación no se detiene en la contemplación pasiva de los fenómenos, sino que además plantea alternativas de solución construidas en un clima de sinergia y pro actividad. Este enfoque privilegia la interpretación, comprensión y explicación de los fenómenos sociales en perspectiva de totalidad.”

2.3 Fundamentación Legal

Esta investigación se sustentó en base a leyes, reglamentos y acuerdos que rige en nuestro país en temas de seguridad y salud ocupacional, el presente trabajo considera las siguientes:

Constitución Política del Ecuador. Art. 33: El trabajo es un derecho y un deber social y un derecho económico fuente de realización personal y base de la economía. El estado garantiza a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado.

Constitución Política del Ecuador. Art. 326, literal 5; Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Decisión 584. Capítulo IV. Art. 18; en lo referente a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar.

Código del Trabajo. Art.38; en lo referente a los riesgos provenientes del trabajo. Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a

consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Código del Trabajo. Capítulo V. Art. 410; en cuanto a las obligaciones respecto de la prevención de riesgos. Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida.

Código del Trabajo. Capítulo V. Art. 412 en relación a preceptos para la prevención de riesgos. “1. Los locales de trabajo, tendrán iluminación y ventilación suficientes, se conservarán en estado de constante limpieza y al abrigo de toda emanación infecciosa”

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo Decreto Ejecutivo 2393. Art. 11 numeral 2, es obligación del empleador adoptar las medidas necesarias para la prevención de riesgos que pueda afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores e los lugares de trabajo de su responsabilidad.

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo Decreto Ejecutivo 2393. Art. 56 numeral 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.

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393. Art. 57. 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.

Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, Resolución C.D. 513. Art. 55, Las empresas deberán implementar mecanismos de prevención de riesgos del trabajo, como medio de cumplimiento obligatorio de las normas legales o reglamentarias, haciendo énfasis en lo referente a la acción técnica:

- Identificación de peligros y factores de riesgo
- Medición de factores de riesgo
- Evaluación de factores de riesgo
- Control operativo integral
- Vigilancia ambiental laboral y de la salud
- Evaluaciones periódicas

2.4 Fundamentación Técnica

En la presente investigación se basó en normas técnicas internacionales que se describen a continuación.

- **NOM-025-STPS: Condiciones de iluminación en los centros de trabajo**

NORMA Oficial Mexicana, que establece los requerimientos de iluminación en las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores.

- **UNE-EN 12464-1: Iluminación de los lugares de trabajo**

Esta norma europea especifica los requisitos de iluminación para humanos en lugares de trabajo en interiores, que satisfacen las necesidades de confort y rendimiento visual de personas con una capacidad visual normal. Se han considerado todas las tareas visuales corrientes, incluyendo los equipos con pantalla de visualización (EPV).

- **NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo**

Las notas técnicas de prevención (NTP) son guías de buenas prácticas emitidas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente.

2.5 Categorías Fundamentales

2.5.1 Gráficos de inclusión interrelacionados

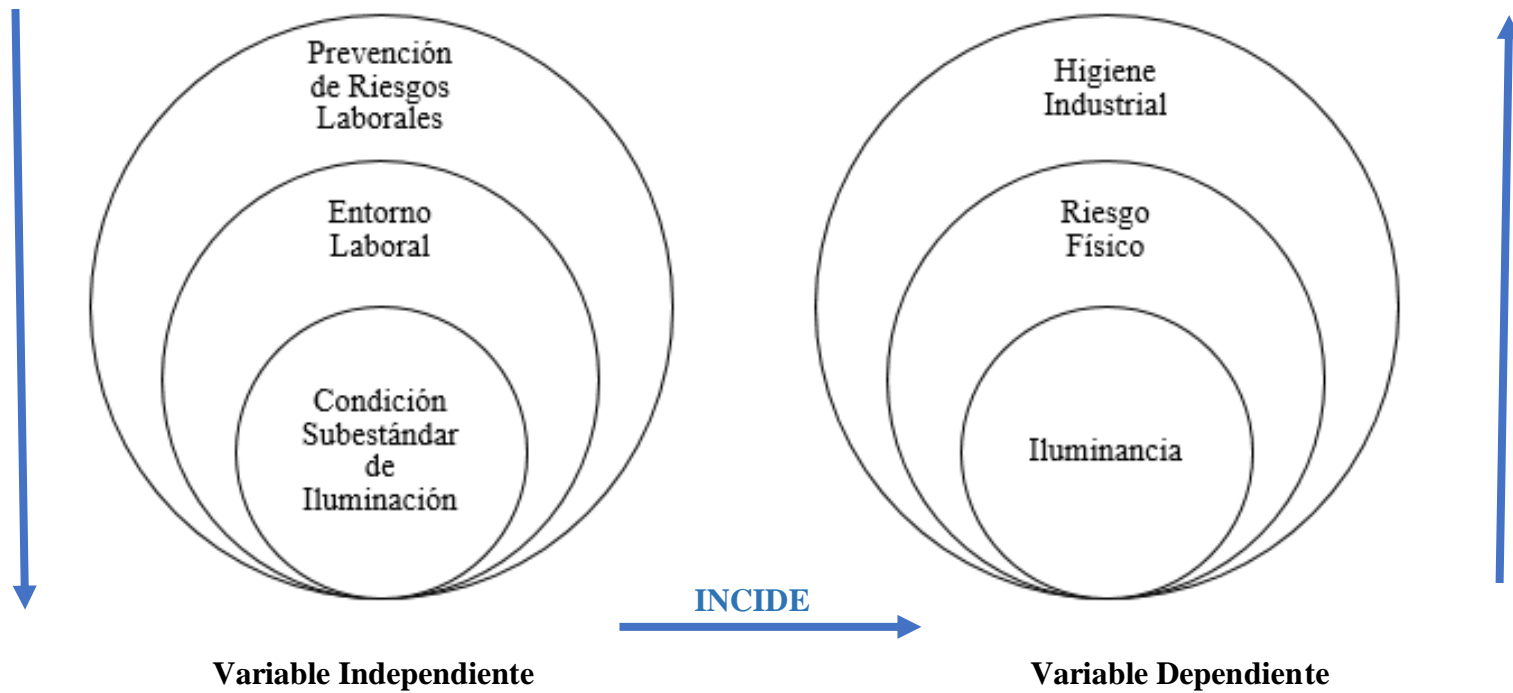


Gráfico N° 2. Gráficos de inclusión interrelacionados
Elaborado por: Investigador

2.5.2 Constelación de ideas de la variable independiente

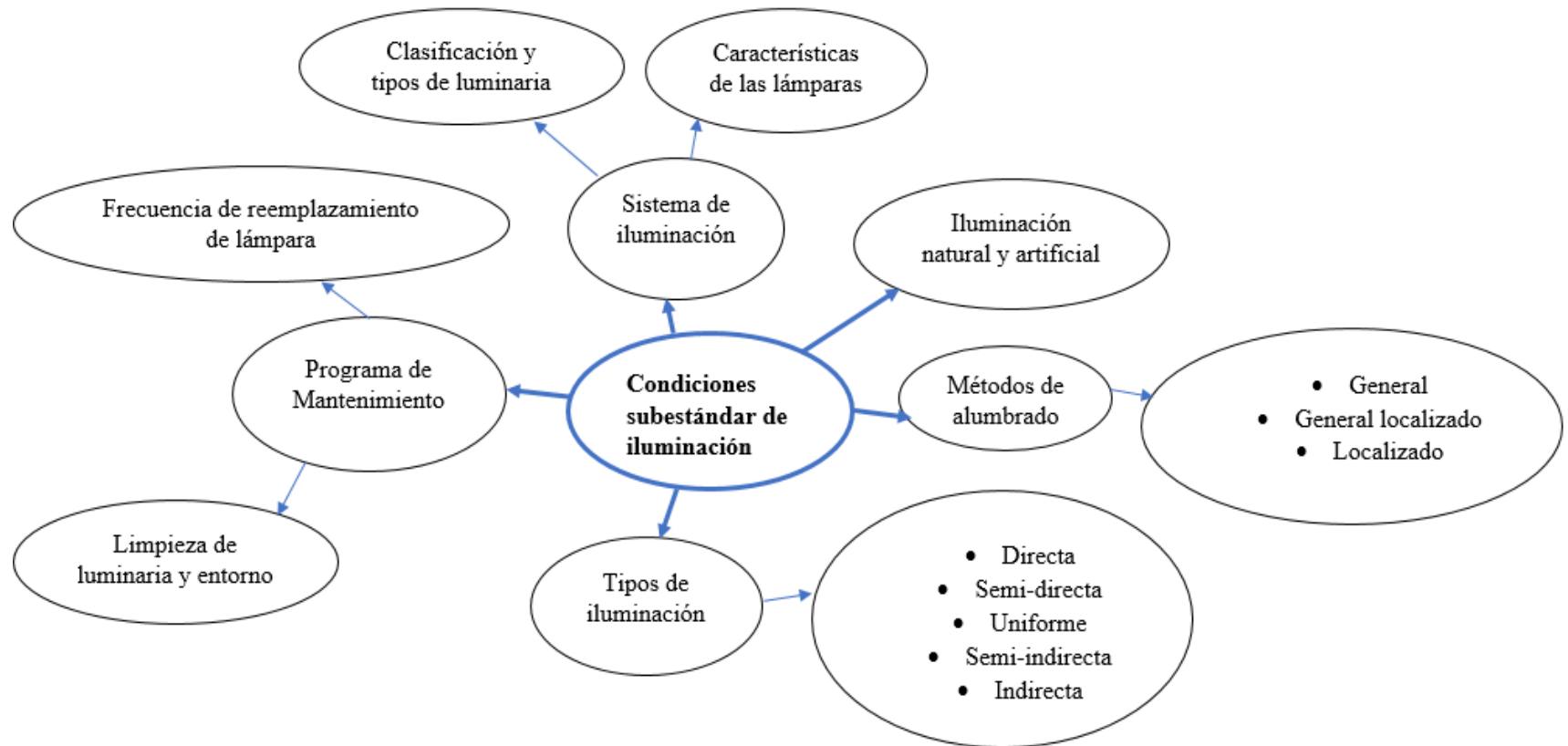


Gráfico N° 3.Constelación de ideas de la variable independiente
Elaborado por: Investigador

2.5.3 Constelación de ideas de la variable dependiente

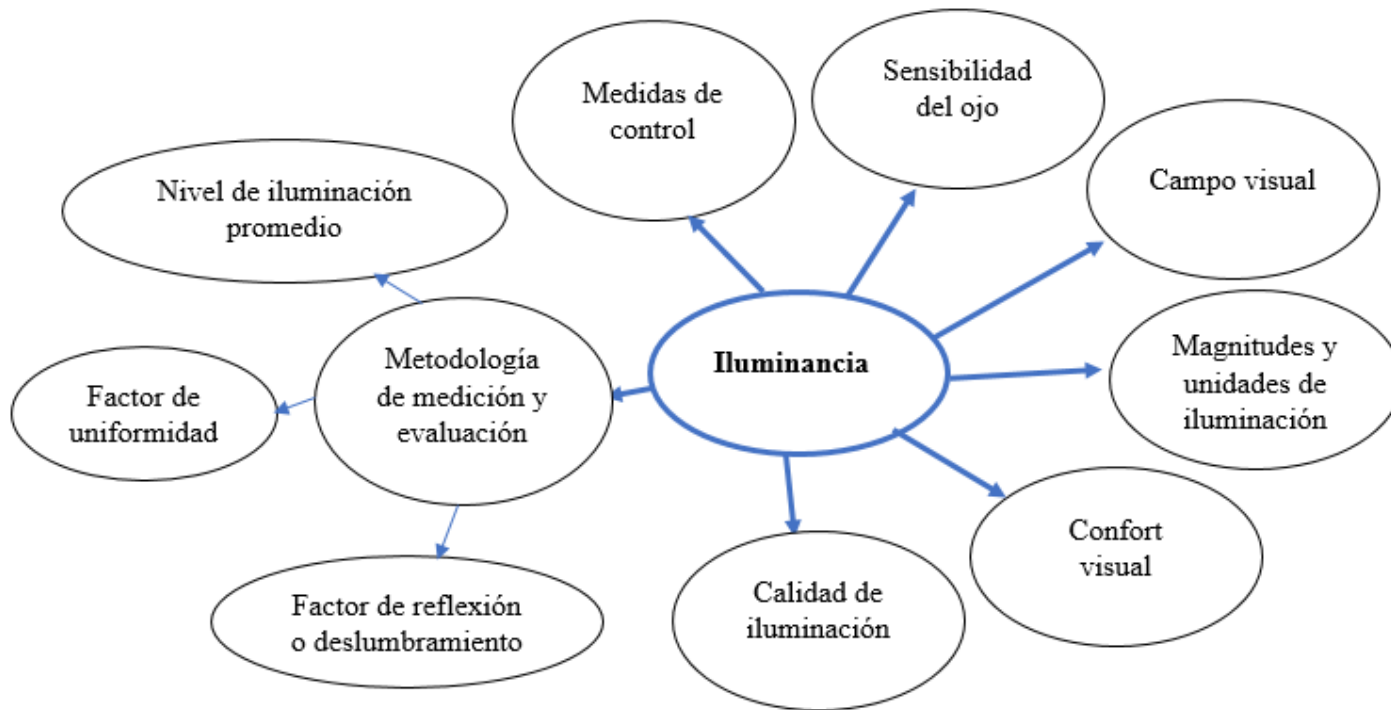


Gráfico N° 4. Constelación de ideas de la variable dependiente
Elaborado por: Investigador

2.6 Fundamentación Teórica

2.6.1 Fundamentación teórica de la variable independiente

Prevención de riesgos laborales.

Según la LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se puede decir que: “Se entenderá por prevención de riesgo laboral el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo y la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño como enfermedades profesionales y accidentes laborales.”

Entorno laboral

El entorno laboral saludable son aquellos centros de trabajo en los que las condiciones van dirigidas a lograr el bienestar de los trabajadores, pero no sólo en el sentido de un buen ambiente físico, se trata además de que existan buenas relaciones personales, buena organización, salud emocional, y que se promueva el bienestar familiar y social de los trabajadores a través de la protección de riesgos, estimulando su autoestima y el control de su propia salud y del ambiente laboral. Todos estos factores están interrelacionados dinámicamente. (Urrego, 2016)

Condiciones subestándar de iluminación.

Las condiciones subestándar de iluminación refleja en la deficiencia de iluminación en el sitio de trabajo o niveles muy altos que bien pueden requerir un esfuerzo visual adicional del trabajador o provocarle deslumbramiento de lo que esta fuera de norma o estándar(Henao, 2014).

Sistema de iluminación

Un aspecto imprescindible para la adecuación de la iluminación en los lugares de trabajo es la adecuada elección de la iluminación artificial. Para ello se deben conocer las características y los tipos de lámparas. Las luminarias van a ser los dispositivos donde se van a alojar las lámparas junto con otros componentes como reflectores, lentes, pantallas, difusores, etc. Al conjunto de estas luminarias se le denomina alumbrado (INSHT, 2015).

Luminarias: clasificación y tipos

De acuerdo con la definición dada por la Comisión Internacional de la Iluminación (CEI), las luminarias son “aparatos que distribuyen, filtran o transforman la luz emitida por una o varias lámparas y que contienen todos los accesorios necesarios para su fijación, protección y conexión al circuito de alimentación”. Habitualmente, se incluye dentro de la luminaria el balastro necesario para su funcionamiento. Lo primero que hay que plantearse, a la hora de seleccionar luminarias, son las características del ambiente del lugar de trabajo donde se vayan a instalar. Un entorno polvoriento, húmedo o con riesgo de explosión requerirá unas características determinadas tanto de luminaria como de toda la instalación (INSHT, 2015).

Mediante los elementos que integran la luminaria es posible distribuir adecuadamente el flujo de luz de las lámparas y determinar la proporción de luz directa o indirecta requerida. De forma análoga, las luminarias permiten ocultar el cuerpo brillante de las lámparas evitando así el deslumbramiento. Las luminarias también pueden ir equipadas con elementos difusores que dispersan la luz y reducen los reflejos de velo. Finalmente, a través de los reflectores las luminarias pueden concentrar en un haz más o menos estrecho el flujo luminoso procedente de las lámparas. Por tanto, mediante la elección adecuada de las luminarias se pueden controlar, en cierta

manera, la distribución del flujo luminoso, el grado de deslumbramiento producido por la luminaria, el grado de direccionalidad y difusión de la luz (INSHT, 2015).

Las luminarias pueden ser clasificadas de varias formas. Si consideramos la relación entre el flujo luminoso directo e indirecto; las luminarias pueden emitir la luz de forma: directa, semi-directa, uniforme, directa-indirecta, semi-indirecta e indirecta

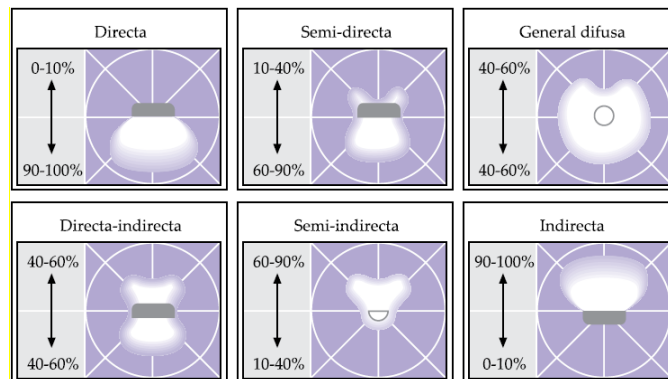


Gráfico N° 5. Clasificación en función del flujo luminoso

Fuente: (INSHT, 2015)

Atendiendo a la amplitud del haz luminoso emitido pueden clasificarse en intensivas, semi-intensivas, dispersoras, semi-extensivas, extensivas e hiper-extensivas, como lo muestra el gráfico N° 6.

Un aspecto que también hay que tener en cuenta es el tipo de lámpara que puede contener la luminaria, pues en ocasiones son específicas para un tipo u otro de lámpara.

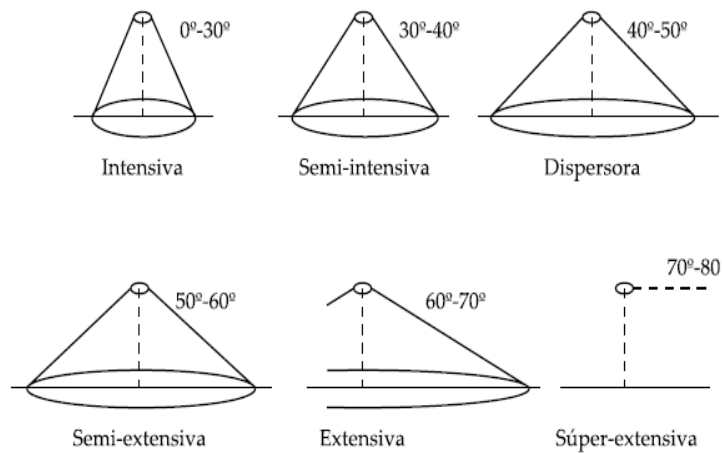


Gráfico N° 6. Clasificación en función de la amplitud del haz luminoso
Fuente: (INSHT, 2015)

Características de las lámparas: elección y tipos

El término “lámpara” se aplica al dispositivo que genera la luz, en la actualidad casi todos son eléctricos (gráfico N° 7). A la hora de seleccionar una lámpara, se deben conocer las exigencias visuales de las tareas que se vayan a realizar. Posteriormente se debe ajustar el tipo de lámparas a esas necesidades.

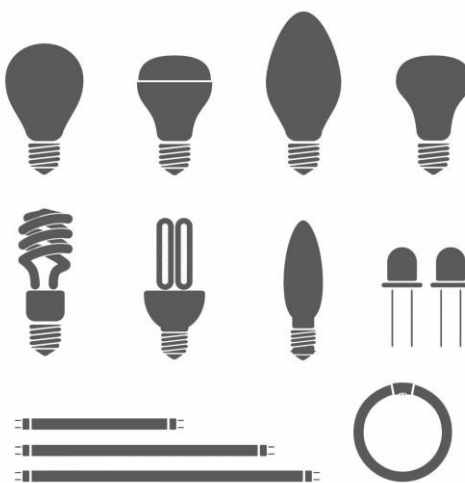


Gráfico N° 7. Tipos de lámparas
Fuente: (INSHT, 2015)

Los aspectos que se deben contemplar estarán relacionados con la cantidad y la calidad de la luz que produzca esa lámpara. La característica luminotécnica relacionada con la cantidad de luz es el flujo luminoso. Se deberá considerar también la dependencia luminosa, que va a representar la pérdida de flujo luminoso a lo largo de su vida útil. Cuanto mayor sea el flujo luminoso, mayor será el nivel de iluminación final en el puesto de trabajo. Pero no es el único aspecto que se debe considerar, hay otros que están relacionados con la calidad de la luz. Para ello se deben conocer otros aspectos de la lámpara como son:

Color aparente:

Es la apariencia cromática de la luz emitida por esa lámpara. La temperatura de color es una característica que describe el color aparente. Consiste en comparar la temperatura emitida por una lámpara y compararla con la temperatura de un “cuerpo negro” que emita una radiación con un espectro cromático igual al de la luz considerada.

Tabla N° 1. Clasificación del color aparente

Clase de color aparente	Color aparente	Temperatura de color aproximada K	Recomendación
1	Cálido	< 3.300	Locales residenciales
2	Medio	3.300 a 5.300	Lugares de trabajo
3	Frío	>5.300	Niveles de iluminación elevados Ambiente caluroso Tareas particulares

Fuente: (INSHT, 2015)

Rendimiento de color:

Es la capacidad de la luz que emite la lámpara para reproducir fielmente los colores de los objetos iluminados. Se emplea el índice de rendimiento de color (IRC o Ra) para poder objetivar esta propiedad. Es un sistema internacional que se emplea para medir la capacidad de la fuente de luz para reproducir los colores fielmente. La luz del día tiene una Ra = 100, lo que significa que los colores se reproducen fielmente. Cuanto más próximo a 100 emita la lámpara, más reales serán los colores del objeto iluminado.

Las lámparas por tanto se podrán clasificar en función de su índice de rendimiento cromático:

Tabla N° 2. Índice de rendimiento cromático (IRC)

Clase	IRC (Ra)	Clase	IRC (Ra)
1 A	≥ 90	2 B	60 - 69
1 B	80 - 89	3	40 - 59
2 A	70 - 79	4	< 20

Fuente: (INSHT, 2015)

Para conocer las características de una lámpara es el fabricante quien las facilita. El ejemplo del gráfico N° 8 corresponde a una lámpara fluorescente.



Gráfico N° 8. Especificaciones de una lámpara

Fuente: (INSHT, 2015)

En este caso, es de 18 W y emite 1300 lm tal y como se indica. Su índice cromático es de 80-90 y su temperatura de color, de 6.500 K. Esto se deduce de 18W/865, en donde 865 indica: el 8 = 80 de Ra y el 65 = 6500K de temperatura de color. Su Ra es adecuado para interiores y su temperatura de color indica que su color aparente es frío y, por tanto, adecuado para lugares con un nivel de iluminación elevada, ambientes calurosos o para tareas en las que sea necesario, una distinción de colores.

- Lámparas incandescentes

En estas lámparas la luz se produce en un filamento calentado hasta la incandescencia por el paso de una corriente eléctrica (gráfico N° 9). Habitualmente el filamento es de tungsteno.



Gráfico N° 9. Partes de una bombilla incandescente
Fuente: (INSHT, 2015)

La eficiencia energética es bastante pequeña y tienen una vida media muy limitada. Esta es la razón por la que en la actualidad ya no se fabrican y se están retirando de forma gradual. La retirada de bombillas incandescentes finaliza por completo en el año 2016. No obstante, estas lámparas tienen la ventaja de emitir luz en un espectro cromático continuo y su capacidad de reproducir los colores es excelente; su rendimiento en color, Ra, es de 100. Por lo que respecta a la temperatura de color, es de unos 2.700 K, que corresponde a un tono de luz cálido.

- Lámparas de descarga

Las lámparas de descarga abarcan una serie de lámparas entre las que se encuentran las lámparas fluorescentes.

- Lámparas fluorescentes: En este tipo de lámparas la luz se genera en la película fluorescente que recubre la pared interior del tubo de vidrio. La fluorescencia de dicho recubrimiento se produce al incidir en él la radiación ultravioleta generada por la descarga eléctrica en el vapor de mercurio que está encerrado en el citado tubo (gráfico N° 10).

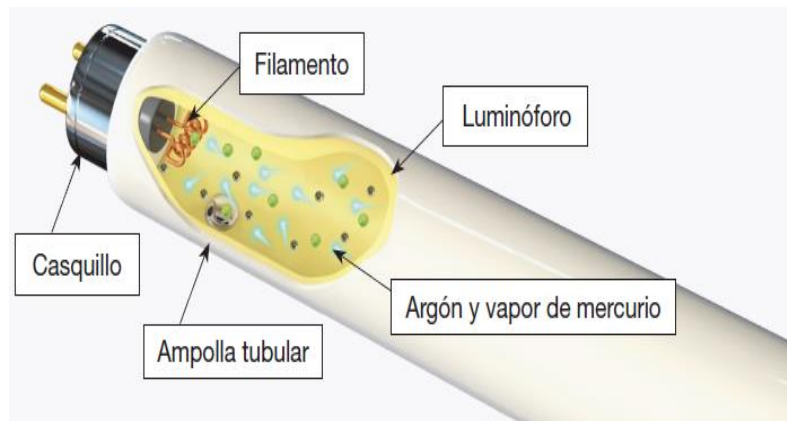


Gráfico N°10. Partes de una lámpara fluorescente

Fuente: (INSHT, 2015)

En estas lámparas la tonalidad de la luz emitida depende de la composición del material fluorescente que recubre el interior del tubo. Las lámparas fluorescentes tienen una eficiencia energética mucho más elevada que las lámparas incandescentes y su vida media también es bastante mayor.

La capacidad de reproducción cromática no es tan grande como en las incandescentes, su rendimiento en color, Ra, suele estar comprendido entre 70 y 90, según el modelo de lámpara. Este rendimiento de color se suele considerar suficiente para la mayoría de los lugares de trabajo.

- Lámparas de vapor de mercurio: Estas lámparas están constituidas por un pequeño tubo de vidrio de cuarzo dentro del cual se produce una descarga eléctrica en vapor de mercurio con alta presión.

La eficiencia energética de las lámparas de mercurio y su vida media son similares a las de las lámparas fluorescentes, pero se pueden fabricar para potencias más elevadas.

- Lámparas de vapor de sodio: A grandes rasgos, el funcionamiento de las lámparas de vapor de sodio es similar al de las lámparas de mercurio, con la diferencia de que en este caso la descarga se produce en el seno del vapor de sodio contenido en una ampolla de vidrio especial resistente al ataque químico de este elemento. Dentro de esta clase de lámparas hay que distinguir dos tipos con características diferentes: de sodio de baja presión y de sodio de alta presión.

Las lámparas de sodio de baja presión son muy eficientes (hasta 200 lúmenes/vatio), pero emiten solamente luz monocromática, es decir, no permiten distinguir los colores. La aplicación de estas lámparas se limita a las actividades donde es necesario iluminar grandes espacios, pero no se requiere la apreciación de los colores. Su vida media es de unas 7.000 horas.

Por lo que se refiere a las lámparas de sodio de alta presión, su eficiencia energética no es tan elevada (unos 100 lúmenes/vatio), pero el espectro cromático emitido permite una cierta distinción, aunque limitada, de los colores. Se emplean

principalmente en alumbrado de exteriores: áreas industriales, alumbrado público, etc.

- Led

LED son las siglas en inglés de “diodo emisor de luz” (light emitting diode). La tecnología LED actualmente está cobrando mayor peso pues parece que este tipo de tecnología supera en prestaciones al resto (gráfico N° 11).



Gráfico N° 11. Ejemplo de LED
Fuente: (INSHT, 2015)

No es una tecnología nueva: el primer LED se desarrolló en el año 1927, si bien el LED blanco, que es el que se utiliza para el alumbrado, sí es relativamente moderno. Sus principales ventajas son: rápida respuesta al encendido y apagado, larga duración, robustez mecánica, reducido tamaño, bajo calentamiento y menor mantenimiento en general y, por supuesto, el ahorro energético. Expertos han determinado que el ahorro energético puede oscilar en torno a un 92% respecto a bombillas incandescentes y a un 30% respecto a los fluorescentes.

Su principal problema es el coste de la instalación. Muchas empresas han optado por retirar otro tipo de alumbrado e instalar iluminación LED, esta medida reduce el consumo, pero el coste inicial de la inversión no siempre es rentable. Otro posible inconveniente es que cada diodo produce una luz relativamente direccional de tal manera que se pueden producir sombras y desequilibrios en las luminancias. Otro

problema que surge con los LED es que en ocasiones puede resultar una luz más fría (temperatura de color).

Iluminación natural e iluminación artificial

En cuanto a los tipos de iluminación (Cortés, 2007), destaca:

La iluminación natural es la suministrada por la luz diurna y presenta indudables ventajas sobre la iluminación artificial.

- Permite definir perfectamente los colores, ya que en horas de máxima iluminación pueden existir valores de iluminación superiores a 100.000 lux.
- Es la más económica.
- Es la que produce menos fatiga visual.

No obstante, presenta el inconveniente de ser variable a lo largo de la jornada por lo que deberá completarse con la iluminación artificial.

La iluminación artificial es la suministrada por fuentes luminosas artificiales como lámparas de incandescencia o fluorescentes.

Según el reparto de luz ésta puede ser:

- General: la luz es repartida uniformemente sobre toda la superficie de trabajo.
- Localizada: la luz incide sobre alguna zona no suficientemente iluminada con iluminación general.

De acuerdo con la distribución y colocación de las luminarias la iluminación artificial puede ser: directa, semi-directa, uniforme, semi-indirecta e indirecta, según el porcentaje de luz reflejada

Tipos de iluminación

Respecto al alumbrado general, se puede clasificar en función de la distribución espacial del flujo, de tal manera que la iluminación que se consigue es: directa, semi-directa, uniforme, semi-indirecta e indirecta.

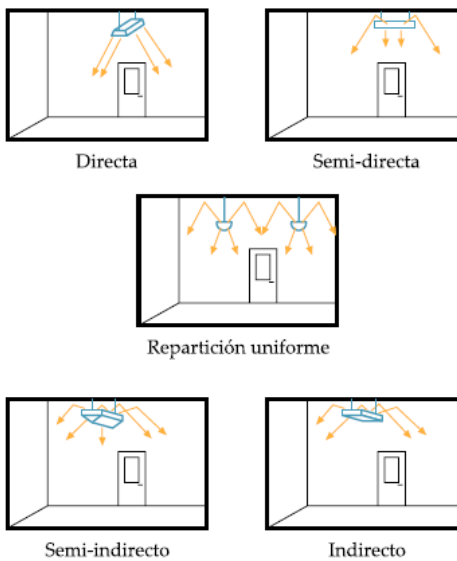


Gráfico N° 12. Clasificación en función de la distribución espacial del flujo

Fuente: (INSHT, 2015)

- Iluminación directa

La iluminación directa se suele utilizar cuando se requieren altos niveles de iluminación en la zona de trabajo; por ejemplo, con iluminación localizada. Este sistema resulta económico, pero produce sombras duras y aumenta el riesgo de deslumbramiento. Por otra parte, el sistema de iluminación directa presenta el

inconveniente de dejar en sombra los techos y las paredes del local pudiendo originar grandes desequilibrios de luminancia (INSHT, 2015).

- Iluminación semi-directa

En este caso la mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia la zona que se desea iluminar, pero una pequeña parte se envía hacia el techo o las paredes con el fin de obtener una cierta componente de iluminación indirecta.

Con este sistema las sombras no son tan duras como en el caso de la iluminación directa y se reduce el riesgo de deslumbramiento y el desequilibrio de luminancias en la zona de trabajo con respecto al techo y las paredes (INSHT, 2015).

- Iluminación uniforme

Con este sistema de iluminación el flujo luminoso se distribuye en todas las direcciones de manera que una parte de él llega directamente a la tarea mientras el resto se refleja en el techo y las paredes. Este tipo de iluminación también está indicado para locales de oficina y otras actividades diversas (INSHT, 2015).

- Iluminación semi-indirecta

En este caso solo una pequeña parte del flujo luminoso se dirige directamente hacia abajo, en tanto que la mayor parte del mismo sufre varias reflexiones en el techo y las paredes antes de iluminar cualquier zona (INSHT, 2015).

- Iluminación indirecta

En este tipo de iluminación todo el flujo luminoso se dirige hacia el techo, quedando las luminarias totalmente ocultas. Esta forma de iluminación es la que presenta una menor eficiencia energética; su utilización suele quedar reservada a los lugares donde no se requieran niveles relevantes de iluminación, pero donde es importante conseguir un ambiente relajante y agradable (INSHT, 2015).

Métodos de alumbrado

Hacen referencia a la concentración de luz necesaria para efectuar una tarea determinada.

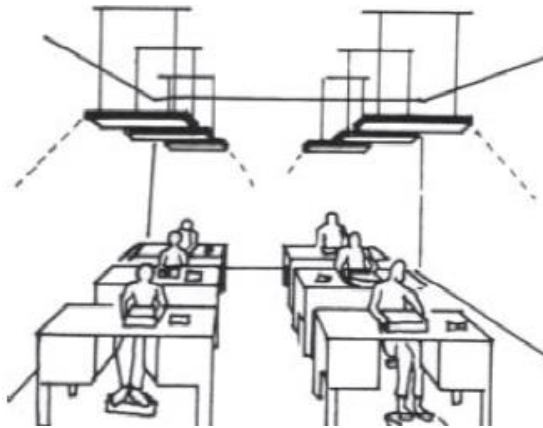


Gráfico N° 13. Alumbrado general
Fuente: (INSHT, 2015)

Alumbrado general: Método de distribución uniforme de luz que produce en todos los lugares de un interior idénticas condiciones de visión. Uso oficinas, aulas, fábricas (Henaó, 2014).

Alumbrado general localizado Se usa donde no se requiere un nivel uniforme de iluminación en toda la nave, sino en un grupo de máquinas. Se debe asegurar una

iluminación general suficiente en los pasillos y zonas de circulación, para evitar fuertes contrastes (Henao, 2014).

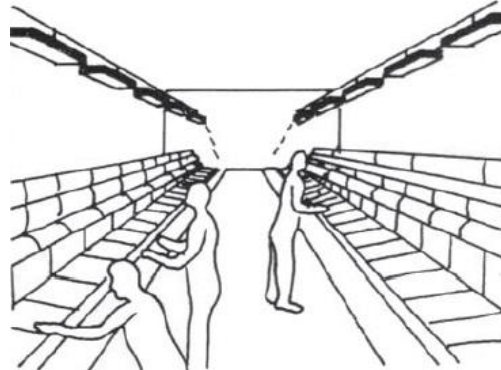


Gráfico N° 14. Alumbrado general localizado
Fuente: (INSHT, 2015)

Alumbrado localizado: Se usa cuando se necesitan altos niveles de iluminación en puesto de trabajo debido a los requerimientos de la tarea (Henao, 2014).

“El alumbrado localizado se emplea en caso de necesitar una iluminación suplementaria cerca de la tarea visual para realizar un trabajo concreto” (INSHT, 2015).

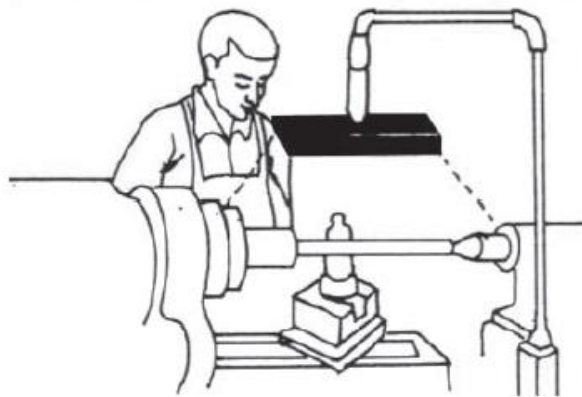


Gráfico N° 15. Alumbrado individual
Fuente: (INSHT, 2015)

Programa de mantenimiento

El objetivo del mantenimiento es en primer lugar la garantía de la iluminancia mínima indicada, es decir, mantener los niveles mínimos de iluminación en áreas de trabajo. El mantenimiento de instalaciones de iluminación abarca generalmente el cambio de lámparas y la limpieza de luminarias, y en algunos casos también el reajuste o la reorientación de proyectores y luminarias orientables (ARQHYS, 2012).

2.6.2 Fundamentación teórica de la variable dependiente

Iluminancia

Se denomina nivel de iluminación o iluminancia, al flujo luminoso incidente por unidad de superficie. El nivel de iluminación es la magnitud utilizada con mayor frecuencia para evaluar la cantidad de luz existente en los puestos de trabajo. Para ello se toman como referencia las tablas de niveles de iluminación existentes para distintos tipos de actividades (NTP 211, 1988).

Es una magnitud característica del objeto iluminado, ya que indica la cantidad de luz que incide sobre una unidad de superficie del objeto, cuando es iluminado por una fuente de luz (NTP 211, 1988).

El ojo y la visión

Puesto que el propósito del alumbrado es hacer posible la visión, cualquier estudio del mismo debe empezar con unas consideraciones sobre el ojo y el proceso visual, Solo cuando se entiende el mecanismo del ojo y la forma en que éste opera, se puede llevar a cabo satisfactoriamente su función principal, cual es la de proporcionar luz para la realización de las tareas visuales con un máximo de velocidad, exactitud, facilidad y comodidad y con un mínimo esfuerzo y fatiga (Henaó, 2014).

Sensibilidad del ojo

Es quizás el aspecto más importante relativo a la visión y varía de un individuo a otro. Si el ojo humano percibe una serie de radiaciones comprendidas entre los 380 y los 780 nm, la sensibilidad será baja en los extremos y el máximo se encontrará en los 555 nm. En el caso de niveles de iluminación débiles esta sensibilidad máxima se desplaza hacia los 500 nm (Henao, 2014).

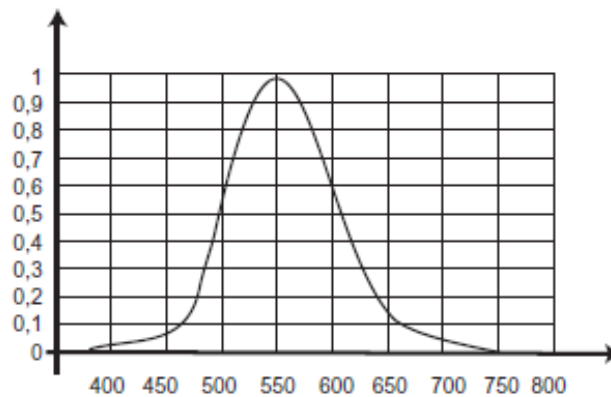


Gráfico N° 16. Curva de sensibilidad del ojo medio

Fuente: (Henao, 2014)

La máxima sensibilidad está en el amarillo verdoso, con una longitud de onda aproximada de 550 \AA , mientras que comparativamente la sensibilidad en los extremos azul y rojo del espectro es muy baja. Esto quiere decir que se necesitan unas nueve unidades de energía roja de una longitud de onda de 6500 \AA para producir el mismo efecto visual que una unidad de amarillo verdoso. Es obvio que la curva de sensibilidad se debe tener siempre en cuenta al evaluar la energía visual en función de la sensación (Henao, 2014).

El campo visual

El campo visual normal se extiende aproximadamente 180° en el plano horizontal y 130° en el plano vertical, 60° por encima de la horizontal y 70° por debajo. La fovea, donde tiene lugar la mayor parte de la visión y todas las discriminaciones de detalles finos, subtende un ángulo de menos de un grado a partir del centro. Los límites de lo que puede ser llamado campo central – el campo visual y su fondo - varían con el tipo de trabajo (Henaó, 2014).

Magnitudes y unidades de iluminación

En el campo de la iluminación se utilizan habitualmente varias magnitudes. Las más básicas son las siguientes:

Flujo luminoso: energía luminosa emitida por una fuente de luz durante una unidad de tiempo. Unidad: lumen (lm).

Intensidad luminosa: flujo luminoso emitido en una dirección determinada por una luz que no tiene una distribución uniforme. Unidad: candela (cd).

Nivel de iluminación o iluminancia: nivel de iluminación de una superficie de un metro cuadrado que recibe un flujo luminoso de un lumen. Unidad: lux = lm/m².

Confort visual

Un buen nivel de confort visual persigue un equilibrio entre la cantidad, la calidad y la estabilidad de la luz, evitándose reflejos, parpadeos y contrastes excesivos y garantizando una distribución uniforme de la iluminación, acorde a las exigencias visuales de la tarea realizada.

Metodología de Medición de Iluminación

La metodología de medición de iluminancia o niveles de iluminación en áreas y puestos de trabajo en el presente proyecto de investigación se utiliza la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS- 2008: Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, y dice lo siguiente:

Metodología

De acuerdo con la información obtenida durante el reconocimiento, se establecerá la ubicación de los puntos de medición de las áreas de trabajo seleccionadas, donde se evaluarán los niveles de iluminación (NOM 025, 2008).

Puntos de medición

Cuando se utilice iluminación artificial, antes de realizar las mediciones, se debe de cumplir con lo siguiente:

- a) Encender las lámparas con antelación, permitiendo que el flujo de luz se estabilice; si se utilizan lámparas de descarga, incluyendo lámparas fluorescentes, se debe esperar un periodo de 20 minutos antes de iniciar las lecturas. Cuando las lámparas fluorescentes se encuentren montadas en luminarias cerradas, el periodo de estabilización puede ser mayor;
- b) En instalaciones nuevas con lámparas de descarga o fluorescentes, se debe esperar un periodo de 100 horas de operación antes de realizar la medición, y
- c) Los sistemas de ventilación deben operar normalmente, debido a que la iluminación de las lámparas de descarga y fluorescentes presentan fluctuaciones por los cambios de temperatura.

Cuando se utilice exclusivamente iluminación natural, se debe realizar al menos las mediciones en cada área o puesto de trabajo de acuerdo con lo siguiente:

- a) Cuando no influye la luz natural en la instalación ni el régimen de trabajo de la instalación, se deberá efectuar una medición en horario indistinto en cada puesto o zona determinada, independientemente de los horarios de trabajo en el sitio;

- b) Cuando sí influye la luz natural en la instalación, el turno en horario diurno (sin periodo de oscuridad en el turno o turnos) y turnos en horario diurno y nocturnos (con periodo de oscuridad en el turno o turnos), deberán efectuarse 3 mediciones en cada punto o zona determinada distribuidas en un turno de trabajo que pueda presentar las condiciones críticas de iluminación de acuerdo a lo siguiente:
 - Una lectura tomada aproximadamente en la primera hora del turno
 - Una lectura tomada aproximadamente a la mitad del turno, y
 - Una lectura tomada aproximadamente en la última hora del turno.

- c) Cuando sí influye la luz natural en la instalación y se presentan condiciones críticas, efectuar una medición en cada punto o zona determinada en el horario que presente tales condiciones críticas de iluminación.

Ubicación de los puntos de medición.

Los puntos de medición deben seleccionarse en función de las necesidades y características de cada centro de trabajo, de tal manera que describan el entorno ambiental de la iluminación de una forma confiable, considerando: el proceso de producción, la clasificación de las áreas y puestos de trabajo, el nivel de iluminación requerido, la ubicación de las luminarias respecto a los planos de trabajo, el cálculo del índice de áreas correspondiente a cada una de las áreas, la posición de la maquinaria y equipo, así como los riesgos informados a los trabajadores.

Las áreas de trabajo se deben dividir en zonas del mismo tamaño, de acuerdo a lo establecido en la columna A (número mínimo de zonas a evaluar) de la tabla N°3, y realizar la medición en el lugar donde haya mayor concentración de trabajadores o en el centro geométrico de cada una de estas zonas; en caso de que los puntos de medición coincidan con los puntos focales de las luminarias, se debe considerar el número de zonas de evaluación de acuerdo a lo establecido en la columna B (número mínimo de zonas a considerar por la limitación) de la tabla N° 3. En caso de coincidir nuevamente el centro geométrico de cada zona de evaluación con la ubicación del punto focal de la luminaria, se debe mantener el número de zonas previamente definido (NOM 025, 2008).

Tabla N° 3. Relación entre el Índice de Área y el número de Zonas de Medición

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

Fuente: (NOM 025, 2008)

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

$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x + y)} \quad (01)$$

dónde;

IC = Índice del área.

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

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

Donde x es el valor de índice de área (IA) del lugar, redondeado al entero superior, excepto que para valores iguales o mayores a 3 el valor de x es 4. A partir de la ecuación se obtiene el número mínimo de puntos de medición (NOM 025, 2008).

En pasillos o escaleras, el plano de trabajo por evaluar debe ser un plano horizontal a 75 cm ± 10 cm, sobre el nivel del piso, realizando mediciones en los puntos medios entre luminarias contiguas (NOM 025, 2008).

En el puesto de trabajo se debe realizar al menos una medición en cada plano de trabajo, colocando el luxómetro tan cerca como sea posible del plano de trabajo y tomando precauciones para no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro (NOM 025, 2008).

Determinación de la Iluminación General Promedio (Ep)

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008 dice que: Cuando se realizan mediciones con el propósito de verificar los valores correspondientes a una instalación nueva, se deben tomar las precauciones necesarias para que las evaluaciones se lleven a cabo en condiciones apropiadas (tensión nominal de

alimentación, temperatura ambiente, elección de lámparas, etc.) o para que las lecturas del medidor de iluminancia se corrijan teniendo en cuenta estas condiciones.

El cálculo del nivel promedio de iluminación, se realiza con la siguiente expresión:

$$Ep = \frac{1}{n} (\sum Ei) \quad (02)$$

Donde:

Ep = Nivel promedio en lux.

Ei = Nivel de iluminación medido en lux en cada punto.

N = Número de medidas realizadas en el área.

Factor de Uniformidad (FU)

Según Henao, afirma que: “para definir la uniformidad de los niveles de iluminación en un área, con una iluminación general, es necesario definir el nivel de iluminación promedio del área en estudio y con ella comparar los valores medidos en cada uno de los puntos” (Henao, 2014).

Esta relación permite definir el factor de uniformidad dado por la siguiente relación:

$$Fu = \frac{Ep}{Ei} \geq \frac{1}{1.5} \quad (03)$$

ó

$$Fu = \frac{Ei}{Ep} \geq \frac{1}{1.5} \quad (04)$$

FU = Factor de Uniformidad

Ep = Nivel promedio de iluminación del área

Ei = Nivel medido en cada punto”

Factor de Reflexión (Kf)

De acuerdo con la Norma Mexicana NOM-025-STPS-2008: Se debe determinar el factor de reflexión en el plano de trabajo y paredes (si aplica) que por su cercanía al trabajador afecten las condiciones de iluminación, y compararlo contra los niveles máximos permisibles del factor de reflexión de la tabla N° 4:

Tabla N° 4. Niveles máximos permisibles del factor de reflexión

Concepto	Niveles Máximos Permisibles de Reflexión, Kf
Paredes	60%
Plano de trabajo	50%

Fuente: (NOM 025, 2008)

Para Evaluar el factor de reflexión de los puestos de trabajo seleccionados, se debe seguir la siguiente metodología:

- Se efectúa una primera medición (E1), con la fotocelda del luxómetro colocada de cara a la superficie (plano de Trabajo), a una distancia de $10 \text{ cm} \pm 2 \text{ cm}$, hasta que la lectura permanezca constante;
- La segunda medición (E2), se realiza con la fotocelda orientada en sentido contrario y apoyada en la superficie (plano de trabajo), con el fin de medir la luz incidente, y
- El factor de reflexión de la superficie (Kf) se determina con la ecuación siguiente:

$$Kf = \frac{E1}{E2} \quad (100) \quad (05)$$

Equipos de medición



Gráfico N° 17. Luxómetro
Fuente: Investigador

Según la norma NOM-025-STPS-2008, se debe usar un luxómetro que cuente con:

- a. Detector para medir iluminación,
- b. Corrección cosenoidal,
- c. Corrección de color, detector con una desviación máxima de $\pm 5\%$ respecto a la respuesta espectral fotópica
- d. Exactitud de $\pm 5\%$ (considerando la incertidumbre por calibración).

Se debe verificar el luxómetro antes y después de iniciar una evaluación conforme lo establezca el fabricante y evitar bloquear la iluminación durante la realización de la evaluación.

El luxómetro debe contar con el certificado de calibración de acuerdo a lo establecido en las leyes sobre Metrología y Normalización (Ver ANEXO 01: Certificado de Calibración). Las lecturas son válidas mientras los resultados obtenidos en el luxómetro no cambien de acuerdo con los requisitos establecidos en los párrafos siguientes:

- Debe asegurarse que se cumpla con el inciso d) del numeral 12 (Exactitud de $\pm 5\%$), ya que la calibración no implica el ajuste del instrumento y, por tanto, por sí sola, no garantiza que se realicen las mediciones con la exactitud requerida. Debido a lo anterior se debe verificar y registrar en el informe el error que comete el instrumento y aplicar el factor de corrección si es necesario, además de corregir los resultados de la medición.
- Cuando el luxómetro tenga variaciones en la coincidencia de sus lecturas se debe someter para su certificación al laboratorio. La forma de respaldar la veracidad del luxómetro es a través del registro de mediciones realizadas midiendo los niveles de iluminación que produce una lámpara incandescente, que únicamente es utilizada para este fin, a distancias conocidas. Las lecturas obtenidas durante la verificación deben coincidir con las lecturas de referencia obtenidas al momento de que se recibió el luxómetro después de su certificación, una vez que se haya aplicado el factor de corrección reportado en el certificado.
- El reporte de verificación debe contener la fecha de su realización, la intensidad de corriente a la que se operó la lámpara incandescente, las condiciones ambientales al momento de la verificación, las distancias a las cuales se midieron los niveles de iluminación y los valores de iluminancia indicados por el instrumento para cada distancia.
- En caso de que el luxómetro haya sufrido una caída, se le dio uso rudo o estuvo expuesto a condiciones extremas de temperatura y humedad, se debe someter a una nueva verificación y elaborar el reporte de verificación.

Metodología de Evaluación

La metodología de evaluación de niveles de iluminación en áreas y puestos de trabajo en oficinas y planta industrial en el presente proyecto de investigación se utiliza la Norma Española UNE-EN 12464-1 2012: Iluminación de los lugares de trabajo. Las

tablas N° 5 y tabla N° 6 presentan en lo que respecta a evaluación de niveles promedios de iluminación en oficinas y actividades industriales y artesanales en cuanto a trabajo y tratamiento de madera.

Tabla N° 5. Valores para oficinas

N° ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L -	U_o -	R_a -	Requisitos específicos
5.26.1	Archivo, copias, etc.	300	19	0,40	80	
5.26.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.3	Dibujo técnico	750	16	0,70	80	
5.26.4	Puestos de trabajo de CAD	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.5	Salas de conferencias y reuniones	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.26.6	Mostrador de recepción	300	22	0,60	80	
5.26.7	Archivos	200	25	0,40	80	

Fuente:(UNE-EN 12464-1, 2012). Iluminación de los lugares de trabajo.

Tabla N° 6. Valores para actividades industriales y artesanales. Trabajo y tratamiento de la madera

N° ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L -	U_o -	R_a -	Requisitos específicos
5.25.1	Tratamiento automático, por ejemplo, secado, fabricación de tablero	50	28	0,40	40	
5.25.2	Tratamientos con vapor	150	28	0,40	40	
5.25.3	Bastidor de aserrado	300	25	0,60	60	Prevenir efectos estroboscópicos
5.25.4	Trabajo en banco de uniones, encolado, montaje	300	25	0,60	80	
5.25.5	Pulido, pintura, ensambles finos	750	22	0,70	80	
5.25.6	Trabajo en máquinas para trabajar madera, por ejemplo, torneado, estriado, enderezado, rebatido, ranurado, corte, aserrado, perforado	500	19	0,60	80	Prevenir efectos estroboscópicos
5.25.7	Selección de placas de maderas	750	22	0,70	90	$4\ 000\ K \leq T_{CP} \leq 6\ 500\ K$
5.25.8	Marquetería, incrustación en madera	750	22	0,70	90	$4\ 000\ K \leq T_{CP} \leq 6\ 500\ K$
5.25.9	Control de calidad, inspección	1 000	19	0,70	90	$4\ 000\ K \leq T_{CP} \leq 6\ 500\ K$

Fuente:(UNE-EN 12464-1, 2012). Iluminación de los lugares de trabajo.

Además, para la evaluación del factor de reflexión o deslumbramiento se utiliza la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008: Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Así mismo, para la evaluación del factor de uniformidad se utiliza el D.E 2393 art. 57 numeral 3, dice que: “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.”

Mientras que, para la evaluación de uniformidad según (Henaó, 2014). Dice que:

“Siempre en el numerador debe estar el nivel de menor valor, es decir, E_p ó E_i y su relación debe estar entre 0,667 –1,0. Cuando el 75 % ó más de los puntos se

encuentren dentro del rango, indica que los niveles de iluminación son uniformes en el área, es decir, hay una adecuada distribución de la luz” (Henao, 2014).

Calidad de iluminación

La calidad de la iluminación depende de la distribución del brillo en el ambiente visual. El deslumbramiento, difusión, dirección, uniformidad, color, brillo y contraste son factores que influyen en la visibilidad y en la capacidad para ver fácil, segura y rápidamente (Henao, 2014).

Equilibrio de luminancias

El nivel de iluminación no es suficiente para asegurar el confort visual de una tarea. Es preciso además mantener un equilibrio entre la luminancia del objeto y las correspondientes a las diferentes superficies incluidas dentro del campo visual (gráfico N° 18)

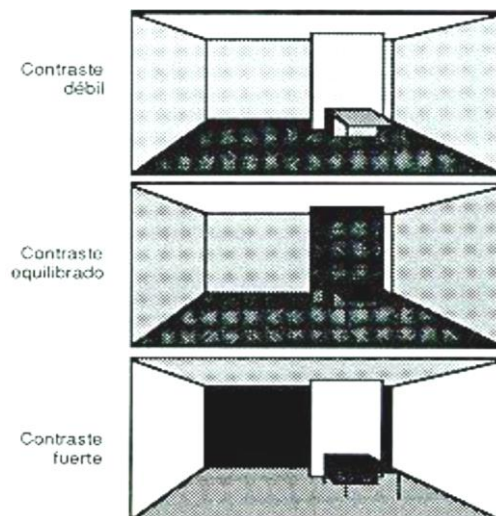


Gráfico N° 18. Relación de luminancias en el campo visual
Fuente:(NTP 211, 1988)

Medidas de control

Para una adecuada iluminación artificial es necesario tener en cuenta una serie de aspectos referidos a la luz, la energía, el área a iluminar, las lámparas, las luminarias, tipo de tarea, su uso y sus mantenimientos. A continuación, se describen estos componentes y los cuidados y recomendaciones para una apropiada disposición de la iluminación artificial (Henaó, 2014).

Higiene industrial

La Higiene Industrial, se define como la técnica no médica de prevención de los riesgos laborales relativos a la posibilidad de sufrir alteraciones de la salud por una exposición a agentes físicos, químicos y biológicos; actúa con carácter esencialmente preventivo por procedimientos técnicos mediante, en general, la siguiente metodología: identificación de los diferentes agentes de riesgo; medición, en el caso que sea necesario, de la exposición al agente; valoración del riesgo de exposición, comparando las dosis de exposición con los valores de referencia según los criterios establecidos; corrección de la situación, si ha lugar; controles periódicos de la eficacia de las medidas preventivas adoptadas y de la exposición y vigilancia periódica de la salud. La higiene industrial tiene como objetivos principales, la identificación, medida, corrección y control de los ambientes laborales con el fin de prevenir la aparición de enfermedades (Collado, 2008).

La higiene industrial surge por la necesidad de velar por el bienestar del personal de las instituciones, y lógicamente del medioambiente. Sin embargo, a menudo se subestima su importancia. Ésta permite efectuar evaluaciones de las condiciones actuales de un sitio, y en base a ello, tomar decisiones oportunas, tendientes a minimizar los riesgos existentes.

Riesgos físicos

Cuando se habla de riesgos laborales, existen una diversidad de ellos que se ven presentes en el desarrollo de una actividad, dependiendo de las circunstancias, podrían ser: Riesgos físicos, químicos, ergonómicos, entre otros (Cortés& Díaz,2007).

En la presente investigación, se hablarán de los riesgos físicos, es por ello importante conocer a que se refieren.

Tomando el criterio de Hernández, se define los riesgos físicos como:

“Son todos aquellos en los que el ambiente normal cambia, rompiéndose el equilibrio entre el organismo y su medio. Se citan defectos de iluminación, calor o frio extremos, ruido y humedad excesiva; manejo de corriente eléctrica, exceso o defecto de presión atmosférica, presencia de polvos, en la atmosfera, radioactividad, etc. Estas situaciones anormales traen como consecuencia repercusiones en la salud. Ejemplos: disminución de la agudeza visual, ceguera, alteraciones del sistema termorregulador del cuerpo, vasodilatación periférica o vasoconstricción, vértigo de Meniere o mal de montaña causado por el enrarecimiento del aire y la disminución de la presión atmosférica; trauma acústico, sorderas profesionales, neurosis por ruidos, etc.” (Hernández, 2005)

Es por esto que se destaca la importancia de controlar uno de los riesgos físicos, que es la iluminación, en ARBORIENTE.

2.7 Hipótesis

Las condiciones subestándar de iluminación incide en la iluminancia de la empresa Arboriente S.A.

2.8 Señalamiento de variables de la hipótesis

2.8.1 Variable independiente

Condiciones subestándar de iluminación

2.8.2 Variable dependiente

Iluminancia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque de la investigación

La presente investigación tendrá un enfoque cuali-cuantitativo ya que la investigación se realizará in situ mediante técnicas de observación, mediciones, cálculos, cuestionarios, fichas y la información servirá para interpretarla con el sustento científico y profesional.

3.2 Modalidad básica de la investigación

Investigación de campo

Se trabaja con la modalidad de campo, porque el investigador acudirá al lugar en donde se produce los hechos para recabar información de la fuente, de los trabajadores del área de trabajo, de tal manera que la información sean lo más cercano a la realidad.

Investigación documental y bibliográfica

La investigación tiene esta modalidad porque se tomará como fuente de información libros, artículos académicos, revistas técnicas, publicaciones y estudios realizados acerca del tema a investigar.

3.3 Nivel o tipo de investigación

Exploratorio

Porque permite reconocer variables de interés investigativo de un problema desconocido en la interacción de persona y medio ambiente de trabajo; es decir, un ambiente luminoso inadecuado en áreas de trabajo puede ser afectado por condiciones críticas de iluminación en cuanto a cantidad y calidad de iluminación artificial y natural.

Descriptivo

Porque detallará las características más importantes del problema. Es decir, que se determinara las condiciones subestándar de iluminación y las debilidades que ésta presenta. Las mediciones permitirán obtener datos reales de niveles de iluminación, deslumbramientos y factor de uniformidad de iluminación que se presentan en áreas y puestos de trabajo.

Correlacional

Porque permitirá medir el grado de relación entre variables y mediante pruebas de hipótesis y técnicas estadísticas se determinará la correlación.

3.4 Población y muestra

Para este caso, la población de estudio es de 12 áreas de trabajo entre planta industrial y oficinas, cabe recalcar que para esta investigación se enfoca de manera directa en

las condiciones subestándar de iluminación en cada local o área laboral. Es importante dar a conocer que en las instalaciones a evaluar laboran 47 trabajadores.

Tabla N° 7. Unidades de observación

POBLACIÓN (Áreas de Trabajo)	FRECUENCIA (Puestos de Trabajo)	PORCENTAJE (%)
Oficina 1: QHSE – Comprador Nacional	2	4.3
Oficina 2: Administración forestal	2	4.3
Oficina 3: Gerencia planta	1	2.1
Oficina 4: Oficinistas/administrativos	2	4.3
Oficina 4.1: Oficinista/administrativo	1	2.1
Oficina 5: Contador general	1	2.1
Oficina 6: Sala de reuniones	-	-
Oficina 7: Mantenimiento de planta	2	4.3
Oficina 8: Mantenimiento forestal	1	2.1
Oficina 9: Bodega	2	4.3
Planta Industrial 1	19	40.4
Planta Industrial 1.1	14	29.7
TOTAL	47	100

Elaborado por: Investigador

De las 12 áreas o locales de trabajo que constituyen la totalidad de la población, se encuentran distribuidos entre áreas de personal operativo y áreas de personal administrativo según detalla la tabla N° 7.

3.5 Operacionalización de variables

Tabla N° 8. Variable independiente: condiciones subestándar de iluminación

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas (T) e Instrumentos(I)
<p>Las <u>condiciones subestándar de iluminación</u> refleja en la deficiencia de iluminación en el <u>sitio de trabajo</u> o niveles muy altos que bien pueden requerir un esfuerzo visual adicional del trabajador o provocarle deslumbramiento de lo que esta fuera de norma o estándar.</p>	<p><u>Condiciones subestándar de iluminación</u></p>	Distribución de luminarias	¿Están distribuidas de manera correcta los puntos de luz o lámparas?	(T) Observación
		# de Mantenimientos	¿Se realiza mantenimiento preventivo de las luminarias?	(I) Registro de condiciones subestándar de iluminación
	<p><u>Sitio de trabajo</u></p>	#Luminarias en buen estado	¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?	(T) Observación
		Plano de trabajo	¿En algunas superficies, instrumentos, etc. de tu puesto de trabajo hay reflejos?	(I) Registro de condiciones subestándar de iluminación
			¿La luz de algunas lámparas o ventanas le da directamente en los ojos?	

Elaborado por: Investigador

Tabla N° 9. Variable dependiente: Iluminancia

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas (T) e Instrumentos (I)
<p>Es una magnitud característica del objeto iluminado, ya que indica la <u>cantidad de luz</u> que incide sobre una unidad de superficie del objeto, cuando es iluminado por una <u>fuentes de luz</u>.</p>	<u>Fuente de luz</u>	% de iluminación natural % de iluminación artificial	¿La iluminación artificial sólo se utiliza cuando la natural por sí mismo cubre las necesidades de la tarea a realizar?	(T) Observación (I) Ficha (I) Medición
	<u>Cantidad de luz</u>	Nivel de iluminación	El nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?	(T) Observación
		Factor de reflectancia	¿Cumple con normativa el factor de reflectancia en los puestos de trabajo?	(I) Ficha (I) Medición

Elaborado por: Investigador

3.6 Recolección de información

El plan de recolección de información para esta investigación se realizó de la siguiente manera:

Tabla N° 10. Plan de recolección de información

Preguntas básicas	Explicación
1) ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación
2) ¿De qué persona u objetos?	Áreas y puestos de trabajo administrativos y operativos
3) ¿Sobre qué aspectos?	Indicadores de las matrices de operacionalización de variables
4) ¿Quién, quiénes?	Investigador
5) ¿Cuándo?	Segundo semestre de 2017
6) ¿Dónde?	Oficinas y planta industrial de Arboriente S.A.
7) ¿Cuántas veces?	Las que sean necesarias
8) ¿Qué técnicas de recolección?	Observación, medición de niveles de iluminación, reflectancia y factor de uniformidad
9) ¿Con qué?	Ficha de medición, registro de condiciones subestándar de iluminación.
10) ¿En qué situación?	Durante la jornada de trabajo.

Elaborado por: Investigador

3.7 Procesamiento y análisis de la información

Plan de procesamiento de la información:

- Revisión crítica de la información recogida; es decir, limpieza de la información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: cuadros de una sola variable, cuadro con cruce de variables, etc.
- Manejo de información (reajuste de cuadros con casillas vacías o con datos tan reducidos cuantitativamente, que no influyen significativamente en los análisis).
- Análisis de resultados de los registros de condiciones subestándar y mediciones de iluminación de cada área y puesto de trabajo.
- Proponer una alternativa de solución que permita mejorar la iluminancia en áreas y puestos de trabajo de la empresa Arboriente S.A.

Análisis e interpretación de resultados:

- Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- Interpretación de los resultados, con apoyo del marco teórico.
- Comprobación de hipótesis para la verificación estadística.
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis inicial de la investigación

En la presente investigación se inició con la identificación de procesos, áreas y puestos de trabajo administrativo y operativo de la empresa Arboriente S. A., la cual se dedica a elaborar tableros contrachapados de madera, más conocido como triplex.

A continuación, se presenta la situación e instalación actual de la empresa en áreas administrativas y una descripción breve del proceso y fotografías de las áreas de trabajo. Ver tabla N° 11. y tabla N°12. respectivamente.

Tabla N° 11. Áreas de trabajo administrativas



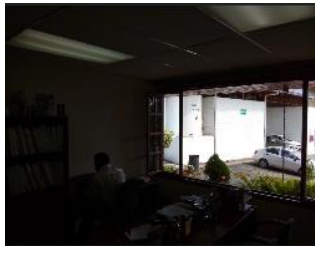
Oficina 1	Oficina 2	Oficina 3
En esta área se encuentran dos puestos de trabajo de Jefatura de Seguridad y Comprador Nacional	En esta instalación desempeñan actividad de oficina el Jefe y Asistente Forestal	Desempeña sus actividades el Gerente de la empresa.
		

Tabla N° 11. Continuación - Áreas de trabajo administrativas

<p>Oficina 4</p> <p>Espacio físico asignado para 2 colaboradores de Secretaria y Asistente Contable</p> 	<p>Oficina 4.1</p> <p>Este espacio físico se encuentra contiguo a la oficina 4 y es ocupado por el Analista de Talento Humano</p> 	<p>Oficina 5</p> <p>Área de trabajo utilizado por el Contador de la empresa.</p> 
<p>Oficina 6</p> <p>Sala de reuniones</p> 	<p>Oficina 7</p> <p>En esta área de trabajo desempeñan sus funciones el Jefe y Supervisor de Mantenimiento de Planta</p> 	<p>Oficina 8</p> <p>Área de trabajo del jefe de mantenimiento forestal</p> 
<p>Oficina 9</p> <p>En este espacio de trabajo desarrollan sus actividades jefe y asistente de bodega central.</p>		

Elaborado por: Investigador

Tabla N° 12. Descripción del proceso y área operativa






Proceso	Descripción	Fotografía
Recepción de trozas	Al ingresar la materia prima, se identifica y registra su especie, calidad y diámetro; y se marca con el número perteneciente al mes de ingreso a la planta.	
Pelado o descortezado	Se selecciona las trozas de acuerdo a las necesidades de producción, se descortezan y transportan al área de ingreso al torno.	
Desenrollado (torno)	Se acopla la troza al torno y mediante el movimiento giratorio y la acción de la cuchilla se obtienen chapas de madera de diferentes medidas y espesores requeridos.	
Secadero y cizalla de caras	Se introducen las caras en las cámaras de secado y por medio de la circulación de aire caliente se reduce el porcentaje de humedad contenido en las mismas.	
	Al salir las caras del secadero se accionan las cuchillas y se obtienen las medidas requeridas de acuerdo a las necesidades de producción.	



Tabla N° 12. Continuación 1- Descripción del proceso y área operativa

<p>Cizallado de intermedio</p>	<p>El material húmedo que es transportado en coches es cortado en medidas requeridas de acuerdo a las necesidades de producción.</p>	
<p>Secado de intermedios</p>	<p>Una vez cortados los intermedios, se clasifican de acuerdo a las características de secado que requieren, puesto que provienen de diversas especies, se introducen en las distintas cámaras de secado las cuales pasan por la máquina a distinta velocidad para obtener el porcentaje de humedad requerido.</p>	
<p>Cizalla Ruckle y Juntado de caras</p>	<p>Se estructuran paquetes de caras, se escuadra en medidas definidas y se accionan las cuchillas.</p> <p>Se transportan las caras hacia la juntadora de hilo en la cual se clasifica por especies, tamaños y tonos y se acciona la máquina para juntar pedazos similares mediante la acción de nylon adhesivo o cinta de papel.</p>	 

Tabla N° 12. Continuación 2 - Descripción del proceso y área operativa

<p>Juntado de intermedio</p>	<p>Se unen los pedazos de intermedios en la máquina de juntado por la acción del Hotmelt que es una pega diluida.</p>	
<p>Encolado y armado</p>	<p>Proceso en el cual se cubre los intermedios con la mezcla de cola mediante la acción de rodillos dosificadores y dependiendo del espesor del tablero se ubican las chapas de caras, intermedios y almas largas una encima de otra de modo que sus fibras formen un ángulo recto para lograr una estructura equilibrada.</p>	
<p>Prensado</p>	<p>Proceso mecánico en el cual se somete a presión y temperatura técnicamente establecidas, para obtener tableros con el espesor y estructura final adecuada.</p>	
<p>Escuadrado</p>	<p>Mediante sierras circulares y el corte transversal y longitudinal se confiere al tablero sus medidas finales normalizadas.</p>	
<p>Lijado automático</p>	<p>Proceso mediante el cual se introduce el tablero en la lijadora automática permitiendo obtener un acabado liso en las caras del mismo.</p>	

Tabla N° 12. Continuación 3- Descripción del proceso y área operativa

Lijado de cinta	En este proceso se pule uno a uno los tableros para corregir las fallas de lijado dándole un acabado final fino y agradable.	
Clasificado o control de calidad	Se clasifica los tableros de acuerdo a los estándares de calidad establecidos para su posterior despacho y comercialización.	

Fuente: Arboriente S.A.

Una vez identificado los procesos, áreas y puestos de trabajo administrativo y operativo, se procede a realizar el diagnóstico inicial de condiciones subestándar de iluminación mediante la técnica de observación y como instrumento el registro de condiciones subestándar de iluminación descrito en el anexo 07.


4.2 Diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación en áreas de trabajo

La identificación de condiciones subestándar de iluminación se aplica mediante una lista de chequeo diseñada en base a requerimientos establecidos en el Decreto Ejecutivo 2393, en las Notas Técnicas Preventivas 211 y en la guía sobre Condiciones de Iluminación del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. La aplicación de ésta lista de chequeo se enfoca para determinar condiciones subestándar que afectan a la calidad y cantidad en el nivel de iluminación del área de estudio.

A continuación, se presenta en la tabla N° 11 el registro del diagnóstico subjetivo de condiciones subestándar de iluminación de la oficina 7 perteneciente a mantenimiento de planta de Arboriente S.A., mediante la técnica de observación in situ se

determinany se registra las condiciones de iluminación que afectan a la iluminancia en el área de trabajo del personal administrativo. El registro está diseñado en aspectos de calidad de iluminación, deslumbramientos, parpadeos, estado de lámparas y de luminarias, mantenimiento de iluminación artificial y natural, estado de infraestructura. Los demás registros de diagnóstico de las condiciones subestándar de iluminación de las áreas de trabajo se puede observar en el anexo 02.

Tabla N° 13. Registro de condiciones subestándar de iluminación

REGISTRO DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN				
Empresa: Arboriente SA				
Área: Oficina 7				
Sección/Puesto: Mantenimiento de Planta				
N° de Trabajadores: 2				
Fecha de Diagnóstico: 28/9/2017				
Este registro de diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación se basa en lineamientos del Decreto Ejecutivo 2393 del Ecuador: Art. 56, Art. 57, Art. 58 y Notas Técnicas de Prevención del INSHT de España.				
				
1. CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN		SI	NO	NA/NE
1.1 ¿Es deficiente la iluminancia en el puesto de trabajo para el tipo de tarea visual que realiza el trabajador? (Preguntar al Trabajador)		x		
1.2 ¿Es deficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?			x	
2. DESLUMBRAMIENTO		SI	NO	NA/NE
2.1 ¿Existe deslumbramiento debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:				
2.1.1 ¿Lámparas desnudas?		x		
2.1.2 ¿Luminaria sin apantallar?				NE
2.1.3 ¿Ventanas sin persianas frente al trabajador?				NA
2.1.4 ¿Paredes o mamparas demasiado luminosas?			x	
3. REFLEJOS MOLESTOS		SI	NO	NA/NE
3.1 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual, en:				
3.2 ¿Superficie reflectante de los elementos de trabajo?			x	
3.3 ¿Superficie reflectante del escritorio o mesa de trabajo?			x	
4. PARPADEO MOLESTO		SI	NO	NA/NE
4.1 ¿Las lámparas producen parpadeos molestos de luz?			x	
5. ESTADO DE LAMPARAS		SI	NO	NA/NE
5.1 ¿Falta de comprobación que el número y la potencia de las lámparas instaladas son suficientes?		x		

5.2 ¿Carece de selección de lámparas de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
5.3 ¿No existe especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje?	x		
6. LUMINARIAS	SI	NO	NA/NE
6.1 ¿Inexistencia de plano de distribución de luminarias?	x		
6.2 ¿Carece de selección de luminarias de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
7. MANTENIMIENTO	SI	NO	NA/NE
7.1 ¿Se mantienen sucias las ventanas?		x	
7.2 ¿Se mantienen sucias las claraboyas o tragaluz?			NA
7.3 ¿Se mantienen en mal estado de funcionamiento la apertura y cierre de persianas?		x	
7.4 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?		x	
7.5 ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?		x	
7.6 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?		x	
7.7 ¿Mal estado de instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?		x	
7.8 ¿Carece de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como limpieza periódica del sistema de iluminación actual?	x		
8. INFRAESTRUCTURA	SI	NO	NA/NE
8.1 ¿El color de las paredes no permite la distribución adecuada de iluminación?	x		
8.2 ¿El área de trabajo no cuenta con el espacio físico para el ingreso de la luz natural?	x		
9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	SI	NO	NA/NE
9.1 ¿Falta de dispositivos de iluminación de emergencia en centros de trabajo que realicen labores nocturnas?			NA
¿La fuente de energía de iluminación de emergencia es dependiente de la fuente normal de iluminación?			NA
10. SEÑALIZACIÓN	SI	NO	NA/NE
10.1 ¿Falta de señalización de seguridad en las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?			NA
TOTAL	10	11	6
NOTA: NA/NE significa NO APLICA o NO EXISTE			

Elaborado por: Investigador

Para el análisis e interpretación de resultados de las condiciones subestándar de iluminación determinadas en las áreas de trabajo administrativa y operativa se elabora una tabla de resumen con los ítems de incumplimiento, ver anexo 08. La tabla N° 14 muestra el resumen de la lista de chequeo aplicada a todas las áreas de trabajo de la empresa, se detalla la incidencia para cada ítem que conforma dicha lista para dar a conocer el panorama general sobre las condiciones reales que presenta la iluminación en cada uno de las áreas o instalaciones de trabajo.

Tabla N° 14. Resumen del diagnóstico sobre condiciones subestándar

REGISTRO DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN	ÁREA DE TRABAJO												TOTAL
	Oficina 1	Oficina 2	Oficina 3	Oficina 4	Oficina 4.1	Oficina 5	Oficina 6	Oficina 7	Oficina 8	Oficina 9	Galpón 1	Galpón 1.1	
1. CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN													
1.1 ¿Es deficiente la iluminancia en el puesto de trabajo para el tipo de tarea visual que realiza el trabajador? (Preguntar al Trabajador)	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	10
1.2 ¿Es deficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?													0
2. DESLUMBRAMIENTO													
2.1 ¿Existe deslumbramiento debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:													
2.1.1 ¿Lámparas desnudas?	x	x						x		x	x	x	6
2.1.2 ¿Luminaria sin apantallar?									x				1
2.1.3 ¿Ventanas sin persianas frente al trabajador?	x	x			x	x			x				5
2.1.4 ¿Paredes o mamparas demasiado luminosas?													
3. REFLEJOS MOLESTOS													
3.1 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual, en:													
3.2 ¿Superficie reflectante de los elementos de trabajo?													
3.3 ¿Superficie reflectante del escritorio o mesa de trabajo?					x	x			x				3
4. PARPADEO MOLESTO													
4.1 ¿Las lámparas producen parpadeos molestos de luz?						x							1
5. ESTADO DE LAMPARAS													
5.1 ¿Falta de comprobación que el número y la potencia de las lámparas instaladas son suficientes?	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	12
5.2 ¿Carece de selección de lámparas de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	12
5.3 ¿No existe especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje?	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	12
6. LUMINARIAS													
6.1 ¿Inexistencia de plano de distribución de luminarias?	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	12
6.2 ¿Carece de selección de luminarias de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	12

Elaborado por: Investigador

Tabla N° 14. Continuación - Resumen del diagnóstico sobre condiciones subestándar

7. MANTENIMIENTO														
7.1 ¿Se mantienen sucias las ventanas?														
7.2 ¿Se mantienen sucias las claraboyas o tragaluz?											x	x	2	
7.3 ¿Se mantienen en mal estado de funcionamiento la apertura y cierre de persianas?			x										1	
7.4 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?		x					x						2	
7.5 ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?				x			x						2	
7.6 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?												x	1	
7.7 ¿Mal estado de instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?											x	x	2	
7.8 ¿Carece de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como limpieza periódica del sistema de iluminación actual?	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	12	
8. INFRAESTRUCTURA														
8.1 ¿El color de las paredes no permite la distribución adecuada de iluminación?	x	x						x	x	x	x	x	7	
8.2 ¿El área de trabajo no cuenta con el espacio físico para el ingreso de la luz natural?								x		x			2	
9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA														
9.1 ¿Falta de dispositivos de iluminación de emergencia en centros de trabajo que realicen labores nocturnas?											x	x	2	
9.2 ¿La fuente de energía de iluminación de emergencia es dependiente de la fuente normal de iluminación?														
10. SEÑALIZACIÓN														
10.1 ¿Falta de señalización de seguridad en las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?											x	x	2	
TOTAL	10	11	7	8	9	12	6	10	11	10	13	14	121	

Elaborado por: Investigador

Para un mejor entendimiento y análisis estadístico del resumen de resultados de la tabla N° 14 se elaboran los gráficos N°19 y gráfico N° 20.

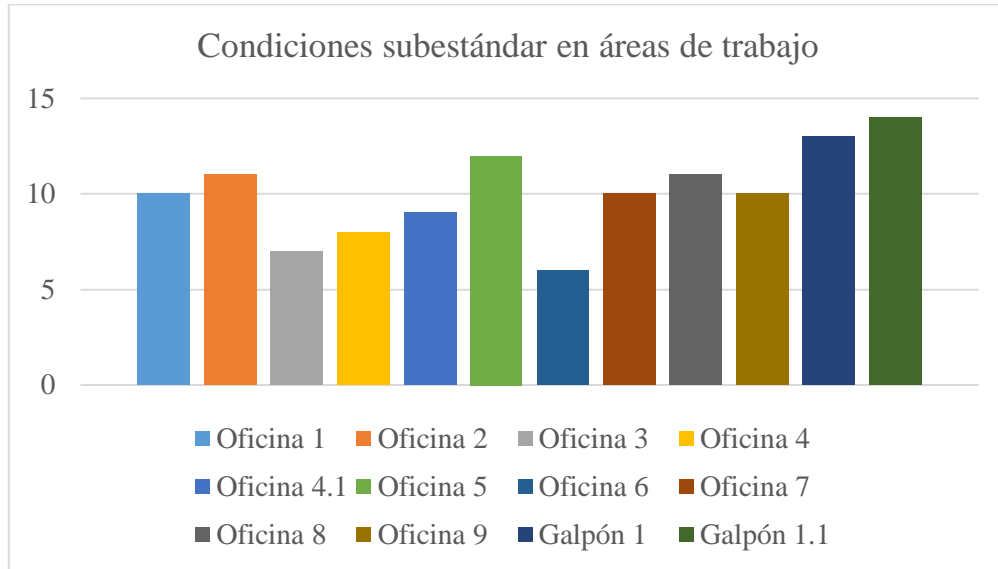


Gráfico N° 19. Condiciones subestándar en áreas de trabajo

Elaborado por: Investigador

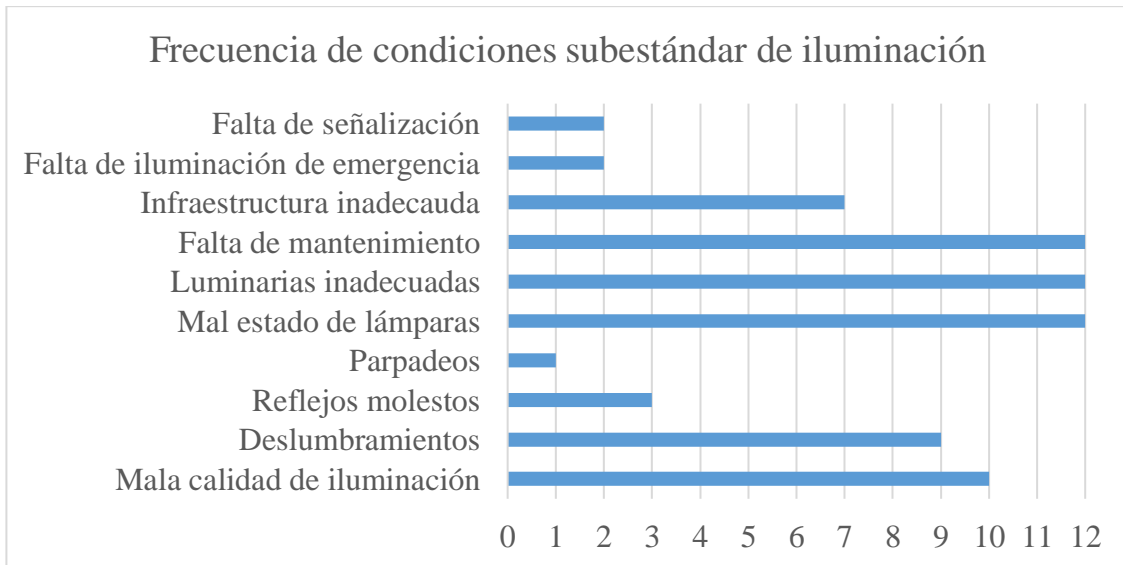


Gráfico N° 20. Frecuencia de las condiciones subestándar de iluminación

Elaborado por: Investigador

De acuerdo al gráfico N° 19 y gráfico N° 20, se determinan las condiciones subestándar más relevantes que afectan a la iluminancia de las áreas administrativas y operativas de la empresa Arboriente S.A., de esta manera se demuestra el cumplimiento del objetivo de la variable independiente.

- El 50 % de entornos administrativos de trabajo y el 100 % de áreas operativas presentan una mala calidad de iluminación y no cumplen con el tipo de luz adecuado para iluminar ambientes de oficina e industrial.
- El 50% de áreas administrativas y el 100 % de áreas operativas carecen de luminarias por lo que el entorno de trabajo es iluminado por lámparas, es decir sin difusores de luz; de igual manera en el mismo porcentaje de áreas administrativas los puestos de trabajo se encuentran frente a ventanas sin persianas que protejan de deslumbramiento por presencia de luz solar.
- El 100% de las áreas de trabajo analizadas presentan luminarias sin especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje, necesarios para establecer una iluminación correcta en número y distribución de luminarias.
- El 100% de los puestos de trabajo tienen luminarias instaladas sin una especificación técnica, ni con un plano distributivo técnicamente diseñado para los requerimientos de cada área.
- No se dispone de ningún tipo de plan ni cronograma de mantenimiento para asegurar niveles adecuados de iluminación en cada puesto de trabajo.
- El 58,33% de los puestos de trabajo presentan colores en sus paredes que impiden una distribución adecuada de la iluminación y que opacan dichos niveles perjudicando la iluminación por puesto de trabajo en del área en general
- A pesar de que el presente estudio se basa en las condiciones subestándar que afectan a los niveles de iluminación, es importante recalcar que el riesgo de incendio aumenta en áreas de trabajo con condiciones similares a las detectadas; en vista de que existen luminarias de distintas características y vatiaje, las luminarias son instaladas de manera empírica y no existe un

estudio eléctrico que certifique el buen funcionamiento de las mismas lo que en cualquier momento puede ser el causal de un incendio en la empresa.

4.3 Resultado de niveles de iluminación en áreas de trabajo

La metodología de medición de iluminancia o niveles de iluminación en áreas y puestos de trabajo en el presente proyecto de investigación se utiliza la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS- 2008: Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

En primera instancia se realiza un reconocimiento y descripción de las áreas y puestos de trabajo, considerando la dimensión del local, distribución y número de luminarias o puntos de luz. También se determina las condiciones de las superficies de paredes, pisos y techos en cuanto al color, material, textura y limpieza de la misma. Por último, se determina el tipo y cantidad de luminarias y lámparas instaladas en cada área a inspeccionar.

A continuación, en la tabla N° 15 se puede observar una inspección general de la oficina 7 del área administrativa de mantenimiento de planta. Y las demás fichas de inspección de las áreas administrativas y operativas en estudio se pueden visualizar en el anexo 03.

Luego de obtener la información necesaria durante el reconocimiento a través de la ficha de inspección general, se establece la ubicación de los puntos de medición de las áreas de trabajo seleccionadas, donde se evalúan los niveles de iluminación.

Los puntos de medición o muestreo se realizan tomando en cuenta que en las instalaciones de las áreas administrativas y operativas influye la luz natural en el turno

en horario diurno por lo que se efectúa 3 mediciones en cada punto o zona determinada de acuerdo a lo siguiente:

- Una lectura tomada en la mañana.
- Una lectura tomada al medio día.
- Una lectura tomada en la tarde.

Instrumento de medición (Luxómetro)

El instrumento de medición utilizado para el presente estudio es el luxómetro de marca Datalogger, modelo 850007 y numero serial 068504 (ver gráfico N° 17: Luxómetro), y cuenta con el certificado de calibración de acuerdo a lo establecido en las leyes sobre Metrología y Normalización (Ver ANEXO 01: Certificado de Calibración).

Además, el equipo de medición utilizado cumple con la norma NOM-025-STPS-2008, lo siguiente:

- a. Detector para medir iluminación,
- b. Corrección cosenoidal,
- c. Corrección de color, detector con una desviación máxima de $\pm 5\%$ respecto a la respuesta espectral fotópica
- d. Exactitud de $\pm 5\%$ (considerando la incertidumbre por calibración).

Antes y después de iniciar una medición y toma de muestras en puntos establecidos se debe verificar el equipo conforme lo establezca el fabricante y evitar bloquear la iluminación durante la realización de la evaluación.

Tabla N° 15. Ficha de inspección general o puesto de trabajo

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO						
Empresa:	Arboriente SA					
Área:	Oficina 7	Sección:	Mantenimiento de Planta			
Horario de Trabajo:	08h00 - 12h30 / 14h00 - 17h30					
Fecha de Inspección:	28/9/2017					
CONDICIONES DEL ÁREA						
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA: En oficina 7 el área es independiente, el ingreso de luz natural es casi nula, ya que la oficina se encuentra dentro de un espacio cubierto. Hay dos puestos de trabajo el asistente y el jefe de mantenimiento los dos utilizan PC.						
DIMENSIONES DEL ÁREA						
LONGITUD: 5.35 m		ANCHO: 3.7 m		ALTURA: 2.24 m		
PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:						
DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS						
DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes	hormigon	blanco	rugoso			x
Techo	madera	café	liso	x		
Piso	madera	café	liso	x		
Plano de Trabajo	madera	café	liso		x	
Equipo o Máquina						
CONDICIONES GENERALES						
LUMINARIA						
CANTIDAD: ninguna		TIPO: ninguna		MARCA: ninguna		
LÁMPARAS						
CANTIDAD: 2		TIPO DE FUENTE: fluorescente compacto				
POTENCIA: 35 W		MARCA: Maviju				
TIPO DE ILUMINACIÓN						
NATURAL	<input type="checkbox"/>	ARTIFICIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	MIXTA	<input type="checkbox"/>	
SISTEMA DE ILUMINACIÓN						
GENERAL	<input checked="" type="checkbox"/>	LOCALIZADA	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input type="checkbox"/>	

Elaborado por: Investigador

Cabe indicar que el área operativa trabaja las 24 horas del día, por lo que en el turno horario nocturno no influye la luz natural en la instalación, se efectúa una medición en horario indistinto en cada puesto o zona determinada.

- Una lectura tomada en la noche.

Una vez, indicado los puntos de medición de iluminación en las áreas administrativas y operativas se procede con la obtención del número de muestras de puntos de iluminación a evaluar según el índice de área.

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

$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x+y)} \quad (01)$$

dónde;

IC = Índice del área.

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

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

Datos de la oficina 7 en la ecuación 01

x: 5,35 m

y: 3,7 m

h: 1,5 m

Sustituimos en la ecuación (01)

$$IC = \frac{(5,35 \text{ m})(3,7 \text{ m})}{1,5 \text{ m}(5,35+3,7)\text{m}}$$

$$IC = \frac{19,795 \text{ m}^2}{13,575 \text{ m}^2}$$

$$IC = 1,46$$

Una vez encontrado el IC verificamos en la tabla N° 3 de relación entre el índice de área y el número de zonas de medición. Por lo tanto, en la oficina 7 se debe evaluar 9 zonas de medición.

El cálculo del nivel promedio de iluminación, se realiza con la siguiente expresión:

$$E_p = \frac{1}{N} (\sum E_i) \quad (02)$$

Donde:

E_p = Nivel promedio en lux.

E_i = Nivel de iluminación medido en lux en cada punto.

N = Número de medidas realizadas en el área.

Según el muestreo de 9 zonas de medición obtenido de la oficina 7 se calcula mediante la ecuación (02) de la siguiente manera:

Datos de puntos de muestreo:

P1:88 lux, P2:111lux, P3:120 lux, P4:98 lux, P5:139 lux, P6:114 lux, P7:86 lux, P8:120 lux, P9:95 lux

$$E_p = \frac{1}{9} (88+111+120+98+139+114+86+120+95) \text{lux}$$

$$E_p = \frac{1}{9} (971) \text{lux}$$

$$E_p = 107,9 \text{ lux}$$

Finalmente, el nivel de iluminación promedio de la oficina 7 es 107,9 lux, solo se realiza una medición en la mañana debido a que no influye la luz natural en el ambiente luminoso.

A más, de medir la cantidad de iluminación en áreas de trabajo se analiza el factor de uniformidad (FU), con el nivel de iluminación promedio de la oficina 7 y con ella comparar los valores medidos en cada uno de los puntos de dicha oficina.

La siguiente relación matemática permite definir el factor de uniformidad dado por la siguiente:

$$Fu = \frac{Ep}{Ei} \geq \frac{1}{1.5} \quad (03)$$

ó

$$Fu = \frac{Ei}{Ep} \geq \frac{1}{1.5} \quad (04)$$

FU = Factor de Uniformidad

Ep = Nivel promedio de iluminación del área

Ei = Nivel medido en cada punto”

Datos de puntos de muestreo de la oficina 7:

P1:88 lux, P2:111 lux, P3:120 lux, P4:98 lux, P5:139 lux, P6:114 lux, P7:86 lux, P8:120 lux, P9:95 lux; Ep = 107,9 lux

Los puntos de muestreo y el nivel promedio de iluminación de la oficina 7 se sustituye en la ecuación (3) ó (4). Siempre en el numerador debe estar el nivel de menor valor, es decir, Ep ó Ei y su relación debe estar entre 0,67 –1,0

$$Fu = \frac{107,9}{111} \geq \frac{1}{1.5}; Fu = 0,97 \geq 0,67; Fu = \frac{88}{107,9} \geq \frac{1}{1.5}; Fu = 0,82 \geq 0,67$$

$$Fu = \frac{107,9}{120} \geq \frac{1}{1.5}; Fu = 0,90 \geq 0,67; Fu = \frac{98}{107,9} \geq \frac{1}{1.5}; Fu = 0,91 \geq 0,67$$

$$Fu = \frac{139}{107,9} \geq \frac{1}{1.5}; Fu = 0,78 \geq 0,67; Fu = \frac{107,9}{114} \geq \frac{1}{1.5}; Fu = 0,95 \geq 0,67$$

$$Fu = \frac{86}{107,9} \geq \frac{1}{1.5}; Fu = 0,80 \geq 0,67; Fu = \frac{107,9}{120} \geq \frac{1}{1.5}; Fu = 0,90 \geq 0,67$$

$Fu = \frac{95}{107,9} \geq \frac{1}{1.5}; Fu = 0,88 \geq 0,67;$ Cuando el 75 % ó más de los puntos se encuentren dentro del rango, indica que los niveles de iluminación son uniformes en el área. El resumen de cumplimiento del factor de uniformidad de las áreas de trabajo se presenta en la tabla N°18.

En la siguiente tabla N°16 se registra las mediciones en cada punto o zona mediante una hoja de cálculo, esto facilita el registro de muestras y obtener el resultado de nivel de iluminancia promedio y el factor de uniformidad de cada área de trabajo. Las fichas de medición de las demás áreas de trabajo se pueden observar en el anexo 04.

Tabla N° 16. Ficha de medición de iluminancia en áreas de trabajo

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO													
Empresa:	Arboriente SA												
Área:	Oficina 7				Fecha:	29/9/2017							
Sección:	Mantenimiento de Planta												
Horario de trabajo:	08h00-12h30 / 14h00-17h30												
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro	Fabricante: Dataloger												
	Modelo: 850007												
	Serie de equipo: 068504												
	Fecha de calibración: 03-julio-2017												
Condiciones Atmosféricas:				Clima: Nublado				Fuente: www.accuwater.com					
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN													
Sección/Área	Largo (m) x	Ancho (m) y		Altura (m) h			Índice del Área IC		Número de zonas de Medición				
Oficina 7	5,35	3,7		1,5			1,46		9				
PARAMETROS DE MEDICIÓN:				No existe persianas									
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO													
Punto de Muestreo	Valor medido (luxes)							Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$					
	Mañana: 09h55	Medio Día		Tarde		Noche			Mañana	Medio Día	Tarde	Noche	
P1	88	N.A		N.A		N.A			0.82	N.A	N.A	N.A	
P2	111	N.A		N.A		N.A			0.97	N.A	N.A	N.A	
P3	120	N.A		N.A		N.A			0.90	N.A	N.A	N.A	
P4	98	N.A		N.A		N.A			0.91	N.A	N.A	N.A	
P5	139	N.A		N.A		N.A			0.78	N.A	N.A	N.A	
P6	114	N.A		N.A		N.A			0.95	N.A	N.A	N.A	
P7	86	N.A		N.A		N.A			0.80	N.A	N.A	N.A	
P8	120	N.A		N.A		N.A			0.90	N.A	N.A	N.A	
P9	95	N.A		N.A		N.A			0.88	N.A	N.A	N.A	
	107.9	N.A		N.A		N.A			100.0	N.A	N.A	N.A	
ILUMINANCIA PROMEDIO							% Uniformidad						
DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO													
Puesto de trabajo	Superficie	E1 y E2 en Luxes, Factor de Reflexión (Kf) en %											
		Mañana			Medio Día			Tarde			Noche		
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf
Jefe	Plano	29	74	39	N.A			N.A			N.A		
	Pared	26	86	30	N.A			N.A			N.A		
Asistente	Plano	16	76	21	N.A			N.A			N.A		
	Pared	24	81	30	N.A			N.A			N.A		

N.A: No aplica

Elaborado por: Investigador

Para tener un panorama claro y entendible se elabora la tabla N° 17 con un resumen de los niveles promedio de iluminación calculado en cada una de las áreas administrativas y operativas.

Tabla N° 17.Resumen de los niveles de iluminación

RESUMEN DE RESULTADOS DE NIVELES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS DE TRABAJO											
N°	Área / Sección	Parámetro de Medición	Iluminancia Promedio (luxes)				Norma UNE EN 12464-1 (luxes)	CUMPLIMIENTO			
			Mañana	Medio día	Tarde	Noche		Mañana	Medio día	Tarde	Noche
1	Oficina 1	No hay perciana	192.8	190.1	186.6	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
2	Oficina 2	No hay perciana	412.8	407.3	396.0	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
3	Oficina 3	Perciana dañada	520.2	517.4	512.0	No aplica	500	SI	SI	SI	No aplica
4	Oficina 4	Perciana abierta	485.7	482.7	478.8	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
		Perciana cerrada	257.7	257.6	255.6	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
5	Oficina 4.1	Perciana abierta	1966.8	1961.3	1926.0	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
		Perciana cerrada	486.00	485.8	481.8	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
6	Oficina 5	Perciana abierta	730.9	731.4	723.3	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
		Perciana cerrada	173.8	173.6	167.3	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
7	Oficina 6	Perciana abierta	1049.5	1042.3	1035.3	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
		Perciana cerrada	469.3	469.0	463.8	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
8	Oficina 7	No hay perciana	107.9	No aplica	No aplica	No aplica	500	NO	No aplica	No aplica	No aplica
9	Oficina 8	No hay perciana	337.4	339.2	333.6	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
10	Oficina 9	No hay perciana	139.0	No aplica	No aplica	No aplica	500	NO	No aplica	No aplica	No aplica
11	Galpón Industrial 1,0	Claraboyas en techo de cubierta	204.5	No aplica	175.7	46.8	500	NO	No aplica	NO	NO
12	Galpón Industrial 1,1	Claraboyas en techo de cubierta	262.0	No aplica	242.1	39.1	500	NO	No aplica	NO	NO

NOTA: En caso de que los niveles de iluminación se encuentre por debajo de 500 lux, se determina iluminación deficiente y si los niveles de iluminación superan los 750 lux, existe exceso de iluminación.

Elaborado por: Investigador

CUMPLIMIENTO DE NIVELES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS DE TRABAJO

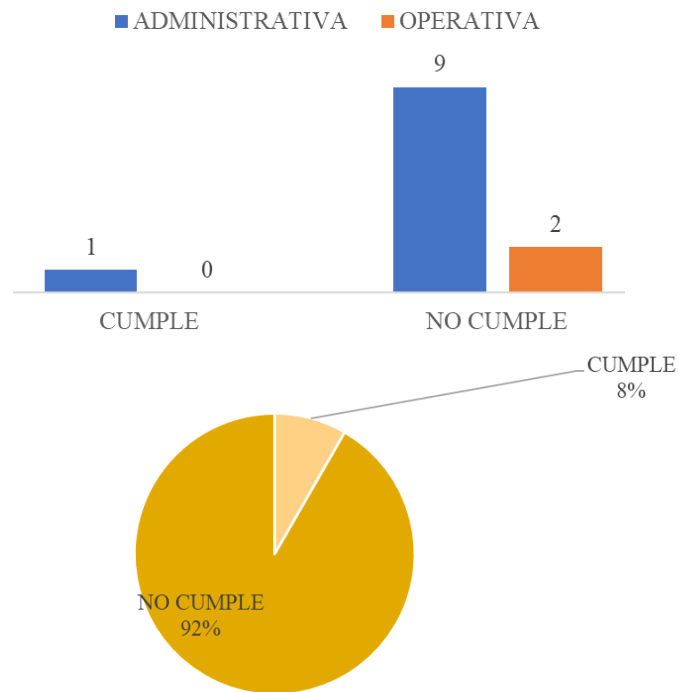


Gráfico N° 21. Cumplimiento de nivel de iluminación en áreas de trabajo
Elaborado por: Investigador

Los niveles de iluminación medidos son comparados con los establecidos en la Norma UNE EN 12464.1:2012 para realizar la evaluación y determinar si las áreas de trabajo cumplen las exigencias técnicas establecidas en dicha norma.

De lo antes expuesto y según el gráfico N° 21 y la tabla N° 17 se determina lo siguiente:

- El 92% de las áreas de trabajo evaluadas no cumplen con los niveles promedios de iluminación establecidos en la norma para el trabajo administrativo y operativo. Las áreas que no cumplen son las siguientes: oficina 1, oficina 2, oficina 4, oficina 5, oficina 6, oficina 7, oficina 9, galpón industrial 1 y galpón industrial 1.1.
- El 8% de las áreas de trabajo, es decir la oficina 3 cumple con lo establecido con la norma, sin embargo, es importante analizar que dicha iluminación no

genere deslumbramientos en el puesto de trabajo. La medición se realiza con la ventana despejada porque la persiana se encontraba en mal estado.

- En la oficina 4.1 y oficina 6 el nivel de iluminación promedio calculado excede del nivel máximo de iluminación, esto se debe a que las ventanas están despejadas; por lo tanto, el ingreso de luz natural se puede regular con la apertura y cierre de las persianas, a esto se debe analizar que no genere deslumbramiento en los puestos de trabajo.
- En el área industrial para el horario nocturno de trabajo el nivel de iluminación promedio calculado en el galpón 1 y galpón 1.1 es muy deficiente respecto a lo que establece la norma. Esto representa un peligro inminente para la salud visual de los empleados e incrementa las probabilidades de accidentes, debido a que el personal realiza sus actividades con sierras eléctricas, prensas y otras máquinas eléctricas y neumáticas que podrían ocasionar amputaciones en los miembros superiores de los empleados.

4.4 Resultados de las mediciones para el factor de uniformidad.

La tabla N° 18 muestra el resumen del factor de uniformidad calculado para cada área de trabajo de la empresa:

Tabla N° 18.Resumen del factor de uniformidad

RESUMEN DE RESULTADOS DE FACTOR DE UNIFORMIDAD EN ÁREAS DE TRABAJO											
N°	Área / Sección	Parámetro de Medición	Factor de Uniformidad (%)				Según Norma	CUMPLIMIENTO			
			Mañana	Medio día	Tarde	Noche		Mañana	Medio día	Tarde	Noche
1	Oficina 1	No hay perciana	33.3	33.3	33.3	No aplica	≥ 75%	NO	NO	NO	No aplica
2	Oficina 2	No hay perciana	33.3	33.3	33.3	No aplica	≥ 75%	NO	NO	NO	No aplica
3	Oficina 3	Perciana dañada	77.8	77.8	77.8	No aplica	≥ 75%	SI	SI	SI	No aplica
4	Oficina 4	Perciana abierta	88.9	88.9	88.9	No aplica	≥ 75%	SI	SI	SI	No aplica
		Perciana cerrada	66.7	66.7	66.7	No aplica	≥ 75%	NO	NO	NO	No aplica
5	Oficina 4.1	Perciana abierta	100.0	100.0	100.0	No aplica	≥ 75%	SI	SI	SI	No aplica
		Perciana cerrada	100.0	100.0	100.0	No aplica	≥ 75%	SI	SI	SI	No aplica
6	Oficina 5	Perciana abierta	22.2	22.2	22.2	No aplica	≥ 75%	NO	NO	NO	No aplica
		Perciana cerrada	77.8	77.8	77.8	No aplica	≥ 75%	SI	SI	SI	No aplica
7	Oficina 6	Perciana abierta	100.0	100.0	100.0	No aplica	≥ 75%	SI	SI	SI	No aplica
		Perciana cerrada	100.0	100.0	100.0	No aplica	≥ 75%	SI	SI	SI	No aplica
8	Oficina 7	No hay perciana	100.0	No aplica	No aplica	No aplica	≥ 75%	SI	No aplica	No aplica	No aplica
9	Oficina 8	No hay perciana	33.3	33.3	33.3	No aplica	≥ 75%	NO	NO	NO	No aplica
10	Oficina 9	No hay perciana	77.8	No aplica	No aplica	No aplica	≥ 75%	SI	No aplica	No aplica	No aplica
11	Galpón Industrial 1,0	Claraboyas en techo de cubierta	73.3	No aplica	74.7	53.3	≥ 75%	NO	No aplica	NO	NO
12	Galpón Industrial 1,1	Claraboyas en techo de cubierta	36.7	No aplica	40.0	56.7	≥ 75%	NO	No aplica	NO	NO

Elaborado por: Investigador

CUMPLIMIENTO DE FACTOR DE UNIFORMIDAD EN ÁREAS DE TRABAJO

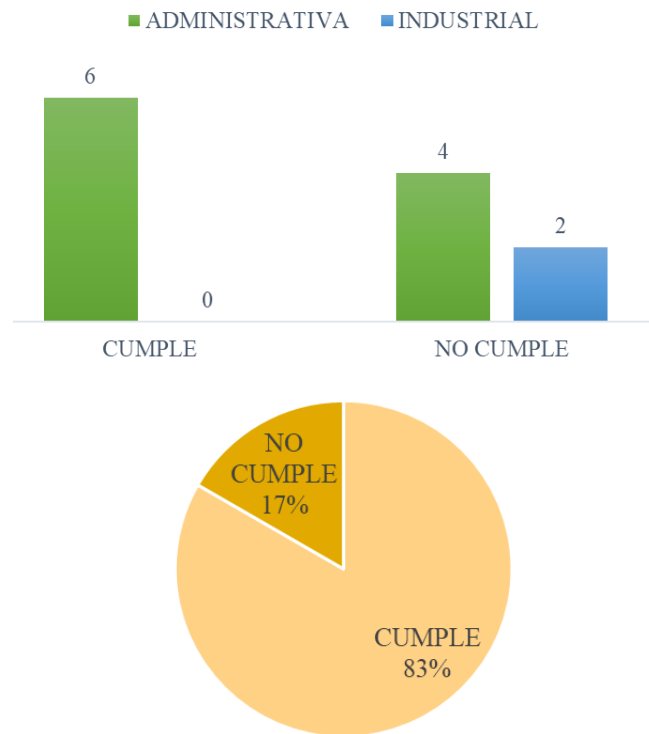


Gráfico N° 22.Cumplimiento de factor de uniformidad en áreas de trabajo
Elaborado por:Investigador

Mediante el grafico N° 22 y tabla N° 18, según la evaluación se establece que:

- El 50% de las áreas de trabajo administrativas y operativas no cumplen con el factor de uniformidad establecido en la norma, es decir no hay uniformidad de flujo luminoso o una adecuada distribución de luminarias o lámparas en las siguientes instalaciones: oficina 1, oficina 2, oficina 4, oficina 8, galpón industrial 1 y galpón industrial 1.1.
- Mientras tanto, el 50 % de las áreas o locales de trabajo cumplen con una adecuada distribución de flujo luminoso. Sin embargo, cabe indicar que en dichas áreas los niveles promedios de iluminación no superan lo establecido en la norma.
- En la oficina 3 y oficina 4, el factor de uniformidad cumple en relación a lo que establece la norma, pero con ventanas despejadas influyendo de tal

manera la luz natural, por tanto, se debe analizar que en los puestos de trabajo de dichas áreas mencionadas no genere deslumbramiento.

4.5 Resultados de las mediciones de iluminancia por puesto de trabajo.

Según la norma NOM-025-STPS-2008, dice que:“en el puesto de trabajo se debe realizar al menos una medición en cada plano de trabajo, colocando el luxómetro tan cerca como sea posible del plano de trabajo y tomando precauciones para no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro”.

En las áreas administrativas la ubicación de los puntos de medición se realiza en los escritorios cerca del teclado del computador. El muestreo de niveles promedios de iluminación se obtiene de las lecturas arrojadas por el luxómetro. De la misma manera en las áreas operativas se ubica los puntos de medición cerca de máquinas y mesas de trabajo. Como ejemplo tomamos la medición de los puestos de trabajo en la oficina 7, se puede observar en la parte inferior de la tabla N° 16. La medición de niveles de iluminación de los demás puestos de trabajo se denotan en el anexo 04.

A más, de analizar la cantidad de iluminación en los puestos de trabajo se verifica el factor de reflexión en el plano de trabajo y paredes (si aplica) que por su cercanía al trabajador afecten las condiciones de iluminación, y compararlo contra los niveles máximos permisibles del factor de reflexión de la tabla N° 4. Como ejemplo de medición de factor de reflexión tomamos la tabla N° 16. A continuación, se elabora una tabla de resumen de cumplimiento de niveles de iluminación en puestos de trabajo administrativo y operativo.

Para Evaluar el factor de reflexión de los puestos de trabajo seleccionados, se debe seguir la siguiente metodología:

- Se efectúa una primera medición (E1), con la fotocelda del luxómetro colocada de cara a la superficie (plano de Trabajo), a una distancia de 10 cm ± 2 cm, hasta que la lectura permanezca constante.
- La segunda medición (E2), se realiza con la fotocelda orientada en sentido contrario y apoyada en la superficie (plano de trabajo), con el fin de medir la luz incidente, y
- El factor de reflexión de la superficie (Kf) se determina con la ecuación siguiente:

$$Kf = \frac{E1}{E2} (100\%) \quad (05)$$

Ejemplo de cálculo de medición de factor de reflexión de puestos de trabajo del Jefe y Asistente de del departamento de Mantenimiento de Planta, identificado para este estudio como oficina 7.

Para el puesto de trabajo del Jefe de Mantenimiento se tienen los siguientes datos:

Datos de medición en el escritorio o plano de trabajo: E1: 29 lux, E2: 74 lux

Datos de medición en la pared: E1: 26 lux, E2: 86 lux

Se sustituye en la ecuación (05)

$$Kf = \frac{29 \text{ lux}}{74 \text{ lux}} (100\%); Kf = 39\% \text{ en el plano de trabajo}$$

$$Kf = \frac{26 \text{ lux}}{86 \text{ lux}} (100\%); Kf = 30\% \text{ en la pared}$$

El valor obtenido de Kf=39% de plano de trabajo y Kf=30% de pared se compara contra los niveles máximos permisibles del factor de reflexión de la tabla N° 4. Según la evaluación no hay deslumbramiento en el puesto de trabajo del Jefe de Mantenimiento. A continuación, se elabora una tabla de resumen de cumplimiento de factor de reflexión en puestos de trabajo administrativo y operativo.

Tabla N° 19. Resumen de los niveles de iluminación por puesto de trabajo administrativo

RESUMEN DE RESULTADOS DE NIVELES DE ILUMINACIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO											
Área / Sección	Puesto de Trabajo	Parámetro de Medición	Iluminancia Promedio (luxes)				Norma UNE EN 12464-1 (luxes)	CUMPLIMIENTO			
			Mañana	Medio día	Tarde	Noche		Mañana	Medio día	Tarde	Noche
Oficina 1	Jefe SSAQ	No hay persiana	285.0	288.0	283.0	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
	Jefe Compras		178.0	180.0	177.0	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
Oficina 2	Jefe Forestal	No hay persiana	770.0	772.0	767.0	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
	Asistente		247.0	250.0	245.0	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
Oficina 3	Gerente	Persiana dañada	710.0	720.0	708.0	No aplica	500	SI	SI	SI	No aplica
Oficina 4.0	Secretaria	Persiana abierta	360.0	364.0	355.0	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
		Persiana cerrada	230.0	231.0	224.0	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
	Asistente Contable	Persiana abierta	401.0	405.0	395.0	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
		Persiana cerrada	266.0	268.0	261.0	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
Oficina 4.1	Talento humano	Persiana abierta	2140.0	2200.0	2132.0	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
		Persiana cerrada	476.0	479.0	468.0	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
Oficina 5	Contador	Persiana abierta	1924.0	1991.0	1918.0	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
		Persiana cerrada	190.0	194.0	191.0	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
Oficina 7	Jefe Mantenimiento de Planta	No hay persiana	101.0	No aplica	No aplica	No aplica	500	NO	No aplica	No aplica	No aplica
	Asistente de Mantenimiento de Planta		85.0	No aplica	No aplica	No aplica	500	NO	No aplica	No aplica	No aplica
Oficina 8	Jefe Mantenimiento Forestal	No hay persiana	798.0	807.00	790.0	No aplica	500	NO	NO	NO	No aplica
Oficina 9	Jefe de bodega	No hay persiana	144.0	No aplica	No aplica	No aplica	500	NO	No aplica	No aplica	No aplica
	Asistente de bodega		147.0	No aplica	No aplica	No aplica	500	NO	No aplica	No aplica	No aplica

NOTA: En caso de que los niveles de iluminación se encuentre por debajo de 500 lux, se determina iluminación deficiente y si los niveles de iluminación superan los 750 lux, existe exceso de iluminación.

Elaborado por: Investigador

Tabla N° 20. Resumen de los niveles de iluminación por puesto de trabajo operativo

RESUMEN DE RESULTADOS DE NIVELES DE ILUMINACIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO											
Área / Sección	Puesto de Trabajo	Parámetro de Medición	Iluminancia Promedio (luxes)				Norma UNE EN 12464-1 (luxes)	CUMPLIMIENTO			
			Mañana	Medio día	Tarde	Noche		Mañana	Medio día	Tarde	Noche
Torno Cremona	Operador	Claraboya	590,00	No aplica	549,00	98,00	500	SI	No aplica	SI	NO
	Ayudante 1		152,00	No aplica	141,00	76,00	500	NO	No aplica	NO	NO
	Ayudante 2		173,00	No aplica	161,00	80,00	500	NO	No aplica	NO	NO
Torno Benecke	Operador	Claraboya	200,00	No aplica	186,00	45,00	500	NO	No aplica	NO	NO
Cizalla Neumática	Operador	Claraboya	106,00	No aplica	99,00	55,00	500	NO	No aplica	NO	NO
	Ayudante 1		113,00	No aplica	105,00	54,00	500	NO	No aplica	NO	NO
	Ayudante 2		111,00	No aplica	103,00	54,00	500	NO	No aplica	NO	NO
Secadero Benecke	Operador	Claraboya	140,00	No aplica	130,00	55,00	300	NO	No aplica	NO	NO
	Ayudante 1		135,00	No aplica	126,00	54,00	300	NO	No aplica	NO	NO
	Ayudante 2		150,00	No aplica	140,00	52,00	300	NO	No aplica	NO	NO
Secadero Schilde	Operador	Claraboya	176,00	No aplica	164,00	68,00	300	NO	No aplica	NO	NO
	Ayudante	Claraboya	170,00	No aplica	158,00	65,00	300	NO	No aplica	NO	NO
Cizalla Rockle	Operador	Claraboya	169,00	No aplica	157,00	99,00	500	NO	No aplica	NO	NO
	Ayudante	Claraboya	180,00	No aplica	167,00	54,00	500	NO	No aplica	NO	NO
Cizalla Neumatica	Operador	Claraboya	108,00	No aplica	100,00	88,00	500	NO	No aplica	NO	NO
	Ayudante	Claraboya	116,00	No aplica	108,00	90,00	500	NO	No aplica	NO	NO
Juntadora de Hilos 1	Operador	Claraboya	137,00	No aplica	127,00	48,00	300	NO	No aplica	NO	NO
Juntadora de Hilos 2	Operador	Claraboya	148,00	No aplica	138,00	49,00	300	NO	No aplica	NO	NO
Juntadora Benecke	Operador	Claraboya	181,00	No aplica	168,00	79,00	300	NO	No aplica	NO	NO
Encoladora	Operador 1	Claraboya	160,00	No aplica	149,00	115,00	300	NO	No aplica	NO	NO
	Ayudante 1		140,00	No aplica	130,00	84,00	300	NO	No aplica	NO	NO
	Ayudante 2		141,00	No aplica	131,00	86,00	300	NO	No aplica	NO	NO
Prensa	Operador 1	Claraboya	155,00	No aplica	144,00	42,00	300	NO	No aplica	NO	NO
	Operador 2		180,00	No aplica	167,00	44,00	300	NO	No aplica	NO	NO
Escuadradora	Operador 1	Claraboya	147,00	No aplica	137,00	31,00	500	NO	No aplica	NO	NO
	Ayudante		151,00	No aplica	140,00	29,00	500	NO	No aplica	NO	NO
Lijadora de banda	Operador 1	Claraboya	220,00	No aplica	205,00	31,00	500	NO	No aplica	NO	NO
	Ayudante		222,00	No aplica	206,00	33,00	500	NO	No aplica	NO	NO
Lijadora Anthon	Operador 1	Claraboya	152,00	No aplica	141,00	45,00	500	NO	No aplica	NO	NO
	Ayudante		159,00	No aplica	148,00	46,00	500	NO	No aplica	NO	NO
Control de Calidad	Operario 1	Claraboya	260,00	No aplica	242,00	42,00	750	NO	No aplica	NO	NO
	Operario 2		255,00	No aplica	237,00	44,00	750	NO	No aplica	NO	NO
	Operario 3		257,00	No aplica	239,00	44,00	750	NO	No aplica	NO	NO

Elaborado por: Investigador

CUMPLIMIENTO DE NIVELES DE ILUMINACIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO

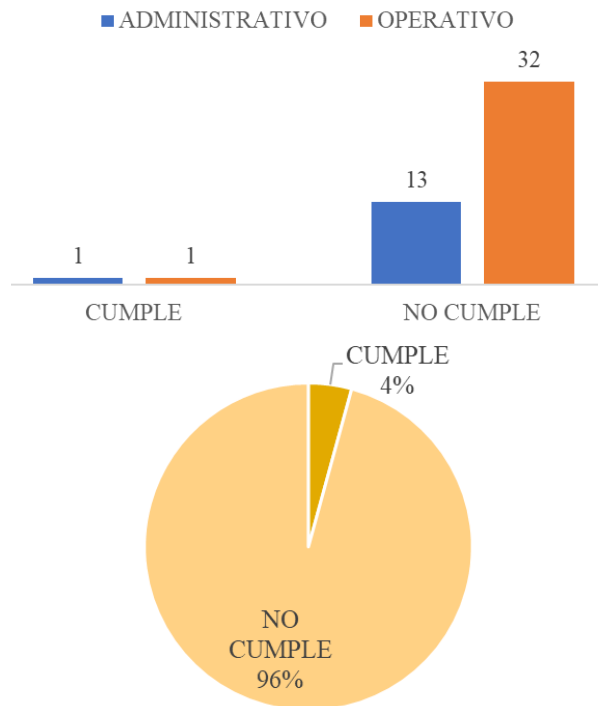


Gráfico N° 23. Cumplimiento de nivel de iluminación en puestos de trabajo
Elaborado por: Investigador

A partir de la evaluación de niveles de iluminación por puesto de trabajo se elabora el gráfico N° 23, tabla N° 19 y tabla N°20, se obtiene lo siguiente:

- El 4 % de los puestos de trabajo correspondiente a Gerente de Planta y Operador de Torno en el horario diurno si cumple con el nivel de iluminación establecido en norma. Es importante indicar que en el puesto de trabajo del Operador de Torno en el turno nocturno no cumple con los niveles suficientes de iluminación para su desarrollo seguro y eficiente.
- El 96 % o 45 puestos de trabajo del personal administrativo y operativo en el turno diurno no cumplen con la iluminancia requerida para las exigencias visuales de la tarea según la norma UNE-EN-2146.1:2012. Mientras tanto, en el turno nocturno el 100 % de los puestos de trabajo operativo no cumplen con la iluminancia sugerida para desarrollar las actividades de manera segura.

4.6 Resultados del factor de reflexión en los puestos de trabajo

Tabla N° 21. Resumen del factor de reflexión en puesto de trabajo administrativo

RESUMEN DE RESULTADOS DE FACTOR DE REFLEXIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO												
Área / Sección	Puesto de Trabajo	Parámetro de Medición	Superficie	Factor de Reflexión, Kf(%)=E1/E2*100				Niveles Máximos Permisibles de Reflexión	CUMPLIMIENTO			
				Mañana	Medio día	Tarde	Noche		Mañana	Medio día	Tarde	Noche
Oficina 1	Jefe SSAQ	No hay persiana	Escritorio	31.93	32.30	31.40	No aplica	50%	SI	SI	SI	No aplica
			Pared	21.10	20.90	20.30	No aplica	60%	SI	SI	SI	No aplica
	Jefe Compras		Escritorio	79.78	77.80	78.50	No aplica	50%	NO	NO	NO	No aplica
			Pared	54.03	55.60	54.10	No aplica	60%	SI	SI	SI	No aplica
Oficina 2	Jefe Forestal	No hay persiana	Escritorio	35.10	36.40	34.60	No aplica	50%	SI	SI	SI	No aplica
			Pared	48.50	49.10	49.00	No aplica	60%	SI	SI	SI	No aplica
	Asis. Forestal		Escritorio	24.80	31.06	25.70	No aplica	50%	SI	SI	SI	No aplica
			Pared	38.70	40.16	39.20	No aplica	60%	SI	SI	SI	No aplica
Oficina 3	Gerente	Persiana dañada	Escritorio	33.80	34.00	33.50	No aplica	50%	SI	SI	SI	No aplica
			Pared	53.80	52.30	53.10	No aplica	60%	SI	SI	SI	No aplica
Oficina 4.0	Secretaria	Persiana abierta	Escritorio	30.60	31.60	30.40	No aplica	50%	SI	SI	SI	No aplica
			Pared	36.10	36.90	33.80	No aplica	60%	SI	SI	SI	No aplica
		Persiana cerrada	Escritorio	39.60	40.70	38.80	No aplica	50%	SI	SI	SI	No aplica
			Pared	52.90	54.00	56.20	No aplica	60%	SI	SI	SI	No aplica
	Asistente Contable	Persiana abierta	Escritorio	15.30	16.50	13.70	No aplica	50%	SI	SI	SI	No aplica
			Pared	33.20	34.00	32.90	No aplica	60%	SI	SI	SI	No aplica
		Persiana cerrada	Escritorio	18.40	22.80	19.20	No aplica	50%	SI	SI	SI	No aplica
			Pared	44.20	48.50	44.30	No aplica	60%	SI	SI	SI	No aplica
Oficina 4.1	Talento humano	Persiana abierta	Escritorio	60.70	60.80	56.10	No aplica	50%	NO	NO	NO	No aplica
			Pared	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	60%	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
		Persiana cerrada	Escritorio	18.90	19.60	18.60	No aplica	50%	SI	SI	SI	No aplica
			Pared	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	60%	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Oficina 5	Contador	Persiana abierta	Escritorio	50.40	50.30	42.30	No aplica	50%	NO	NO	SI	No aplica
			Pared	40.80	42.60	35.00	No aplica	60%	SI	SI	SI	No aplica
		Persiana cerrada	Escritorio	43.70	42.30	43.50	No aplica	50%	SI	SI	SI	No aplica
			Pared	54.90	54.10	53.30	No aplica	60%	SI	SI	SI	No aplica
Oficina 7	Jefe Mantenimiento de Planta	No hay persiana	Escritorio	39.20	No aplica	No aplica	No aplica	50%	SI	No aplica	No aplica	No aplica
			Pared	30.20	No aplica	No aplica	No aplica	60%	SI	No aplica	No aplica	No aplica
	Asistente de Mantenimiento de Planta		Escritorio	21.10	No aplica	No aplica	No aplica	50%	SI	No aplica	No aplica	No aplica
			Pared	29.60	No aplica	No aplica	No aplica	60%	SI	No aplica	No aplica	No aplica
Oficina 8	Jefe Mantenimiento Forestal	No hay persiana	Escritorio	52.80	50.2	48.7	No aplica	50%	NO	NO	SI	No aplica
			Pared	20.50	23.2	22.1	No aplica	60%	SI	SI	SI	No aplica
Oficina 9	Jefe de bodega	No hay persiana	Escritorio	27.80	No aplica	No aplica	No aplica	50%	SI	No aplica	No aplica	No aplica
			Pared	22.10	No aplica	No aplica	No aplica	60%	SI	No aplica	No aplica	No aplica
	Asistente de bodega		Escritorio	34.70	No aplica	No aplica	No aplica	50%	SI	No aplica	No aplica	No aplica
			Pared	20.40	No aplica	No aplica	No aplica	60%	SI	No aplica	No aplica	No aplica

Elaborado por: Investigador

Tabla N° 22. Resumen del factor de reflexión en puesto de trabajo operativo

RESUMEN DE RESULTADOS DE FACTOR DE REFLEXIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO												
Área / Sección	Puesto de Trabajo	Parámetro de Medición	Superficie	Factor de Reflexión, Kf(%)=E1/E2*100				Niveles Máximos Permisibles de Reflexión	CUMPLIMIENTO			
				Mañana	Medio día	Tarde	Noche		Mañana	Medio día	Tarde	Noche
Torno Cremona	Operador	Claraboya	Plano	28,6	No aplica	28,6	13,27	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Ayudante 1		Plano	19,1	No aplica	19,1	14,47	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Ayudante 2		Plano	16,2	No aplica	16,2	15,1	50%	SI	No aplica	SI	SI
Torno Benecke	Operador	Claraboya	Plano	27,5	No aplica	27,5	26,67	50%	SI	No aplica	SI	SI
Cizalla Neumática	Operador	Claraboya	Plano	13,2	No aplica	13,2	21,82	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Ayudante 1		Plano	28,3	No aplica	28,3	29,63	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Ayudante 2		Plano	18,9	No aplica	19,1	24,07	50%	SI	No aplica	SI	SI
Secadero Benecke	Operador	Claraboya	Plano	21,4	No aplica	21,5	25,45	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Ayudante 1		Plano	22,2	No aplica	22,1	27,78	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Ayudante 2		Plano	32,7	No aplica	32,6	25,02	50%	SI	No aplica	SI	SI
Secadero Schilde	Operador	Claraboya	Plano	18,2	No aplica	18,1	26,47	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Ayudante		Plano	47,1	No aplica	47,1	30,77	50%	SI	No aplica	SI	SI
Cizalla Rockle	Operador	Claraboya	Plano	17,8	No aplica	17,8	25,25	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Ayudante		Plano	44,4	No aplica	44,6	33,33	50%	SI	No aplica	SI	SI
Cizalla Neumatica	Operador	Claraboya	Plano	32,4	No aplica	32,6	27,27	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Ayudante		Plano	43,1	No aplica	43,1	22,22	50%	SI	No aplica	SI	SI
Juntadora de Hilos 1	Operador	Claraboya	Plano	24,8	No aplica	24,9	25	50%	SI	No aplica	SI	SI
Juntadora de Hilos 2	Operador	Claraboya	Plano	34,5	No aplica	34,4	22,45	50%	SI	No aplica	SI	SI
Juntadora Benecke	Operador	Claraboya	Plano	16,0	No aplica	16,1	27,85	50%	SI	No aplica	SI	SI
Encoladora	Operador 1	Claraboya	Plano	25,0	No aplica	25,1	21,74	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Ayudante 1		Plano	42,9	No aplica	42,9	25,01	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Ayudante 2		Plano	43,3	No aplica	43,3	23,26	50%	SI	No aplica	SI	SI
Prensa	Operador 1	Claraboya	Plano	37,4	No aplica	37,5	45,24	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Operador 2		Plano	27,8	No aplica	27,8	45,45	50%	SI	No aplica	SI	SI
Escuadradora	Operador 1	Claraboya	Plano	23,1	No aplica	23,1	41,94	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Ayudante		Plano	21,9	No aplica	21,9	41,38	50%	SI	No aplica	SI	SI
Lijadora de banda	Operador 1	Claraboya	Plano	27,3	No aplica	27,2	35,48	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Ayudante		Plano	27,9	No aplica	28,1	30,31	50%	SI	No aplica	SI	SI
Lijadora Anthon	Operador 1	Claraboya	Plano	20,4	No aplica	20,4	17,78	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Ayudante		Plano	31,5	No aplica	31,4	19,57	50%	SI	No aplica	SI	SI
Control de Calidad	Operario 1	Claraboya	Plano	31,2	No aplica	31,1	19,05	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Operario 2		Plano	31,4	No aplica	31,3	18,18	50%	SI	No aplica	SI	SI
	Operario 3		Plano	31,5	No aplica	31,6	18,2	50%	SI	No aplica	SI	SI

Elaborado por: Investigador

CUMPLIMIENTO DE FACTOR DE REFLEXIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO

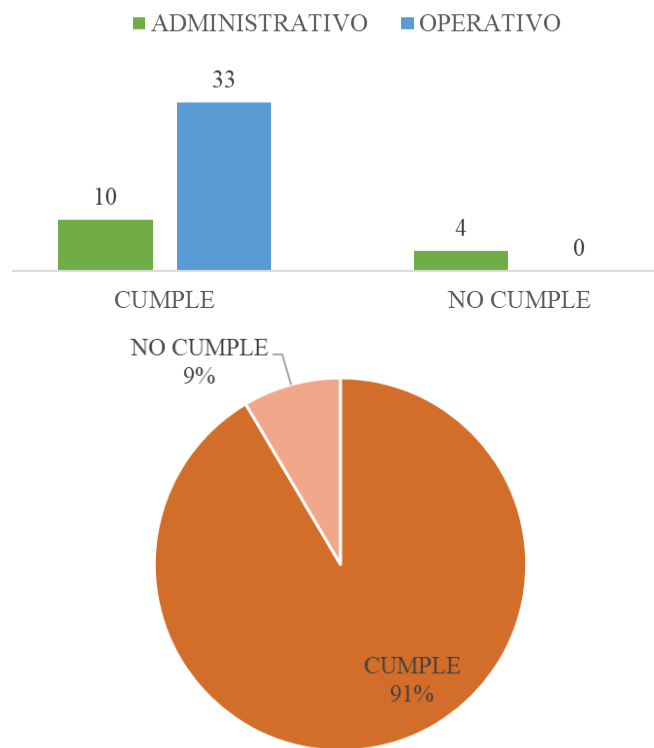


Gráfico N° 24. Cumplimiento de factor de reflexión en puestos de trabajo
Elaborado por: Investigador

Según la evaluación de factor de reflexión mediante la norma NOM-025 STPS-2008 que representa el gráfico N° 24, tabla N° 21 y tabla N°22, se obtiene los siguientes hallazgos de:

- Se evidencia que el 9 % de los puestos de trabajo correspondiente al personal administrativo existe deslumbramiento indirecto ya que supera el límite máximo establecido para el factor de reflexión en planos horizontales de trabajo (escritorios). En cuanto a deslumbramiento directo por luz natural se genera en las mañanas debido a que los escritorios están ubicados frente a las ventanas. Es importante la utilización de persianas para reducir el deslumbramiento directo e indirecto en los puestos de trabajo de jefe de

Compras, Analista de talento Humano, Contador y Jefe de mantenimiento Forestal.

- El 100% de los puestos de trabajo operativo no presentan problemas de deslumbramiento en paredes ni planos de trabajo en vista que el factor de reflexión no supera el porcentaje establecido en la norma. Es importante señalar que la evaluación de factor de reflexión en puestos de trabajo operativo se realizó con un clima nublado sin presencia de luz solar.
- El 100% de los puestos de trabajo administrativo y operativo no presenta deslumbramiento en paredes debido a que el valor del factor de reflexión calculado no supera los valores máximos permisibles según la norma.

4.7 Resultados de determinación de dosis en los puestos de trabajo

Para una evaluación complementaria al presente estudio, se establece la dosis de iluminación por puesto de trabajo de acuerdo a su tipo de actividad e exigencia visual. Se determina la siguiente ecuación para el cálculo de la dosis de iluminación (D).

$$D = \frac{\text{Iluminancia promedio (lux) según UNE EN 1246.1:2018}}{\text{Iluminancia promedio calculado (lux)}} \quad (06)$$

En caso que la dosis de iluminación(D) calculado es >1 , existe riesgo higiénico en cuanto a iluminación deficiente o excesiva que puede afectar a la salud de los colaboradores. A continuación, se realiza un ejemplo de cálculo de la dosis de iluminación, en este caso se desarrolla con puestos de trabajo administrativos de la oficina 7 integrado por el Jefe de Mantenimiento de Planta y Asistente del área.

- $D = \frac{500 \text{ lux}}{101 \text{ lux}}$; $D=4,95 > 1$, dosis de iluminación de Jefe de mantenimiento de planta; existe riesgo higiénico por deficiente iluminación.
- $D = \frac{500 \text{ lux}}{84 \text{ lux}}$; $D=5,95 > 1$, dosis de iluminación de Jefe de mantenimiento de planta; existe riesgo higiénico por deficiente iluminación.

En las siguientes tablas a continuación se indica la determinación de dosis de iluminación por puestos de trabajo administrativo y operativo.

Tabla N° 23. Determinación de dosis por puesto de trabajo administrativo

RESUMEN DE RESULTADOS DE DOSIS DE ILUMINACIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO ADMINISTRATIVO								
Área / Sección	Puesto de Trabajo	Parámetro de Medición	Iluminancia Promedio (luxes)			P Día	Norma UNE EN 12464-1 (luxes)	DOSIS DE ILUMINACIÓN
			Mañana	Medio día	Tarde			Día
Oficina 1	Jefe SSAQ	No hay persiana	285.0	288.0	283.0	285.3	500	1.75
	Jefe Compras		178.0	180.0	177.0	178.3	500	2.80
Oficina 2	Jefe Forestal	No hay persiana	770.0	772.0	767.0	769.7	500	0.65
	Asistente		247.0	250.0	245.0	247.3	500	2.02
Oficina 3	Gerente	Persiana dañada	710.0	720.0	708.0	712.7	500	0.70
Oficina 4.0	Secretaria	Persiana abierta	360.0	364.0	355.0	359.7	500	1.39
		Persiana cerrada	230.0	231.0	224.0	228.3	500	2.19
	Asistente Contable	Persiana abierta	401.0	405.0	395.0	400.3	500	1.25
		Persiana cerrada	266.0	268.0	261.0	265.0	500	1.89
Oficina 4.1	Talento humano	Persiana abierta	2140.0	2200.0	2132.0	2157.3	500	0.23
		Persiana cerrada	476.0	479.0	468.0	474.3	500	1.05
Oficina 5	Contador	Persiana abierta	1924.0	1991.0	1918.0	1944.3	500	0.26
		Persiana cerrada	190.0	194.0	191.0	191.7	500	2.61
Oficina 7	Jefe Mantenimiento de Planta	No hay persiana	101.0	No aplica	No aplica	101.0	500	4.95
	Asistente de Mantenimiento de Planta		85.0	No aplica	No aplica	85.0	500	5.88
Oficina 8	Jefe Mantenimiento Forestal	No hay persiana	798.0	807.00	790.0	798.3	500	0.63
Oficina 9	Jefe de bodega	No hay persiana	144.0	No aplica	No aplica	144.0	500	3.47
	Asistente de bodega		147.0	No aplica	No aplica	147.0	500	3.40

NOTA: En caso de que la dosis calculado es >1, existe riesgo higiénico por iluminación deficiente o excesiva
P Día: Promedio de iluminación en el día[(medición mañana+medición medio día+medición tarde)/3]

Elaborado por: Investigador

Tabla N° 24. Determinación de dosis por puesto de trabajo operativo

RESUMEN DE RESULTADOS DE DOSIS DE ILUMINACIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO OPERATIVO									
Área / Sección	Puesto de Trabajo	Parámetro de Medición	Iluminancia Promedio (luxes)		P Dia	P Noche	Norma UNE EN 12464-1 (luxes)	DOSIS DE ILUMINACIÓN	
			Mañana	Tarde				Día	Noche
Torno Cremona	Operador	Claraboya	590.00	549.00	569.50	98.00	500	0.88	5.10
	Ayudante 1		152.00	141.00	146.50	76.00	500	3.41	6.58
	Ayudante 2		173.00	161.00	167.00	80.00	500	2.99	6.25
Torno Benecke	Operador	Claraboya	200.00	186.00	193.00	45.00	500	2.59	11.11
Cizalla Neumática	Operador	Claraboya	106.00	99.00	102.50	55.00	500	4.88	9.09
	Ayudante 1		113.00	105.00	109.00	54.00	500	4.59	9.26
	Ayudante 2		111.00	103.00	107.00	54.00	500	4.67	9.26
Secadero Benecke	Operador	Claraboya	140.00	130.00	135.00	55.00	300	2.22	5.45
	Ayudante 1		135.00	126.00	130.50	54.00	300	2.30	5.56
	Ayudante 2		150.00	140.00	145.00	52.00	300	2.07	5.77
Secadero Schilde	Operador	Claraboya	176.00	164.00	170.00	68.00	300	1.76	4.41
	Ayudante	Claraboya	170.00	158.00	164.00	65.00	300	1.83	4.62
Cizalla Rockle	Operador	Claraboya	169.00	157.00	163.00	99.00	500	3.07	5.05
	Ayudante	Claraboya	180.00	167.00	173.50	54.00	500	2.88	9.26
Cizalla Neumatica	Operador	Claraboya	108.00	100.00	104.00	88.00	500	4.81	5.68
	Ayudante	Claraboya	116.00	108.00	112.00	90.00	500	4.46	5.56
Juntadora de Hilos 1	Operador	Claraboya	137.00	127.00	132.00	48.00	300	2.27	6.25
Juntadora de Hilos 2	Operador	Claraboya	148.00	138.00	143.00	49.00	300	2.10	6.12
Juntadora Benecke	Operador	Claraboya	181.00	168.00	174.50	79.00	300	1.72	3.80
Encoladora	Operador 1	Claraboya	160.00	149.00	154.50	115.00	300	1.94	2.61
	Ayudante 1		140.00	130.00	135.00	84.00	300	2.22	3.57
	Ayudante 2		141.00	131.00	136.00	86.00	300	2.21	3.49
Prensa	Operador 1	Claraboya	155.00	144.00	149.50	42.00	300	2.01	7.14
	Operador 2		180.00	167.00	173.50	44.00	300	1.73	6.82
Escuadradora	Operador 1	Claraboya	147.00	137.00	142.00	31.00	500	3.52	16.13
	Ayudante		151.00	140.00	145.50	29.00	500	3.44	17.24
Lijadora de banda	Operador 1	Claraboya	220.00	205.00	212.50	31.00	500	2.35	16.13
	Ayudante		222.00	206.00	214.00	33.00	500	2.34	15.15
Lijadora Anthon	Operador 1	Claraboya	152.00	141.00	146.50	45.00	500	3.41	11.11
	Ayudante		159.00	148.00	153.50	46.00	500	3.26	10.87
Control de Calidad	Operario 1	Claraboya	260.00	242.00	251.00	42.00	750	2.99	17.86
	Operario 2		255.00	237.00	246.00	44.00	750	3.05	17.05
	Operario 3		257.00	239.00	248.00	44.00	750	3.02	17.05

NOTA: En caso de que la dosis calculado es >1 existe riesgo higiénico por iluminación deficiente o excesiva.

P Dia: promedio de iluminación en el día [(medición mañana +medición tarde)/2]; P Noche: Promedio de iluminación en la noche.

Elaborado por: Investigador

DETERMINACIÓN DE DOSIS DE ILUMINACIÓN POR PUESTOS DE TRABAJO

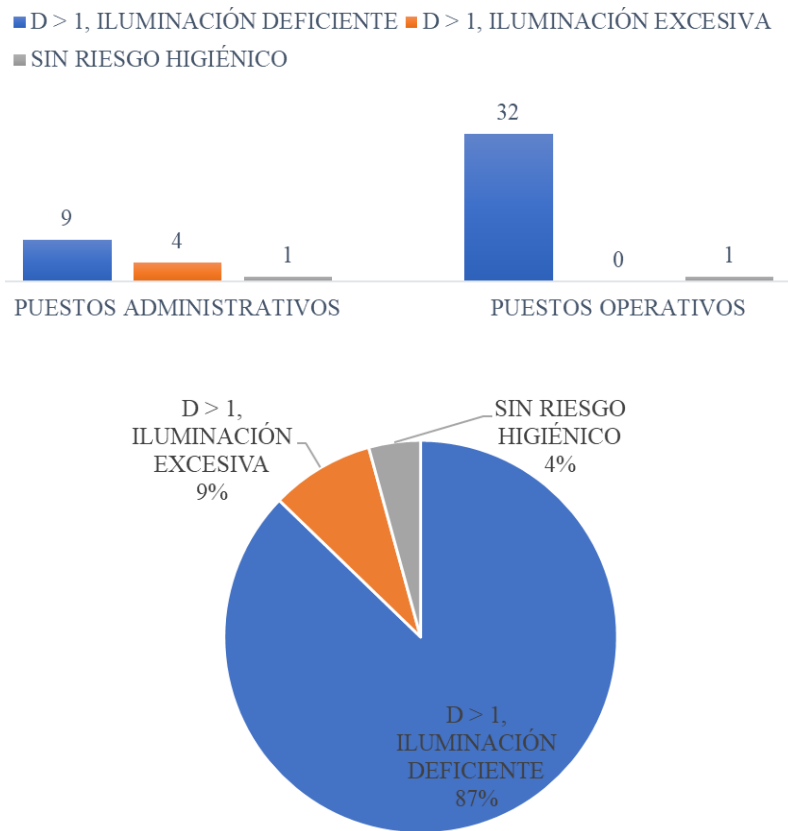


Gráfico N° 25. Evaluación de puestos de trabajo mediante dosis de iluminación
Elaborado por: Investigador

Con lo antes mencionado se realiza las siguientes observaciones de dosis de iluminación por puestos de trabajo operativo y administrativo:

- Se determina que en el turno diurno el 4 % de los puestos de trabajo administrativo y operativo mediante dosis de iluminación no existe riesgo higiénico y se descarta la afectación a la salud visual de los colaboradores.
- El 9 % de dosis de iluminación por puestos de trabajo que pertenece a colaboradores administrativos, existe riesgo higiénico por iluminación excesiva. Esto se debe a que la luz natural influye sustancialmente en el ambiente luminoso. Es importante la regulación de ingreso de luz natural mediante el mecanismo de apertura y cierre de persianas.

- Según la determinación de dosis de iluminación por puesto de trabajo en el turno diurno se establece que el 87 % de los puestos de trabajo administrativos y operativos presentan riesgo higiénico por iluminación deficiente, esto se debe a que los niveles de iluminación son insuficientes para desarrollar actividades de acuerdo a las exigencias de las tareas.
- Es importante mencionar que en la planta industrial laboran en horario nocturno y se determina que el 100 % de los puestos de trabajo operativo en dicho horario existe riesgo higiénico por iluminación muy deficiente.

4.8 Verificación de la hipótesis

Las hipótesis planteadas para el desarrollo del presente trabajo de investigación son:

Hipótesis de trabajo Ht: Las condiciones subestándar de iluminación incide en la iluminancia de la empresa Arboriente S.A.

Hipótesis nula Ho: Las condiciones subestándar de iluminación no incide en la iluminancia de la empresa Arboriente S.A.

Para la verificación de la hipótesis de trabajo se aplica la siguiente relación matemática correspondiente al *t* de student. Se aplica este método debido a que la población es pequeña y el objetivo es comprobar si hay correlación de las variables de estudio, de manera que se verifique si incide o no las condiciones subestándar de iluminación en la iluminancia del ambiente laboral en las instalaciones de la empresa.

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (07)$$

Donde: $t = t$ de student

$n =$ Muestra

$r =$ Coeficiente de correlación lineal de Pearson

La correlación entre las variables independiente y dependiente se establece en la tabla N° 25,

En la tabla N° 19 se presenta las muestras de las variables dependiente e independiente de la presente investigación, este muestreo se obtiene en base a los niveles de iluminación promedio de mayor criticidad por áreas de trabajo y el número total de condiciones subestándar que registra la misma instalación o área. De esta manera se relacionan las dos variables de estudio.

Tabla N° 25. Muestras de variables dependiente e independiente del estudio

Áreas de Trabajo	Iluminancia Promedio en luxes (x)	Registro de Condiciones Subestándar de Iluminación (y)
Oficina 1	189,83	10
Oficina 2	407,23	11
Oficina 3	517,45	7
Oficina 4	257,15	8
Oficina 4.1	484,9	9
Oficina 5	172,13	12
Oficina 6	467,85	6
Oficina 7	107,9	10
Oficina 8	336,9	11
Oficina 9	139	10
Galpón 1	46,8	13
Galpón 1.1	39,1	14

Elaborado por: Investigador

A continuación, se calcula el coeficiente de correlación lineal de Pearson con los datos de la tabla N° 17, en donde: x =iluminancia promedio, y =registro de condiciones subestándar de iluminación.

Tabla N° 26. Datos de cálculo para la covarianza (S_{xy})

$x-\bar{x}$	$y-\bar{y}$	$(x-\bar{x})^2$	$(y-\bar{y})^2$	$(x-\bar{x})(y-\bar{y})$
-74,02	-0,08	5479,45	0,00694	6,16861111
143,38	0,92	20556,9	0,84028	131,428611
253,60	-3,08	64311,3	9,50694	-781,923056
-6,70	-2,08	44,9347	4,34028	13,9652778
221,05	-1,08	48861,6	1,17361	-239,467222
-91,72	1,92	8413,17	3,67361	-175,803056
204,00	-4,08	41614,6	16,6736	-832,986389
-155,95	-0,08	24321,4	0,00694	12,99611111
73,05	0,92	5335,82	0,84028	66,9594444
-124,85	-0,08	15588,4	0,00694	10,4044444
-217,05	2,92	47112,1	8,50694	-633,072222
-224,75	3,92	50514,1	15,3403	-880,283889
Sumatoria Σ		332154	60.9167	-3301.6133

Elaborado por: Investigador

$$\text{Cálculo de la covarianza: } S_{xy} = \frac{\Sigma(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{N} \quad (08)$$

$$S_{xy} = \frac{-3301.6133}{12}$$

$$S_{xy} = -275.134$$

$$\text{Desviación estándar: } S_x = \sqrt{\frac{\Sigma(x-\bar{x})^2}{N}} \quad (09)$$

$$; S_y = \sqrt{\frac{\Sigma(y-\bar{y})^2}{N}} \quad (10)$$

$$S_x = \sqrt{\frac{332154}{12}}$$

$$S_x = 166.372$$

$$S_y = \sqrt{\frac{60.9167}{12}}$$

$$S_y = 2.253$$

Coeficiente de correlación lineal de Pearson: $r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$ (11)

$$r = \frac{-275.134}{(166.372)(2.253)}$$

$$r = -0.734$$

Análisis de la relación entre las variables:

Según el resultado del coeficiente de correlación lineal de Pearson ($r = -0.734$), se puede interpretar que hay correlación lineal negativa entre ambas variables, y estas tienen una relación buena muy cercano a (-1), esto quiere decir, si la una variable aumenta la otra disminuye, tal como se observa en el gráfico N° 26.

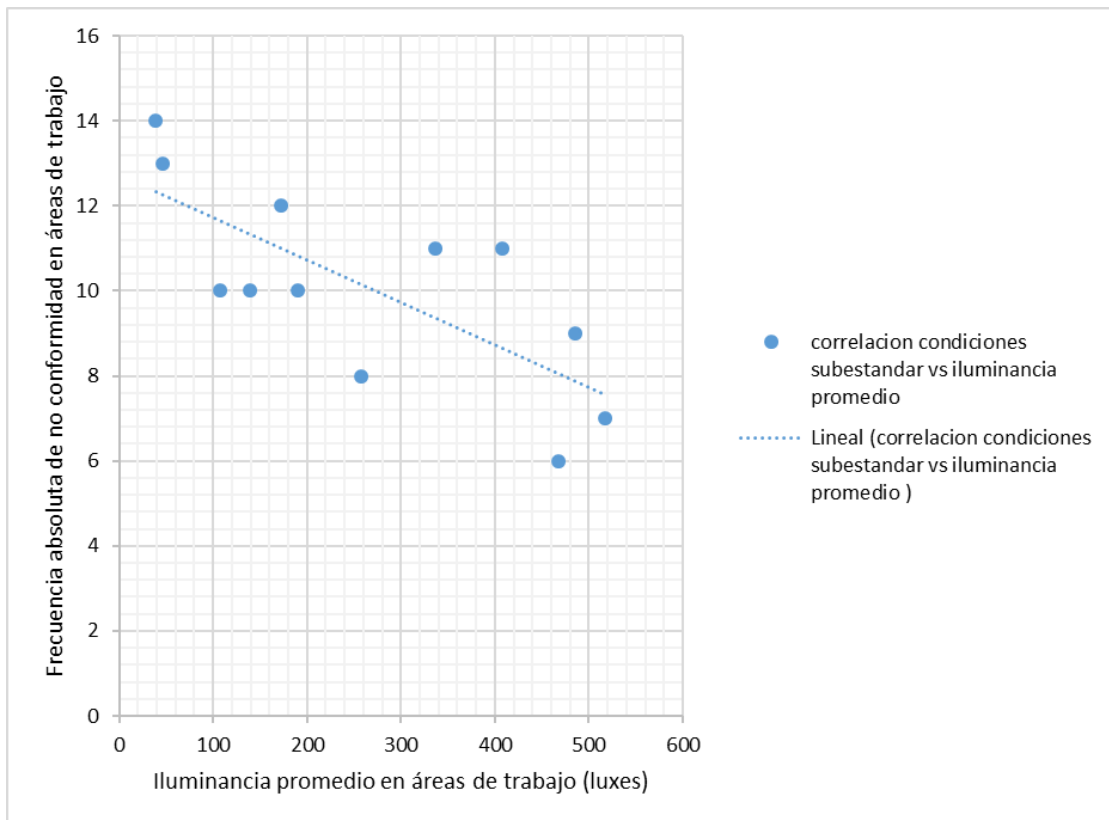


Gráfico N° 26. Gráfico de diagrama de dispersión de datos
Elaborado por: Investigador

Calculo de t de student:

Para el cálculo de t de student se utiliza la ecuación (06), con los datos obtenidos del coeficiente de correlación lineal de Pearson ($r=-0.734$) y una muestra ($n=12$) o grados de libertad de la tabla N° 17.

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (12)$$
$$t = \frac{-0.734\sqrt{12-2}}{\sqrt{1-(-0.734)^2}}$$

$$t = -3.4175$$

Teniendo en cuenta que los grados de libertad son 12 y la probabilidad de encontrar un valor mayor o igual al 5% de t de student, utilizando el gráfico N° 27 de distribución t de student se determina que el valor de tabla es de -1.7823

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467

Gráfico N° 27. Valores de distribución del t de student

Fuente:http://cms.dm.uba.ar/academico/materias/1ercuat2015/probabilidades_y_estadistica_C/tabla_tstudent.pdf

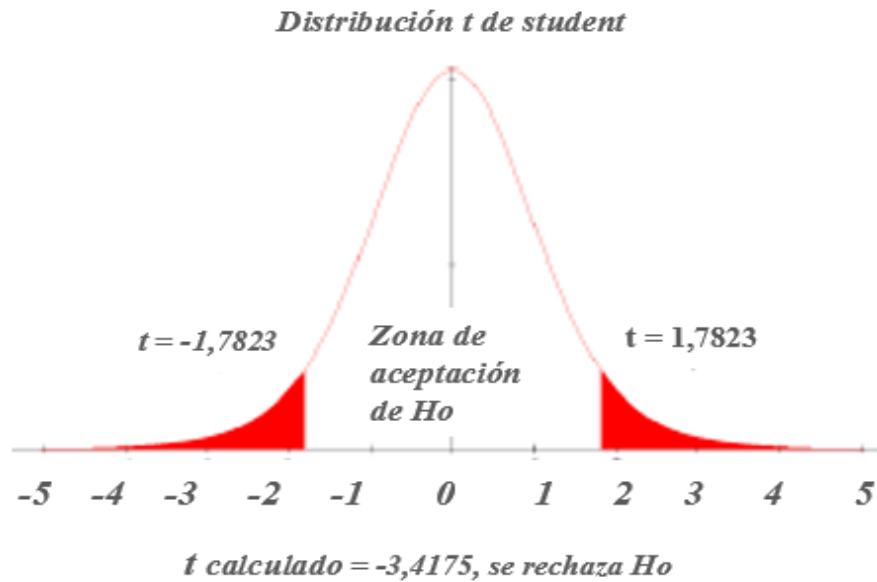


Gráfico N°28. Gráfico de distribución t de student
Elaborado por: Investigador

El valor de t de student encontrado en tablas es -1.7823, es menor que el calculado mediante la fórmula de t de student de valor -3,4175; por lo que la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis de trabajo o alternativa, significando que las condiciones subestándar de iluminación incide en la iluminancia de la empresa Arboriente S.A.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Las condiciones subestándar de iluminación diagnosticadas de mayor criticidad en las áreas administrativas y operativas que afecta a la calidad y niveles de iluminación son las siguientes: el 50 % de entornos administrativos de trabajo y el 100 % de áreas operativas presentan una mala calidad de iluminación y no cumplen con el tipo de luz adecuado para iluminar ambientes de oficina e industrial. El 50% de áreas administrativas y el 100 % de áreas operativas carecen de luminarias por lo que el entorno de trabajo es iluminado por lámparas, es decir sin difusores de luz. El 100% de espacios físicos analizados presentan luminarias sin especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje, ni un diseño adecuado necesario para establecer una iluminación correcta en número y distribución en cada área de trabajo. No se dispone de ningún tipo de plan ni cronograma de mantenimiento para asegurar niveles adecuados de iluminación en cada puesto y área de trabajo. Además, el 58,33% de las áreas presentan colores en sus paredes que impiden una distribución adecuada de la iluminación y que opacan dichos niveles perjudicando la iluminación en el entorno de trabajo.
- Mediante la evaluación de iluminancia en áreas de trabajo administrativo y operativo del turno horario diurno, el 92% de los locales o áreas no cumplen con los niveles promedios de iluminación establecidos en la norma UNE-EN 12464.1:2012 en actividades de oficina y tratamiento de la madera. Las áreas

que no cumplen son las siguientes: oficina 1, oficina 2, oficina 4, oficina 5, oficina 6, oficina 7, oficina 9, galpón industrial 1 y galpón industrial 1.1. De la misma manera, se determina que el 8% de las áreas de trabajo, es decir la oficina 3 cumple con lo establecido con la norma UNE-EN 12464.1:2012 en actividades de oficina. En el área industrial de tratamiento de la madera para el horario nocturno de trabajo, el nivel de iluminación promedio calculado en el galpón 1 y galpón 1.1 es muy deficiente respecto a lo que establece la norma UNE-EN 12464.1:2012.

- Se establece que el 50% entre las áreas de trabajo administrativas y operativas no cumplen con el factor de uniformidad establecido en la norma. Esto indica que los niveles de iluminación no son uniformes en el área, lo que demuestra que no existe una adecuada distribución de puntos de luz o luminarias en las instalaciones de oficina 1, oficina 2, oficina 4, oficina 8, galpón industrial 1 y galpón industrial 1.1. Mientras tanto, el 50 % de las áreas o locales de trabajo restantes del presente estudio cumplen con una adecuada distribución de flujo luminoso; sin embargo, cabe indicar que en dichas áreas los niveles promedios de iluminación no cumplen con lo establecido en norma.
- Se determina que el 4 % de los puestos de trabajo correspondiente a Gerente de Planta y Operador de Torno en el horario diurno si cumple con el nivel de iluminación establecido en norma. El 96 % o 45 puestos de trabajo del personal administrativo y operativo en el turno diurno no cumplen con la iluminancia requerida para las exigencias visuales de la tarea según la norma UNE-EN-2146.1:2012. Mientras tanto, en el turno nocturno el 100 % de los puestos de trabajo operativo no cumplen con la iluminancia sugerida para desarrollar las actividades de manera segura; por tanto, esta deficiente iluminación es un peligro inminente para la salud visual de los empleados e incrementa las probabilidades de accidentes, debido a que el personal realiza sus actividades con sierras eléctricas, prensas y otras máquinas eléctricas y neumáticas que podrían ocasionar amputaciones en los miembros superiores de los empleados.

- Dentro del análisis de calidad de iluminación mediante la norma NOM-025 STPS-2008, se evidencia que el 9 % de los puestos de trabajo correspondiente al personal administrativo existe deslumbramiento directo e indirecto ya que supera el límite máximo establecido para el factor de reflexión en planos horizontales de trabajo (escritorios), y dentro de las mismas instalaciones existe deslumbramiento directo por luz natural que se genera en las mañanas debido a que los escritorios están ubicados frente a las ventanas. De igual forma el 100% de los puestos de trabajo operativo no presentan problemas de deslumbramiento en paredes ni planos de trabajo en vista que el factor de reflexión no supera el porcentaje establecido en la norma, es importante señalar que la evaluación de factor de reflexión en puestos de trabajo operativo se realizó con un clima nublado sin presencia de luz solar. Por último, el 100% de los puestos de trabajo administrativo y operativo no presenta deslumbramiento en paredes debido a que el valor del factor de reflexión calculado no supera los valores máximos permisibles según la norma.
- Para complementar al presente estudio se determina que en el turno diurno el 4 % de los puestos de trabajo administrativo y operativo mediante el análisis de dosis de iluminación no existe riesgo higiénico y se descarta la afectación a la salud visual de los colaboradores. Por otra parte, el 9 % de dosis de iluminación por puestos de trabajo que pertenece a colaboradores administrativos, existe riesgo higiénico por iluminación excesiva, esto se debe a que la luz natural influye sustancialmente en el ambiente luminoso. Además, en el turno diurno se establece que el 87 % de los puestos de trabajo administrativos y operativos presentan riesgo higiénico por iluminación deficiente, esto se debe a que los niveles de iluminación son insuficientes para desarrollar actividades de acuerdo a las exigencias visuales de las tareas. Para finalizar es importante mencionar que en la planta industrial laboran en horario nocturno y se determina que el 100 % de los puestos de trabajo

operativo en dicho horario existe riesgo higiénico por iluminación muy deficiente.

5.2 Recomendaciones

- Es importante acondicionar la cantidad y calidad de iluminación en interiores mediante la selección de tipo de luminarias y lámparas adecuadas de acuerdo a la actividad y exigencias visuales de las tareas en áreas administrativas y operativas.
- Para un mejor aprovechamiento de la iluminación natural en las instalaciones o áreas de trabajo de la empresa, se debe constar con un programa de mantenimiento y limpieza de claraboyas, ventanas y paredes.
- Una correcta iluminación en áreas de trabajo refleja en la productividad, seguridad y salud de los trabajadores, es por eso que se debe redistribuir e incrementar el flujo luminoso en áreas de oficina e industrial para alcanzar los niveles de iluminación establecido en la norma UNE-EN-2146.1:2012.
- Regular el ingreso de luz natural en función de la hora del día mediante el mecanismo de apertura y cierre de persianas para evitar el deslumbramiento directo e indirecto en puestos de trabajo administrativo.
- Diagnosticar a los trabajadores mediante los exámenes ocupacionales el estado de la salud visual y asegurar que la iluminación deficiente no afecte a su agudeza visual o presente alguna enfermedad ocular.
- En la planta industrial de tratamiento de la madera, realizan labores nocturnas y se deberá instalar dispositivos de iluminación de emergencia, en caso de fallo del sistema de iluminación, de forma que permita la evacuación fácil y segura de personas a puntos de encuentro.
- Rediseñar las condiciones de iluminación para mejorar la iluminancia en áreas y puestos de trabajo en la empresa ARBORIENTE S.A.

CAPÍTULO VI

LA PROPUESTA

6.1 Tema de la propuesta

Rediseño de las condiciones de iluminación para mejorar la iluminancia en áreas y puestos de trabajo en la empresa ARBORIENTE S.A.

6.2 Datos informativos

- **Institución ejecutora:** Empresa ARBORIENTE S.A.
- **Beneficiarios:** Personal administrativo y operativo de la empresa ARBORIENTE S.A
- **Ubicación:**Provincia de Pastaza, Cantón Pastaza, Parroquia Puyo
- **Responsable:**
 - Ing. Rolando Bayas (Investigador)
 - Ing. Andrés Cabrera, Mg. (Tutor)
- **Equipo técnico responsable:**
 - Investigador
 - Responsable de Seguridad de ARBORIENTE S.A.
 - Director del trabajo de investigación

- **Tiempo estimado para la ejecución:** Marzo 2018 – Julio 2018
- **Financiamiento:** Recursos propios de ARBORIENTE S.A. basado en su presupuesto anual para mejoras de instalaciones

6.3 Antecedentes de la propuesta

Para el tratamiento de los antecedentes de la propuesta sobre temas relacionados a la presente investigación se han encontrado estudios similares que atacan a la problemática y presenta una solución propuesta, uno de ellos referencia que una buena iluminación aumenta la productividad, estableciéndose que un buen diseño y uso del espacio puede mejorar el rendimiento de la organización hasta un 15%, y la buena iluminación puede mejorar la productividad en un 10%, algo que a final de año resulta un mayor beneficio para las empresas (Medina, 2013).

De igual manera en el artículo científico sobre “Revisión de las condiciones de iluminación de las áreas de trabajo de una carrera de corte ambiental en una institución de educación superior” especifica que dentro de la preocupación de la sustentabilidad, es importante la procuración de ambientes que aporten al mejor desempeño de los alumnos, por lo que contar con condiciones de iluminación aprobadas (es decir basadas en un diseño técnico) impactará positivamente en el procesamiento de la información y al estado de ánimo de trabajo de los estudiantes (Nochebuena, 2017).

Con lo antes citado y la evidencia investigativa sobre el tema, se estipula la imperiosa necesidad de que todos los sistemas de iluminación son basados en un diseño adecuado, mismo que está enfocado en generar condiciones adecuadas de iluminación.

6.4 Justificación

La luz permite que las personas reciban gran parte de la información que nos relaciona con el entorno exterior a través de la vista, por lo que el proceso de ver se convierte en fundamental para la actividad humana y queda unido a la necesidad de disponer de una buena iluminación. Por extensión, en el ámbito laboral es indispensable la existencia de una iluminación correcta que permita ver sin dificultades las tareas que se realizan en el propio puesto de trabajo o en otros lugares de la empresa (almacén, garaje, laboratorio, despachos, etcétera), así como transitar sin peligro por las zonas de paso, las vías de circulación, las escaleras o los pasillos (INSHT, 2011).

Para el Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, es evidente que una iluminación deficiente puede aumentar la posibilidad de que las personas cometan errores trabajando y de que se produzcan accidentes. Del mismo modo, una mala iluminación puede provocar la aparición de fatiga visual, con los pertinentes perjuicios que esto representa para la salud de las personas: problemas en los ojos (sequedad, picor o escozor) dolor de cabeza, cansancio, irritabilidad, mal humor, etc. En consecuencia, un análisis ergonómico y de seguridad de un lugar de trabajo siempre debe tener en cuenta que el nivel de iluminación sea el idóneo: *“la iluminación correcta es la que permite distinguir las formas, los colores, los objetos en movimientos y apreciar los relieves, y que todo ello, además, se haga fácilmente y sin fatiga, es decir, que asegure el confort visual permanentemente”* (NTP 211)

La gestión integral de los factores de riesgo lleva un ciclo continuo, empezando por el tratamiento en la fuente, luego en el medio de transmisión y finalmente en la persona. Para el factor de riesgo físico no es la excepción y la propuesta planteada se enfoca directamente en establecer el control en la fuente, siendo ésta la parte fundamental y la más efectiva para la prevención de riesgos laborales.

6.5 Objetivos

6.5.1 Objetivo general

Rediseñar las condiciones de iluminación necesarias para mejorar la iluminancia en áreas y puestos de trabajo en la empresa ARBORIENTE S.A.

6.5.2 Objetivos específicos

- Establecer las especificaciones técnicas de lámparas y luminaria para el sistema de iluminación en oficinas y planta industrial de la empresa Arboriente S.A.
- Rediseñar los sistemas de iluminación natural y artificial para las áreas y puestos de trabajo con mayor criticidad, mediante las NTP de INSHT y UNE – EN 12464-1 de iluminación.
- Elaborar el procedimiento de mantenimiento y limpieza de fuentes de iluminación natural y artificial de puestos y áreas de trabajo con mayor criticidad.

6.6 Análisis de factibilidad

La presente propuesta de rediseño de iluminación en áreas operativas y administrativas de mayor criticidad es factible de elaborar, debido a que la empresa Arboriente S.A. cuentan con los recursos disponibles en cuanto a aspectos técnicos, operativos, legales, económicos y sobre todo el interés de mejorar el ambiente luminoso que permita a los trabajadores desarrollar sus actividades con mayor confort seguridad y eficiencia.

6.6.1 Factibilidad técnica: Se dispone de los conocimientos técnicos y equipos de medición para el desarrollo de la presente propuesta, además se dispone de bibliografía sobre el tema

6.6.2 Factibilidad operativa: La facilidad de acceder abiertamente a toda la empresa para realizar la investigación, aporta con la factibilidad operativa necesaria para el desarrollo de la propuesta.

6.6.3 Factibilidad legal: La propuesta se fundamenta legalmente bajo los siguientes instrumentos legales:

- Decisión 584. Artículo 11, literal k) “Fomentar la adaptación del trabajo y de los puestos de trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud física y mental, teniendo en cuenta la ergonomía y las demás disciplinas relacionadas con los diferentes tipos de riesgos psicosociales en el trabajo”
- Código del Trabajo de Ecuador, Título I, CAPÍTULO III, Artículo 38; “Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando a consecuencia de ellos, el trabajador sufra daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las obligaciones de este código, siempre que tal beneficio no sea concedido por el IESS”
- Decreto Ejecutivo 2393. Artículo 11. Obligaciones de los empleadores, numeral 2 “Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad”
- Decreto Ejecutivo 2393. Artículo 56. Iluminación y niveles mínimos, numeral 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”

6.6.4 Factibilidad económica: La propuesta es factible debido a que, al existir presupuesto destinado para mejoras en las condiciones de trabajo, hay la disponibilidad de adoptar las medidas preventivas necesarias, adicionalmente como parte del desarrollo del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud se cuenta con la Política Empresarial en la cual la gerencia se compromete con la asignación de recursos.

6.7 Fundamentación científico – técnica

Según la norma NOM-025-STPS, (2008): Es indispensable realizar un reconocimiento de todas las instalaciones, para identificar aquellas áreas del centro de trabajo y las tareas visuales asociadas a los puestos de trabajo,asimismo, identificar aquéllas donde exista una iluminación deficiente o exceso de iluminación que provoque deslumbramiento.

Una vez conocido la realidad de cada área y puesto de trabajo en zonas de oficina e industrial es necesario el diseño del sistema de iluminación interior mediante el métodoanalítico o matemáticode cavidades zonales, mismo que describe como necesario los siguientes elementos y análisis:

Tipo de recinto o actividad

A pesar de existir tablas con los requerimientos mínimos recomendados de iluminación para cada área y en base a la actividad, es importante reconocer a nivel nacional la normativa aplicable y que se encuentra detallada en el artículo 56 del Decreto Ejecutivo 2393.Al no tener un nivel promedio de iluminación en la normativa vigente en el Ecuador tomaremos como referencia a la norma UNE-EN12464-1:2012. La iluminancia promedio (lx) no es más que el objetivo principal

de diseño, el cual consiste, como lo indica su nombre, el nivel de iluminancia promedio que se debe garantizar en toda el área a iluminar.

Reflectancias efectivas de las superficies

La reflectancia de una superficie se define como la razón entre el flujo luminoso reflejado por la superficie y el flujo que incide sobre ella, en otras palabras, determina el porcentaje de la luz que incide sobre una superficie que es reflejada (Rodríguez & Llano, 2012).

Para determinar la reflectancia de una superficie se debe conocer su color, el tono, el material y textura. Una vez conocidos los datos, se consulta la tabla siguiente para determinar las reflectancias de cada superficie que compone la edificación:

Tabla N° 27. Reflectancias efectivas para colores, superficies y texturas (valor en %)

TONO	COLOR		SUPERFICIES		ACABADOS DE CONSTRUCCION	
Muy claro	Blanco nuevo	88	Maple	43	Cantera clara	18
	Blanco viejo	76	Nogal	16	Cemento	27
	Azul crema	76	Caoba	12	Concreto	40
	Crema	81	Pino	48	Mármol blanco	45
	Azul	65	Madera clara	30-50	Vegetación	25
	Miel	76	Madera oscura	10-25	Asfalto limpio	7
	Gris	83			Adoquín de roca	17
	Azul verde	72			Grava	13
Claro	Crema	79	ACABADOS METALICOS		Ladrillo claro	30-50
	Azul	55			Ladrillo oscuro	15-25
	Miel	70				
	Gris	73				
Mediano	Azul verde	54	Blanco polarizado	80		
	Amarillo	65	Aluminio pulido	75		
	Miel	63	Aluminio mate	75		
	gris	61	Aluminio claro	63		
Oscuro	Azul	8				
	Amarillo	50				
	Café	10				
	Gris	25				
	Verde	7				
	Negro	3				

Fuente: (Rodríguez & Llano, 2012)

Plano de trabajo

El plano útil o de trabajo indica la altura respecto al suelo a la cual se realizarán las actividades dentro del local, esta altura puede ser general o local y en caso de no conocerse, estándares generales establecen que se puede considerar esta altura de 0,75 m para trabajo realizado sentado y 0,85 m para el trabajo realizado de pie (Rodríguez & Llano, 2012).

Valor de Eficiencia Energética de la Instalación [VEEI]

Este valor indicará la eficiencia energética de la instalación de iluminación que se acaba de diseñar; es decir, cuantos luxes se produjeron con la potencia eléctrica de las lámparas, y lo que se busca es la mayor producción de luz (luxes) con la menor cantidad de energía eléctrica (Vatios) (RETILAP, 2010).

La metodología para realizar el diseño de una instalación de iluminación consiste en los siguientes pasos:

1. *Análisis del proyecto.* Este paso consiste en identificar claramente el tipo de iluminación se requiere (local o general), el tipo de recinto y la actividad que se realizará allí.
2. *Definir parámetros de local.* Estos parámetros hacen referencia a las dimensiones geométricas de local, su forma específica (local redondo, cuadrado etc.), colores, texturas y reflectancias efectivas.
3. *Seleccionar iluminancia media.* De acuerdo al análisis del proyecto se deberá escoger la iluminancia media (objetivo de diseño) más adecuada según la normativa, para este caso la iluminación promedio tanto para oficinas y planta

industrial se tomará como referencia de la norma UNE-EN 12464-1:2012, ver tabla N° 5 y tabla N°6

4. *Selección conjunto lámpara – luminaria.* En este paso se debe seleccionar el tipo de lámpara y luminaria que se usará, teniendo en cuenta el tipo de proyecto a realizar e iluminación requerida. Al seleccionar este conjunto se deben también especificar sus características fotométricas principales:

Flujo luminoso [lm]

Potencia eléctrica [W]

Eficacia [lm/W]

Diagrama polar de distribución luminosa

Tabla de coeficientes de utilización.

5. *Calcular cavidad del local (K).* Este factor es muy importante, pues permite determinar más adelante el coeficiente de utilización (CU) para cada tipo de luminaria seleccionada de acuerdo a las hojas de datos entregadas por los fabricantes.

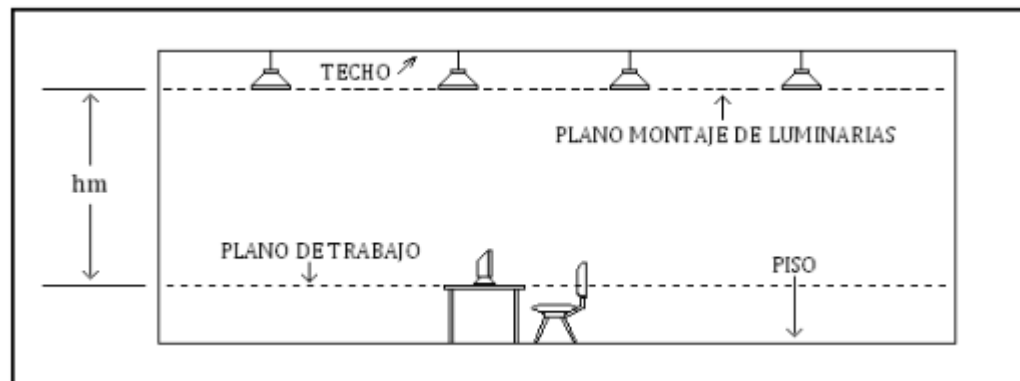


Gráfico N°29. Cavidades del local
Fuente: (Rodríguez & Llano, 2012)

$$hm = h - (pT + pML) \text{ [m]} \quad (13)$$

Donde:

hm: Altura de la cavidad del local [m]

h: Altura del local [m]

pT: Plano de trabajo [m]

pML: Plano de montaje de luminarias [m]

$$K = \frac{5 * hm * (l + a)}{l * a} = RCL \quad (14)$$

Donde hm es la distancia que hay entre el plano o la altura de trabajo y la altura de montaje de la luminaria, l y a corresponden a la longitud y al ancho del local respectivamente. K o RCL hacen referencia al índice de la cavidad del local.

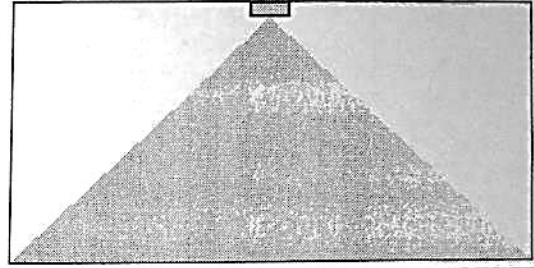
6. *Determinar coeficiente de utilización (CU).* El coeficiente de utilización es la relación entre el flujo luminoso que cae en el plano de trabajo y el flujo luminoso suministrado por la luminaria. Este coeficiente representa la cantidad de flujo luminoso efectivamente aprovechado en el plano de trabajo después de interactuar con las luminarias y las superficies dentro de un local. El CU se determina por una interpolación de datos de la tabla entregada por el fabricante, los datos a tener en cuenta para la interpolación son las reflectancias efectivas de las superficies y el índice K. Estas tablas normalmente se construyen sin tener en cuenta la reflectancias del piso porque es la menos influyente en la iluminancia promedio, así que la mayoría de éstas se construyen para un valor fijo de reflectancias de piso.

Índice de Local (K1) y Coeficiente de Utilización (cu)

Ancho = 18.0m; Largo = 18.0m; Altura = 2.60m

$$\text{Índice de local } K1 = 5 \times hm \times \frac{a+l}{a \times l}$$

$$\text{Índice de local } K1 = 5 \times 1.80 \times \frac{18+18}{18 \times 18} = 1.0$$



Reflectancia de Cavidad Techo en %	80		70		50		30		10		
Reflectancia de Paredes en %	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10

Índices de Local	COEFICIENTES DE UTILIZACION																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.65	0.62	0.59	0.57	0.61	0.60	0.58	0.56	0.58	0.56	0.54	0.55	0.54	0.52	0.53	0.52	0.51	0.51	0.51	0.51
2	0.59	0.54	0.50	0.46	0.57	0.53	0.49	0.46	0.50	0.47	0.44	0.49	0.46	0.43	0.47	0.45	0.42	0.42	0.42	0.42
3	0.53	0.47	0.42	0.38	0.52	0.46	0.41	0.38	0.44	0.40	0.37	0.42	0.39	0.36	0.41	0.38	0.35	0.35	0.35	0.35
4	0.49	0.41	0.36	0.32	0.47	0.40	0.36	0.32	0.39	0.35	0.31	0.37	0.34	0.31	0.36	0.33	0.30	0.30	0.30	0.30
5	0.44	0.36	0.31	0.26	0.43	0.36	0.30	0.26	0.33	0.30	0.26	0.31	0.29	0.26	0.32	0.28	0.25	0.25	0.25	0.25
6	0.40	0.32	0.26	0.22	0.39	0.31	0.26	0.22	0.30	0.25	0.22	0.29	0.25	0.22	0.28	0.24	0.21	0.21	0.21	0.21
7	0.37	0.28	0.23	0.19	0.36	0.27	0.22	0.19	0.27	0.22	0.18	0.25	0.21	0.18	0.25	0.21	0.18	0.18	0.18	0.18
8	0.34	0.25	0.20	0.16	0.33	0.25	0.19	0.16	0.24	0.19	0.16	0.23	0.19	0.16	0.22	0.18	0.15	0.15	0.15	0.15
9	0.31	0.22	0.17	0.14	0.30	0.22	0.17	0.12	0.21	0.16	0.13	0.20	0.16	0.13	0.20	0.16	0.13	0.13	0.13	0.13
10	0.28	0.20	0.15	0.12	0.28	0.20	0.10	0.10	0.19	0.14	0.11	0.18	0.14	0.11	0.18	0.14	0.11	0.11	0.11	0.11

Espaciamiento / Altura de Montaje = 1.0 Reflectancia de Cavidad Piso = 20 %

Gráfico N°30. Valores para coeficiente de utilización en base al índice de local
Fuente: (Kwattss, 2013).

7. *Calcular Factor de mantenimiento (FM).* Es la relación de la iluminancia promedio en el plano de trabajo después de un periodo determinado de uso de una instalación, y la iluminancia promedio obtenida al empezar a funcionar la misma como nueva. Todo diseño de un sistema de iluminación debe considerar el factor de mantenimiento con el fin de asegurar los niveles de iluminancia promedio establecidos por el RETILAP. El FM está dado por la siguiente expresión:

$$FM = FE * DLB * Fb \tag{15}$$

Donde:

FM: Factor de mantenimiento

FE: Depreciación de la luminaria por suciedad

DLB: Depreciación por disminución del flujo luminoso de la bombilla

Fb: Factor de balasto.

Para facilitar el proceso se puede también escoger el FM de una de las tablas otorgadas por la CIE (En español “Comisión Internacional de Iluminación”), en las cuales basta con especificar la frecuencia con la que se le realizará mantenimiento a la instalación de iluminación, el tipo de luminaria y finalmente las condiciones medioambientales a las que será sometido el sistema de iluminación (Rodríguez & Llano, 2012).

Frecuencia de limpieza.(años)	1				2			
	P	C	N	D	P	C	N	D
Condiciones ambientales.								
Luminarias abiertas.	0,96	0,93	0,89	0,83	0,93	0,89	0,84	0,78
Reflector parte superior abierta.	0,96	0,90	0,86	0,83	0,89	0,84	0,80	0,75
Reflector parte superior cerrada.	0,94	0,89	0,81	0,72	0,88	0,80	0,69	0,59
Reflectors cerrados.	0,94	0,88	0,82	0,77	0,89	0,83	0,77	0,71
Luminarias a prueba de polvo.	0,98	0,94	0,90	0,86	0,95	0,91	0,86	0,81
Luminarias con emision indirecta.	0,91	0,86	0,81	0,74	0,86	0,77	0,66	0,57

Gráfico N°31. Valores de FM sugeridos por la CIE

Fuente: (CIE, 2008).

En donde:

P: Pure - Puro o muy limpio

N: Normal

C: Clean – Limpio

D: Dirty - Sucio

8. *Flujo luminoso total requerido (ϕ_{tot})*. Este valor indica cual es el flujo luminoso total requerido para producir la iluminancia media (E_{medio}) previamente especificada. El flujo total viene dado por la siguiente expresión:

$$\phi_{tot} = \frac{E_{medio} * A}{CU * FM} [lm] \quad (16)$$

Donde

ϕ_{tot} : Flujo luminoso total requerido [lm]

E_{medio} : Iluminancia media requerida [lx]

A: Área del local [m]

CU: Coeficiente de utilización

FM: Factor de mantenimiento.

9. *Calcular número de luminarias requeridas (N)*. Habiendo determinado el flujo luminoso total requerido para producir la iluminancia media requerida y conociendo el flujo luminoso emitido por cada lámpara, el número de luminarias requeridas se calcula mediante la siguiente expresión:

$$N = \frac{\phi_{tot}}{\phi_l * n} \quad (17)$$

Donde:

N: Número de luminarias requeridas

n: Número de bombillas por luminaria

ϕ_{tot} : Flujo luminoso total o requerido [lm]

ϕ_l : Flujo luminoso por bombilla [lm].

Después de calcular N, que normalmente no es un número entero, se deberá escoger el número de luminarias a utilizar lo más aproximado a N y en caso de presentarse dos o más opciones se deberán evaluar todas y elegir la más conveniente.

Por ejemplo, si N fuese igual a 11,35, se deben evaluar las opciones 11 o 12 luminarias y seleccionar la más apropiada desde el punto de vista técnico y económico, después de hacerlo N tomará el nuevo valor seleccionado.

10. Calcular flujo luminoso real (φ real) e iluminancia promedio real (E_{prom}). Después de determinar el número de luminarias a utilizar se deberá calcular el flujo luminoso real emitido por éstas.

$$\varphi_{real} = N * n * \varphi_L [lm] \quad (18)$$

Donde:

φ real: Flujo luminoso real emitido [lm]

N: Número de luminarias requeridas

n: Número de bombillas por luminaria

φ_L : Flujo luminoso por bombilla [lm].

Teniendo ya calculado φ real se debe calcular la iluminancia promedio que se obtendrá con este valor. La iluminancia promedio está determinada por la siguiente ecuación:

$$E_{prom} = \frac{\varphi_{real} * CU * FM}{A} [lx] \quad (19)$$

Donde:

ϕ real: Flujo luminoso real emitido por el número de luminarias (lm)

CU: Coeficiente o factor de utilización

FM: Factor de mantenimiento

A: Área de la edificación

11. Determinar la distribución en número horizontal y vertical de luminarias.

Conocido todos los datos necesarios para el diseño, es importante distribuir el número total de luminarias requeridas en sentido horizontal como vertical, para la cual se utilizará las siguientes expresiones:

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{b} * a} \quad (20)$$

$$N_{largo} = N_{ancho} * \frac{b}{a} \quad (21)$$

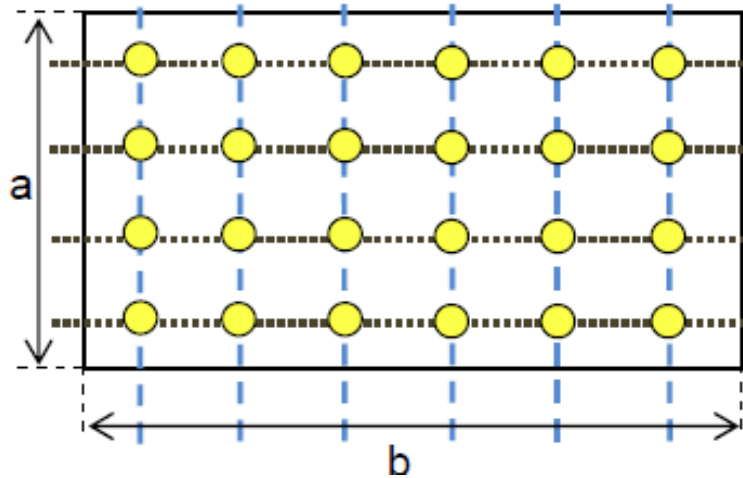


Gráfico N°32.Distribución uniforme de luminarias

Fuente: (Castilla et al., 2012)

La distancia máxima de separación entre las luminarias dependerá del ángulo de *apertura del haz de luz* y de la altura de las luminarias sobre el plano de trabajo.

Mientras másabierto sea el haz y mayor la altura de la luminaria más superficie iluminará, aunque serámenor el nivel de iluminancia que llegará al plano de trabajo.

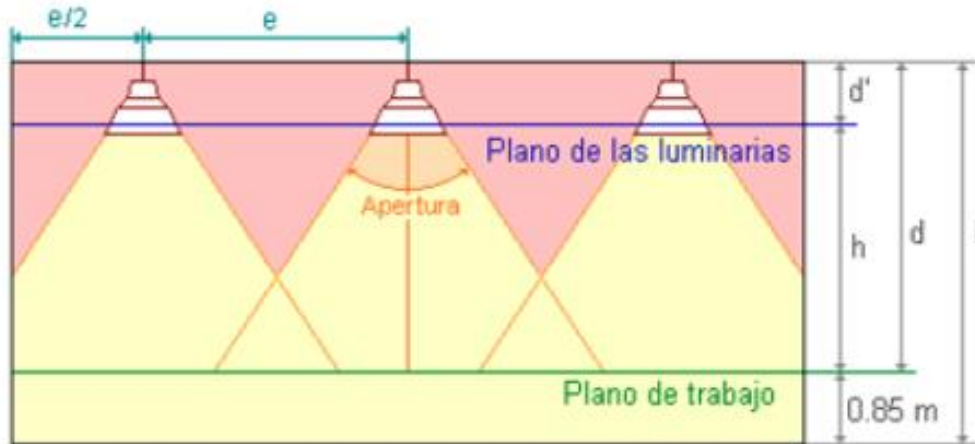


Gráfico N°33.Separación de las luminarias a las paredes

Fuente: (Castilla et al., 2012)

De la misma manera, las luminarias próximas a la pared necesitan estar más cerca para iluminarla (normalmente la mitad de la distancia). Las conclusiones sobre la separación entre las luminarias se observan en el grafico N° 34.

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
Intensiva	>10 m	$e \leq 1.2 h$
Extensiva	(6 - 10) m	$e \leq 1.5 h$
Semi-extensiva	(4 - 6) m	
Extensiva	$\leq 4 m$	$e \leq 1.6 h$
Distancia pared-luminaria: $e/2$		

Gráfico N°34.Relación entre la altura del local y la distancia máxima entre luminarias

Fuente:(Castilla et al., 2012)

12. *Comprobación del nivel de iluminancia media.* Por último, nos queda Comprobar la validez de los resultados determinando si la iluminancia media obtenida en la instalación diseñada es igual o superior a la recomendada en la tabla N° 5. Valores para oficinas y Tabla N° 6. Valores para actividades industriales y artesanales en trabajo y tratamiento de la madera.

6.8 Metodología

El desarrollo de la propuesta responde al siguiente modelo operativo:

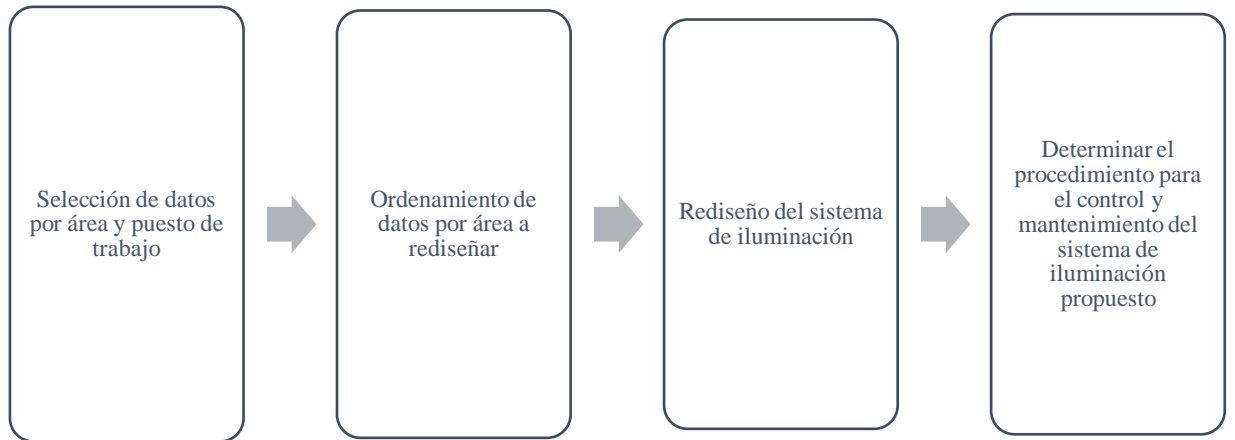


Gráfico N°35.Modelo operativo

Elaborado por: Investigador

El rediseño del sistema de iluminación se realiza en áreas de trabajo de mayor criticidad, tomando como base la evaluación de iluminancia realizado en la investigación de este trabajo. Las áreas de trabajo a rediseñar son las siguientes:

Oficina 1: Jefe de Seguridad-Jefe de Compras,

Oficina 2: Jefe Forestal-Asistente Forestal,

Oficina 3: Administrativo-Gerente,

Oficina 4: Administrativo-Secretaria, Asistente Contable,

Oficina 4.1: Administrativo-Talento Humano,

Oficina 5: Administrativo-Contador,

Oficina 7: Mantenimiento de Planta,

Oficina 8: Mantenimiento Forestal,

Oficina 9: Bodega Central,

Galpón Área 1: Operativos

Galpón Área 2: Operativos

6.8.1 Selección técnica de luminarias y lámparas

Una vez conocidas las exigencias visuales de las tareas en área de oficina y área industrial se proceden a seleccionar las lámparas con aspectos relacionados con la cantidad o flujo luminoso y calidad de la luz o conocido como color aparente (ver tabla N° 1) e índice de rendimiento cromático (ver tabla N° 2) de una lámpara.

Para la selección técnica de luminaria se basa en las características del ambiente de lugar de trabajo como en área industrial y área de oficinas, tomando en cuenta ambientes polvorientos, húmedos o con riesgo de explosión. Además, se toma en cuenta la distribución del flujo luminoso (grafico N° 5), el grado de deslumbramiento producido por la luminaria, el grado de direccionalidad o amplitud de haz de luz (grafico N° 6).

Las luminarias y lámparas seleccionadas para el área de oficina e industrial se pueden ver en el Anexo 05.

La parte clave de esta selección de lámparas y luminarias fue analizar el tipo de instalación, tarea, tipo de actividad y condición ambiental de trabajo en actividades administrativas y operativas, un aspecto importante a tomar es que la empresa Arboriente S. A. se encuentra situada en un clima tropical monzónico, por lo tanto, las fuentes de iluminación no deben afectar el confort térmico por calor a los trabajadores.

A continuación, en la tabla N° 28 se presenta un resumen de las luminarias y lámparas seleccionadas para el rediseño del sistema de iluminación en áreas de oficina y galpón industrial, cabe indicar que la selección técnica cumple a cabalidad con especificaciones de índice de rendimiento cromático (Ra), temperatura de color (T_{CP}) y prevención de efecto estroboscópico, tal como indica la norma UNE-EN-12464:2012.

Tabla N° 28. Resumen de selección de luminarias y lámparas para el rediseño de sistema de iluminación propuesto

Area de trabajo	Tipo de luminaria /lámpara	Descripción comercial	Tipo de iluminación	Potencia (W)	Flujo luminoso (lumen)	Indice de rendimiento cromático (Ra)	Temperatura de color (K)	Tensión (V)	Sustitución/ Equivalencia	Vida útil (Horas)
Oficina 1	Led	TUBO LED T8 PRO	Directa	18	2200	80	6500	100/240	T8(32W)	50000
Oficina 2	Led	TUBO LED T8 PRO	Directa	18	2200	80	6500	100/240	T8(32W)	50000
Oficina 3	Led	TUBO LED T8 PRO	Directa	18	2200	80	6500	100/240	T8(32W)	50000
Oficina 4	Led	TUBO LED T8 PRO	Directa	18	2200	80	6500	100/240	T8(32W)	50000
Oficina 4.1	Led	TUBO LED T8 PRO	Directa	18	2200	80	6500	100/240	T8(32W)	50000
Oficina 5	Led	TUBO LED T8 PRO	Directa	18	2200	80	6500	100/240	T8(32W)	50000
Oficina 6	Led	TUBO LED T8 PRO	Directa	18	2200	80	6500	100/240	T8(32W)	50000
Oficina 7	Led	TUBO LED T8 PRO	Directa	18	2200	80	6500	100/240	T8(32W)	50000
Oficina 8	Led	TUBO LED T8 PRO	Directa	18	2200	80	6500	100/240	T8(32W)	50000
Oficina 9	Led	TUBO LED T8 PRO	Directa	18	2200	80	6500	100/240	T8(32W)	50000
Galpón 1	Led	LED HIGH BAY GC350	Directa	200	25000	80	5700	100/240	MH(400W)	50000
Galpón 2	Led	LED HIGH BAY GC350	Directa	200	25000	80	5700	100/240	MH(400W)	50000

Elaborado por: Investigador

6.8.2 Rediseño del sistema de iluminación

OFICINA 1: JEFE DE SSAQ – JEFE DE COMPRAS

Parámetros del local

COLOR PARED: Blanco

COLOR TECHO: Madera clara

COLOR PISO: Madera oscura

LARGO (l) [m]: 4,9

ANCHO (a) [m]: 5,9

ALTO TOTAL (h) [m]: 2,30

ALTURA PLANO DE TRABAJO (pT) [m]: 0,75

ALTURA PLANO DE MONTAJE DE LUMINARIAS (pML) [m]: 0

TIPO DE ILUMINACIÓN: Directa

RERQUERIMIENTO EN LUXES(Em) [lux]: 500

TIPO DE LÁMPARA A UTILIZAR: Panel triple con tubosledT8 PRO(SYLVANIA)

NÚMERO DE FOCOS/TUBOS POR LUMINARIA (n): 3

WATIOS [w]: 18

LUMENES (ϕ_{lum}) [lm]: 2200

EFICACIA [lm/w]: 122.22

Datos de cálculo

Altura de cavidad (Hm): 1,55

$$Hm = h - (pT + pML)$$

$$Hm = 2,30 \text{ m} - (0,75 \text{ m} + 0 \text{ m})$$

$$Hm = 1,55 \text{ (m)}$$

Reflectancia de techo: 0,50

Reflectancia de pared: 0,70

Reflectancia piso: 0,25

Área (m^2): 28,91

índice de la cavidad del local (K)

$$K = \frac{(5 * Hm) * (l + a)}{(l * a)}$$
$$K = \frac{(5 * 1,55 m) * (4,9 m + 5,9 m)}{(4,9 m * 5,9 m)}$$
$$K = 2,89$$

Coeficiente de utilización (CU)

CU = Reflectancia de techo 0,50; Reflectancia de paredes 0,70; K 3

$$CU = 0,52$$

Factor de mantenimiento (FM)

FM = Luminaria abierta; limpieza anual en condiciones limpias

$$FM = 0,93$$

Flujo luminoso total requerido (ϕ_{tot}) [lm]

$$\phi_{tot} = \frac{Em * A}{CU * FM}$$
$$\phi_{tot} = \frac{500 \text{ lux} * 28,91 \text{ m}^2}{0,52 * 0,93} = \frac{14455 \text{ lux} * \text{m}^2}{0,4836}$$
$$\phi_{tot} = 29890,41 \text{ (lm)}$$

Número de luminarias requeridas (N_{tot})

$$N_{tot} = \frac{\phi_{tot}}{\phi_{lum} * n}$$
$$N_{tot} = \frac{29890,41 \text{ lm}}{2200 * 3 \text{ lm}}$$
$$N_{tot} = 4,53 \approx 6 \text{ luminarias}$$

Flujo luminoso real (ϕ_{real}) [lm]

$$\varphi_{real} = N_{tot} * n * \varphi_{lum}$$

$$\varphi_{real} = 6 * 3 * 2200 \text{ lm}$$

$$\varphi_{real} = 39600 \text{ (lm)}$$

Iluminancia promedio real (E prom real) [lux]

$$E_{promreal} = \frac{\varphi_{real} * CU * FM}{A}$$

$$E_{promreal} = \frac{39600 \text{ lm} * 0,52 * 0,93}{28,91 \text{ m}^2}$$

$$E_{promreal} = 662,42 \text{ (lux)}$$

Luminarias a lo ancho (N ancho)

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{tot}}{largo} * ancho}$$

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{5}{4,9 \text{ m}} * 5,9 \text{ m}}$$

$$N_{ancho} = 2,45 \approx 2 \text{ luminarias}$$

Luminarias a lo largo (N largo)

$$N_{largo} = N_{ancho} * (largo/ancho)$$

$$N_{largo} = 3 * (4,9 \text{ m} / 5,9 \text{ m})$$

$$N_{largo} = 2,49 \approx 3 \text{ luminaria}$$

COMPROBACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS (Según amplitud de haz luminoso)

En este cálculo matemático se toma en consideración el tipo de luminaria respecto a su ángulo de apertura o amplitud de haz luminoso, información que da el fabricante, luego utilizamos el gráfico N° 30 y se determina la condición más acertada para realizar la comprobación de la correcta distribución de luminaria en cuanto a su uniformidad luminosa en el área de trabajo. A continuación, se realiza el cálculo

tomando los datos de la luminaria y la distancia entre el plano de trabajo y plano de luminaria o llamado también cavidad zonal.

Datos de cálculo

Tipo de luminaria: Súper extensiva, 120°

Cavidad zonal (hm): 1,55 m

Separación de luminarias (e): 1,96 m

Condición de aceptación: $e \leq 1,6 * hm$ (según grafico N° 30)

$$1,96 \text{ m} \leq 1,6 * 1,55 \text{ m}$$

$$1,96 \text{ m} \leq 2,48 \text{ m} \approx (\text{ACEPTABLE})$$

Disposición final

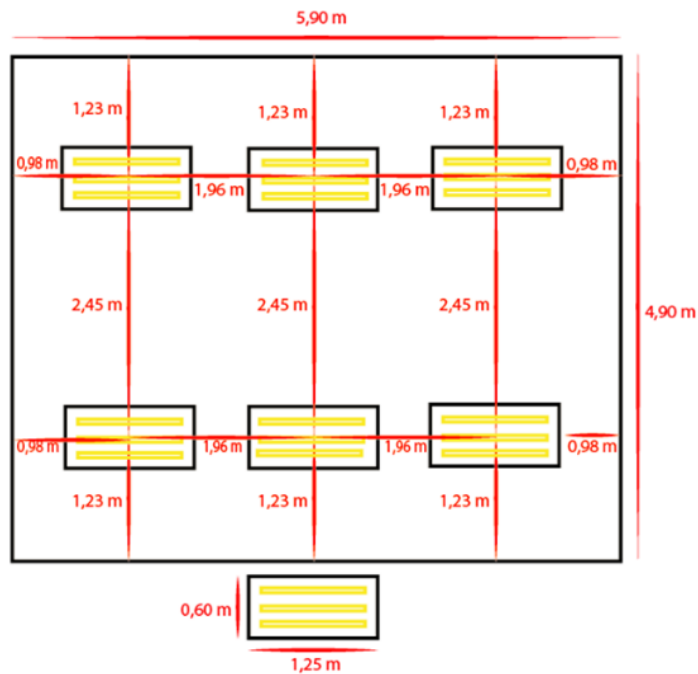


Grafico N°36: Distribución de luminarias para oficina 1

Elaborado por: Investigador

Para optimizar el diseño se ha desarrollado una hoja de cálculo automático, estableciendo un formato eficaz y rápido para el diseño y obtención de datos

OFICINA 2: JEFE FORESTAL – ASISTENTE FORESTAL

<u>DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS EN ÁREAS DE TRABAJO</u>			
<u>DATOS GENERALES</u>			
EMPRESA	ARBORIENTE	COLOR TECHO	MADERA OSCURA
ÁREA	OFICINA 2	COLOR PAREDES	BLANCO VIEJO
PUESTO	FORESTAL	COLOR PISO	MADERA CLARA
LARGO (m) (l)	5.9	REQUERIMIENTO EN LUXES (Em)	500
ANCHO (m) (a)	4.2	TIPO DE LÁMPARA A UTILIZAR	TUBO LED T8 PRO
ALTO TOTAL (m)	2.6	WATIOS (w)	18
ALTURA DEL PLANO DE TRABAJO (m)	0.75	LUMENES (lm) (φ lum)	2200
TIPO DE ILUMINACIÓN	DIRECTA	EFICACIA (lm/w)	122.22
<u>INFORMACIÓN ADICIONAL</u>			
Hm (m)	1.85	ÁREA (m2) (A)	24.78
REFLECTANCIA DE TECHO (%)	25%	NÚMERO DE FOCOS/TUBOS POR LUMINARIA (n)	3
REFLECTANCIA DE PARED (%)	76%		
REFLECTANCIA DE SUELO (%)	50%		
<u>CAVIDAD DEL LOCAL (K)</u>			
$K = (5 * Hm * (l+a)) / (l * a)$ <p style="text-align: center;">K= 3.77</p>			
<u>COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN (CU)</u>			
CU = VALOR EN TABLAS <p style="text-align: center;">CU= 0.37</p>			
<u>FACTO DE MANTENIMIENTO (FM)</u>			
FM = VALOR EN TABLAS <p style="text-align: center;">FM= 0.93</p>			
<u>FLUJO LUMINOSO TOTAL REQUERIDO (φ) (lm)</u>			
$\phi \text{ TOTAL} = (Em * A) / (CU * FM)$ <p style="text-align: center;">φ = 36006.97 (lm)</p>			
<u>NÚMERO DE LUMINARIAS REQUERIDAS (N total)</u>			
$N = \phi \text{ TOTAL} / (\phi \text{ lum} * n)$ <p style="text-align: center;">N = 5.46 N = 6</p>			

FLUJO LUMINOSO REAL (ϕ real) (lm)

$$\phi \text{ real} = N * n * \phi \text{ lum}$$

$$\phi \text{ real} = 39600.00 \quad (\text{lm})$$

ILUMINANCIA PROMEDIO REAL (E prom real) (lux)

$$E_{\text{prom}} = (\phi \text{ real} * CU * FM) / A$$

$$E_{\text{prom}} = 550 \quad (\text{lux})$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO ANCHO (N ancho)

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}}} * \text{ancho}$$

$$N_{\text{ancho}} = 2.07$$

$$N_{\text{ancho}} = 2$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO LARGO (N largo)

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} * (\text{largo}/\text{ancho})$$

$$N_{\text{largo}} = 2.90$$

$$N_{\text{largo}} = 3$$

DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS (Según amplitud de haz de luz de flujo luminoso)

Tipo de luminaria: Súper extensiva, 120°

Condición de aceptación

Cavidad zonal (hm): 1,85m

$$e \leq 1,6hm$$

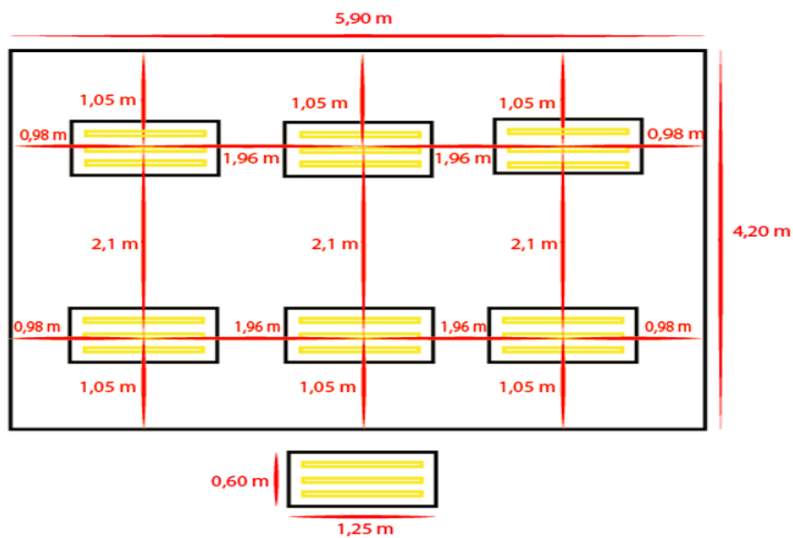
Separación de luminarias (e): 2,1m

$$2,1 \text{ m} \leq 1,6 * 1,85 \text{ m}$$

CUMPLE SI

$$2,1 \text{ m} \leq 2,48 \text{ m}$$

PROPUESTA



Se mantiene el color madera para el techo y piso en vista de la poca posibilidad de cambiar de color a la estandarización sugerida (blanco)

Grafico N°37: Diseño y distribución de luminarias para oficina 2

Elaborado por: Investigador

OFICINA 3: ADMINISTRATIVO - GERENTE

<u>DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS EN ÁREAS DE TRABAJO</u>			
<u>DATOS GENERALES</u>			
EMPRESA	ARBORIENTE	COLOR TECHO	BLANCO
ÁREA	OFICINA 3	COLOR PAREDES	BLANCO
PUESTO	GERENCIA	COLOR PISO	BLANCO VIEJO
LARGO (m) (l)	4,2	REQUERIMIENTO EN LUXES (Em)	500
ANCHO (m) (a)	3,5	TIPO DE LÁMPARA A UTILIZAR	TUBO LED T8 PRO
ALTO TOTAL (m)	2,4	WATIOS (w)	18
ALTURA DEL PLANO DE TRABAJO (m)	0,75	LUMENES (lm) (φ lum)	2200
TIPO DE ILUMINACIÓN	DIRECTA	EFICACIA (lm/w)	122,22
<u>INFORMACIÓN ADICIONAL</u>			
Hm (m)	1,65	ÁREA (m2) (A)	14,70
REFLECTANCIA DE TECHO (%)	76%	0,76	NÚMERO DE FOCOS/TUBOS POR LUMINARIA (n) 3
REFLECTANCIA DE PARED (%)	76%	0,76	
REFLECTANCIA DE SUELO (%)	76%	0,76	
<u>CAVIDAD DEL LOCAL (K)</u>			
$K = (5 * Hm * (l+a)) / (l * a)$ <p style="text-align: center;">K= 4,32</p>			
<u>COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN (CU)</u>			
<p style="text-align: center;">CU = VALOR EN TABLAS</p> <p style="text-align: center;">CU= 0,44</p>			
<u>FACTO DE MANTENIMIENTO (FM)</u>			
<p style="text-align: center;">FM = VALOR EN TABLAS</p> <p style="text-align: center;">FM= 0,93</p>			
<u>FLUJO LUMINOSO TOTAL REQUERIDO (φ) (lm)</u>			
$\phi \text{ TOTAL} = (Em * A) / (CU * FM)$ <p style="text-align: center;">φ = 17961,88 (lm)</p>			
<u>NÚMERO DE LUMINARIAS REQUERIDAS (N total)</u>			
$N = \phi \text{ TOTAL} / (\phi \text{ lum} * n)$ <p style="text-align: center;">N = 2,72</p> <p style="text-align: center;">N = 3</p>			

FLUJO LUMINOSO REAL (ϕ real) (lm)

$$\phi \text{ real} = N * n * \phi \text{ lum}$$

$$\phi \text{ real} = 19800.00 \quad (\text{lm})$$

ILUMINANCIA PROMEDIO REAL (E prom real) (lux)

$$E_{\text{prom}} = (\phi \text{ real} * CU * FM) / A$$

$$E_{\text{prom}} = 551 \quad (\text{lux})$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO ANCHO (N ancho)

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}} * \text{ancho}}$$

$$N_{\text{ancho}} = 1.58$$

$$N_{\text{ancho}} = 1$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO LARGO (N largo)

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} * (\text{largo}/\text{ancho})$$

$$N_{\text{largo}} = 1.90$$

$$N_{\text{largo}} = 3$$

DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS (Según amplitud de haz de luz de flujo luminoso)

Tipo de luminaria: Súper extensiva, 120° Condición de aceptación

Cavidad zonal (hm): 1,65m $e \leq 1,6hm$

Separación de luminarias (e): 1,75m $1,75 \text{ m} \leq 1,6 * 1,65 \text{ m}$

CUMPLE SI $1,75 \text{ m} \leq 2,64 \text{ m}$

PROPUESTA

Se conserva el color de techos y paredes, mismos que coinciden con la estandarización de colores para oficinas.

Grafico N°38: Diseño y distribución de luminarias para oficina 3
Elaborado por: Investigador

OFICINA 4: ADMINISTRATIVO – SECRETARIA - ASISTENTE

<u>DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS EN ÁREAS DE TRABAJO</u>			
<u>DATOS GENERALES</u>			
EMPRESA	ARBORIENTE	COLOR TECHO	BLANCO
ÁREA	OFICINA 4	COLOR PAREDES	BLANCO
PUESTO	ADMINISTRATIVO	COLOR PISO	BLANCO VIEJO
LARGO (m) (l)	6.8	REQUERIMIENTO EN LUXES (Em)	500
ANCHO (m) (a)	5.9	TIPO DE LÁMPARA A UTILIZAR	TUBO LED T8 PRO
ALTO TOTAL (m)	2.45	WATIOS (w)	18
ALTURA DEL PLANO DE TRABAJO (m)	0.75	LUMENES (lm) (φ lum)	2200
TIPO DE ILUMINACIÓN	DIRECTA	EFICACIA (lm/w)	122.22
<u>INFORMACIÓN ADICIONAL</u>			
Hm (m)	1.7	ÁREA (m2) (A)	40.12
REFLECTANCIA DE TECHO (%)	76%	NÚMERO DE FOCOS/TUBOS POR LUMINARIA (n)	3
REFLECTANCIA DE PARED (%)	76%		
REFLECTANCIA DE SUELO (%)	76%		
<u>CAVIDAD DEL LOCAL (K)</u>			
$K = (5 * Hm * (l+a)) / (l * a)$ <p style="text-align: center;">K= 2.69</p>			
<u>COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN (CU)</u>			
CU = VALOR EN TABLAS <p style="text-align: center;">CU= 0.53</p>			
<u>FACTO DE MANTENIMIENTO (FM)</u>			
FM = VALOR EN TABLAS <p style="text-align: center;">FM= 0.96</p>			
<u>FLUJO LUMINOSO TOTAL REQUERIDO (φ) (lm)</u>			
$\phi \text{ TOTAL} = (Em * A) / (CU * FM)$ <p style="text-align: center;">φ = 39426.10 (lm)</p>			
<u>NÚMERO DE LUMINARIAS REQUERIDAS (N total)</u>			
$N = \phi \text{ TOTAL} / (\phi \text{ lum} * n)$ <p style="text-align: center;">N = 5.97</p> <p style="text-align: center;">N = 6</p>			

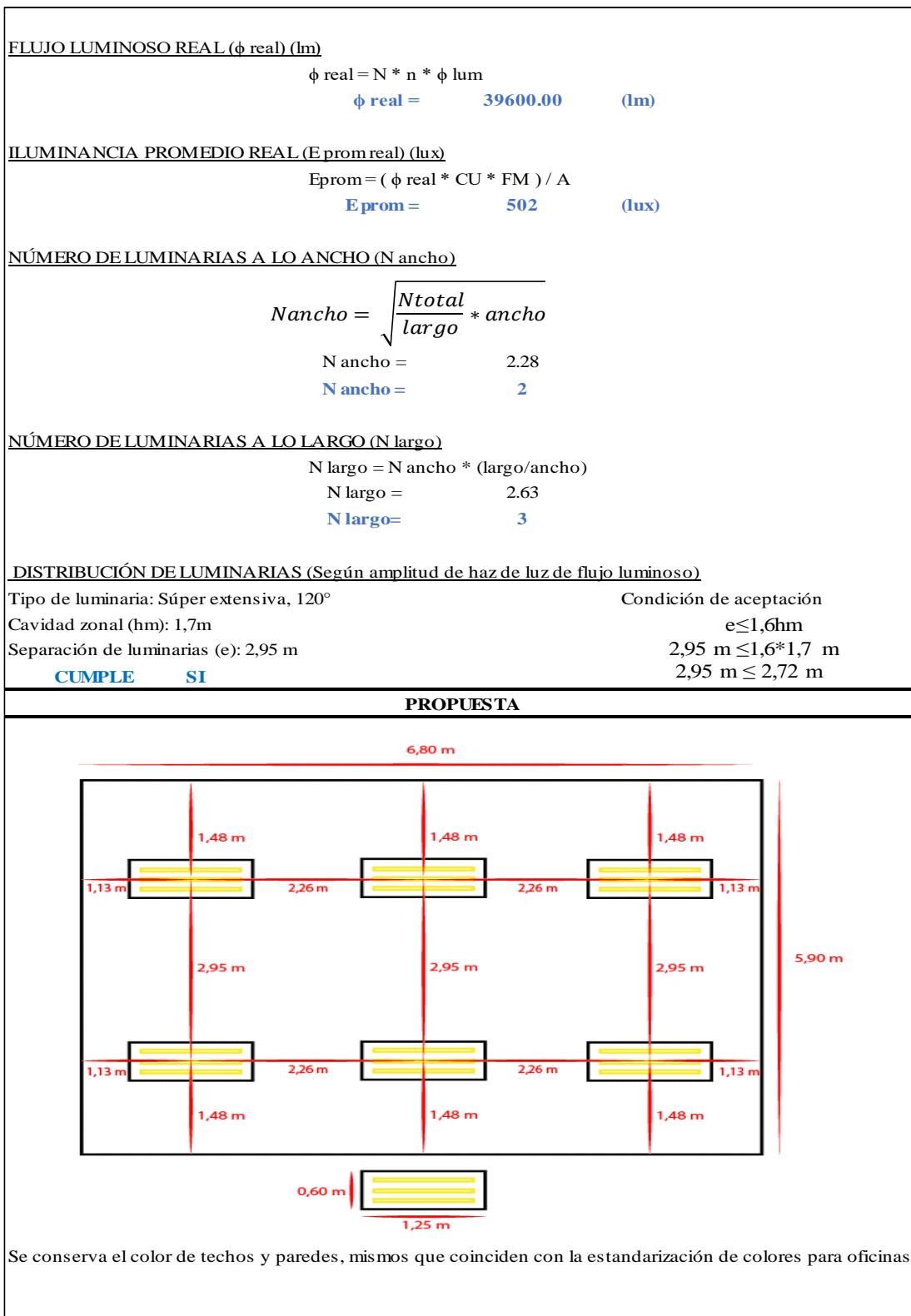


Grafico N°39: Diseño y distribución de luminarias para oficina 4

Elaborado por: Investigador

OFICINA 4.1: ADMINISTRATIVO – TALENTO HUMANO

<u>DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS EN ÁREAS DE TRABAJO</u>			
<u>DATOS GENERALES</u>			
EMPRESA	ARBORIENTE	COLOR TECHO	BLANCO
ÁREA	OFICINA 4.1	COLOR PAREDES	BLANCO
PUESTO	ADMINISTRATIVO	COLOR PISO	BLANCO VIEJO
LARGO (m) (l)	3	REQUERIMIENTO EN LUXES (Em)	500
ANCHO (m) (a)	2.3	TIPO DE LÁMPARA A UTILIZAR	TUBO LED T8 PRO
ALTO TOTAL (m)	2.45	WATIOS (w)	18
ALTURA DEL PLANO DE TRABAJO (m)	0.75	LUMENES (lm) (φ lum)	2200
TIPO DE ILUMINACIÓN	DIRECTA	EFICACIA (lm/w)	122.22
<u>INFORMACIÓN ADICIONAL</u>			
Hm (m)	1.7	ÁREA (m2) (A)	6.90
REFLECTANCIA DE TECHO (%)	76%	NÚMERO DE FOCOS/TUBOS POR LUMINARIA (n)	3
REFLECTANCIA DE PARED (%)	76%		
REFLECTANCIA DE SUELO (%)	76%		
<u>CAVIDAD DEL LOCAL (K)</u>			
$K = (5 * Hm * (l+a)) / (l * a)$ <p style="text-align: center;">K= 6.53</p>			
<u>COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN (CU)</u>			
CU = VALOR EN TABLAS <p style="text-align: center;">CU= 0.53</p>			
<u>FACTO DE MANTENIMIENTO (FM)</u>			
FM = VALOR EN TABLAS <p style="text-align: center;">FM= 0.99</p>			
<u>FLUJO LUMINOSO TOTAL REQUERIDO (φ) (lm)</u>			
$\phi \text{ TOTAL} = (Em * A) / (CU * FM)$ <p style="text-align: center;">φ = 6575.19 (lm)</p>			
<u>NÚMERO DE LUMINARIAS REQUERIDAS (N total)</u>			
$N = \phi \text{ TOTAL} / (\phi \text{ lum} * n)$ <p style="text-align: center;">N = 1.00 N = 1</p>			

FLUJO LUMINOSO REAL (ϕ real) (lm)

$$\phi \text{ real} = N * n * \phi \text{ lum}$$

$$\phi \text{ real} = \mathbf{6600.00} \quad (\text{lm})$$

ILUMINANCIA PROMEDIO REAL ($E_{\text{prom real}}$) (lux)

$$E_{\text{prom}} = (\phi \text{ real} * CU * FM) / A$$

$$E_{\text{prom}} = \mathbf{502} \quad (\text{lux})$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO ANCHO (N_{ancho})

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}} * \text{ancho}}$$

$$N_{\text{ancho}} = 0.88$$

$$N_{\text{ancho}} = \mathbf{1}$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO LARGO (N_{largo})

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} * (\text{largo}/\text{ancho})$$

$$N_{\text{largo}} = 1.14$$

$$N_{\text{largo}} = \mathbf{1}$$

DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS (Según amplitud de haz de luz de flujo luminoso)

Tipo de luminaria: Súper extensiva, 120°	Condición de aceptación
Cavidad zonal (hm): 1,7m	$e \leq 1,6hm$
Separación de luminarias (e): 1,50 m	$1,50 \text{ m} \leq 1,6 * 1,7 \text{ m}$
CUMPLE SI	$1,50 \text{ m} \leq 2,72 \text{ m}$

PROPUESTA

Se conserva el color de techos y paredes, mismos que coinciden con la estandarización de colores para oficinas.

Grafico N°40: Diseño y distribución de luminarias para oficina 4.1
Elaborado por: Investigador

OFICINA 5: ADMINISTRATIVO - CONTADOR

<u>DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS EN ÁREAS DE TRABAJO</u>			
<u>DATOS GENERALES</u>			
EMPRESA	ARBORIENTE	COLOR TECHO	BLANCO
ÁREA	OFICINA 5	COLOR PAREDES	BLANCO
PUESTO	CONTADOR	COLOR PISO	CREMA
LARGO (m) (l)	4.35	REQUERIMIENTO EN LUXES (Em)	500
ANCHO (m) (a)	3.6	TIPO DE LÁMPARA A UTILIZAR	TUBO LED T8 PRO
ALTO TOTAL (m)	2.44	WATIOS (w)	18
ALTURA DEL PLANO DE TRABAJO (m)	0.75	LUMENES (lm) (φ lum)	2200
TIPO DE ILUMINACIÓN	DIRECTA	EFICACIA (lm/w)	122.22
<u>INFORMACIÓN ADICIONAL</u>			
Hm (m)	1.69	ÁREA (m2) (A)	15.66
REFLECTANCIA DE TECHO (%)	76%	0.76	NÚMERO DE FOCOS/TUBOS POR LUMINARIA (n) 3
REFLECTANCIA DE PARED (%)	76%	0.76	
REFLECTANCIA DE SUELO (%)	79%	0.79	
<u>CAVIDAD DEL LOCAL (K)</u>			
$K = (5 * Hm * (l+a)) / (l * a)$ <p style="text-align: center;">K= 4.29</p>			
<u>COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN (CU)</u>			
CU = VALOR EN TABLAS <p style="text-align: center;">CU= 0.44</p>			
<u>FACTO DE MANTENIMIENTO (FM)</u>			
FM = VALOR EN TABLAS <p style="text-align: center;">FM= 0.94</p>			
<u>FLUJO LUMINOSO TOTAL REQUERIDO (φ) (lm)</u>			
$\phi \text{ TOTAL} = (Em * A) / (CU * FM)$ <p style="text-align: center;">φ = 18931.33 (lm)</p>			
<u>NÚMERO DE LUMINARIAS REQUERIDAS (N total)</u>			
$N = \phi \text{ TOTAL} / (\phi \text{ lum} * n)$ <p style="text-align: center;">N = 2.87 N = 3</p>			

FLUJO LUMINOSO REAL (ϕ real) (lm)

$$\phi \text{ real} = N * n * \phi \text{ lum}$$

$$\phi \text{ real} = 19800.00 \quad (\text{lm})$$

ILUMINANCIA PROMEDIO REAL ($E_{\text{prom real}}$) (lux)

$$E_{\text{prom}} = (\phi \text{ real} * CU * FM) / A$$

$$E_{\text{prom}} = 523 \quad (\text{lux})$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO ANCHO (N_{ancho})

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}}} * \text{ancho}$$

$$N_{\text{ancho}} = 1.58$$

$$N_{\text{ancho}} = 1$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO LARGO (N_{largo})

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} * (\text{largo}/\text{ancho})$$

$$N_{\text{largo}} = 1.90$$

$$N_{\text{largo}} = 3$$

DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS (Según amplitud de haz de luz de flujo luminoso)

Tipo de luminaria: Súper extensiva, 120°

Condición de aceptación

Cavidad zonal (hm): 1,69 m

$$e \leq 1,6hm$$

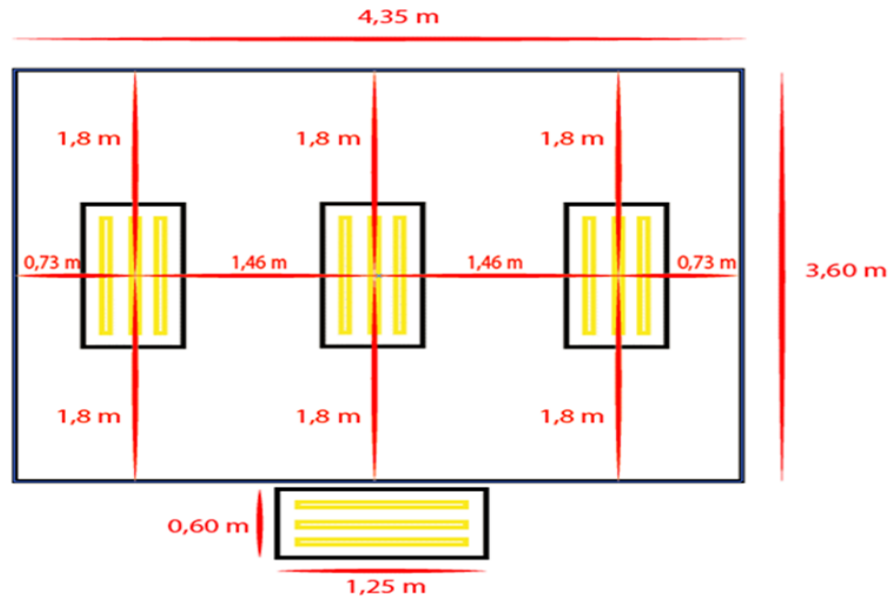
Separación de luminarias (e): 1,80 m

$$1,80 \text{ m} \leq 1,6 * 1,69 \text{ m}$$

$$1,80 \text{ m} \leq 2,7 \text{ m}$$

CUMPLE SI

PROPUESTA



Se conserva el color de techos y paredes, mismos que coinciden con la estandarización de colores para oficinas.

Grafico N°41: Diseño y distribución de luminarias para oficina 5

Elaborado por: Investigador

OFICINA 7: MANTENIMIENTO PLANTA

<u>DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS EN ÁREAS DE TRABAJO</u>			
<u>DATOS GENERALES</u>			
EMPRESA	ARBORIENTE	COLOR TECHO	MADERA OSCURA
ÁREA	OFICINA 7	COLOR PAREDES	BLANCO
PUESTO	MTTO PLANTA	COLOR PISO	MADERA OSCURA
LARGO (m) (l)	5.35	REQUERIMIENTO EN LUXES (Em)	500
ANCHO (m) (a)	3.7	TIPO DE LÁMPARA A UTILIZAR	TUBO LED T8 PRO
ALTO TOTAL (m)	2.24	WATIOS (w)	18
ALTURA DEL PLANO DE TRABAJO (m)	0.75	LUMENES (lm) (φ lum)	2200
TIPO DE ILUMINACIÓN	DIRECTA	EFICACIA (lm/w)	122.22
<u>INFORMACIÓN ADICIONAL</u>			
Hm (m)	1.49	ÁREA (m2) (A)	19.80
REFLECTANCIA DE TECHO (%)	25%	0.25	NÚMERO DE FOCOS/TUBOS POR LUMINARIA (n) 3
REFLECTANCIA DE PARED (%)	76%	0.76	
REFLECTANCIA DE SUELO (%)	25%	0.25	
<u>CAVIDAD DEL LOCAL (K)</u>			
$K = (5 * Hm * (l+a)) / (l * a)$ <p style="text-align: center;">K= 3.41</p>			
<u>COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN (CU)</u>			
<p style="text-align: center;">CU = VALOR EN TABLAS</p> <p style="text-align: center;">CU= 0.39</p>			
<u>FACTO DE MANTENIMIENTO (FM)</u>			
<p style="text-align: center;">FM = VALOR EN TABLAS</p> <p style="text-align: center;">FM= 0.96</p>			
<u>FLUJO LUMINOSO TOTAL REQUERIDO (φ) (lm)</u>			
$\phi \text{ TOTAL} = (Em * A) / (CU * FM)$ <p style="text-align: center;">φ = 26435.63 (lm)</p>			
<u>NÚMERO DE LUMINARIAS REQUERIDAS (N total)</u>			
$N = \phi \text{ TOTAL} / (\phi \text{ lum} * n)$ <p style="text-align: center;">N = 4.01</p> <p style="text-align: center;">N = 4</p>			

FLUJO LUMINOSO REAL (ϕ real) (lm)

$$\phi \text{ real} = N * n * \phi \text{ lum}$$

$$\phi \text{ real} = 26400.00 \quad (\text{lm})$$

ILUMINANCIA PROMEDIO REAL ($E_{\text{prom real}}$) (lux)

$$E_{\text{prom}} = (\phi \text{ real} * CU * FM) / A$$

$$E_{\text{prom}} = 505 \quad (\text{lux})$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO ANCHO (N_{ancho})

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}} * \text{ancho}}$$

$$N_{\text{ancho}} = 1.66$$

$$N_{\text{ancho}} = 2$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO LARGO (N_{largo})

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} * (\text{largo}/\text{ancho})$$

$$N_{\text{largo}} = 2.40$$

$$N_{\text{largo}} = 2$$

DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS (Según amplitud de haz de luz de flujo luminoso)

Tipo de luminaria: Súper extensiva, 120°

Condición de aceptación

Cavidad zonal (hm): 1,49 m

$e \leq 1,6hm$

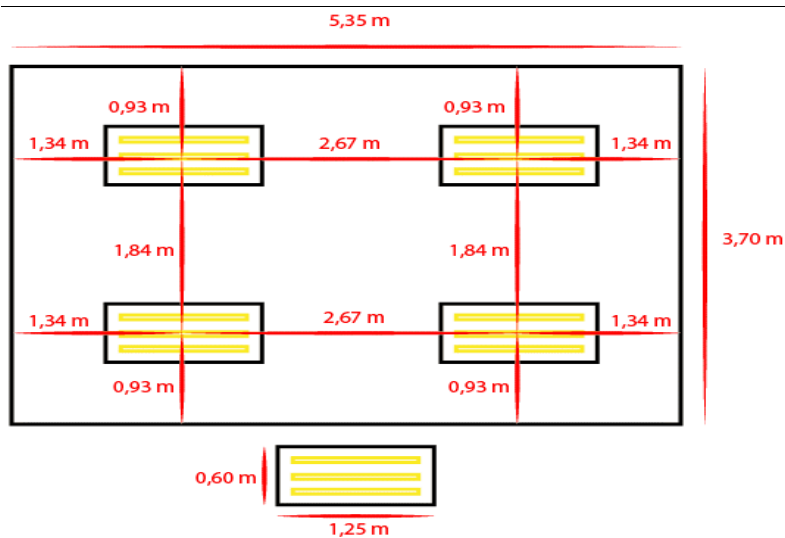
Separación de luminarias (e): 2,67 m

$2,67 \text{ m} \leq 1,6 * 1,49 \text{ m}$

CUMPLE SI

$2,67 \text{ m} \leq 2,38 \text{ m}$

PROPUESTA



Se mantiene el color madera para el techo en vista de la poca posibilidad de cambiar de color a la estandarización sugerida (blanco).

Gráfico N°42: Diseño y distribución de luminarias para oficina 7

Elaborado por: Investigador

OFICINA 8: MANTENIMIENTO FORESTAL

<u>DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS EN ÁREAS DE TRABAJO</u>			
<u>DATOS GENERALES</u>			
EMPRESA	ARBORIENTE	COLOR TECHO	MADERA OSCURA
ÁREA	OFICINA 8	COLOR PAREDES	BLANCO VIEJO
PUESTO	MTTO FORESTAL	COLOR PISO	MADERA OSCURA
LARGO (m) (l)	5	REQUERIMIENTO EN LUXES (Em)	500
ANCHO (m) (a)	4,25	TIPO DE LÁMPARA A UTILIZAR	TUBO LED T8 PRO
ALTO TOTAL (m)	2,5	WATIOS (w)	18
ALTURA DEL PLANO DE TRABAJO (m)	0,75	LUMENES (lm) (φ lum)	2200
TIPO DE ILUMINACIÓN	DIRECTA	EFICACIA (lm/w)	122,22
<u>INFORMACIÓN ADICIONAL</u>			
Hm (m)	1,75	ÁREA (m2) (A)	21,25
REFLECTANCIA DE TECHO (%)	25%	NÚMERO DE FOCOS/TUBOS POR LUMINARIA (n)	3
REFLECTANCIA DE PARED (%)	76%		
REFLECTANCIA DE SUELO (%)	25%		
<u>CAVIDAD DEL LOCAL (K)</u>			
	$K = (5 * Hm * (l+a)) / (l * a)$ <p style="text-align: center;">K= 3,81</p>		
<u>COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN (CU)</u>			
	<p style="text-align: center;">CU = VALOR EN TABLAS</p> <p style="text-align: center;">CU= 0,42</p>		
<u>FACTO DE MANTENIMIENTO (FM)</u>			
	<p style="text-align: center;">FM = VALOR EN TABLAS</p> <p style="text-align: center;">FM= 0,98</p>		
<u>FLUJO LUMINOSO TOTAL REQUERIDO (φ) (lm)</u>			
	$\phi \text{ TOTAL} = (Em * A) / (CU * FM)$ <p style="text-align: center;">φ = 25813,90 (lm)</p>		
<u>NÚMERO DE LUMINARIAS REQUERIDAS (N total)</u>			
	$N = \phi \text{ TOTAL} / (\phi \text{ lum} * n)$ <p style="text-align: center;">N = 3,91</p> <p style="text-align: center;">N = 4</p>		

FLUJO LUMINOSO REAL (ϕ real) (lm)

$$\phi \text{ real} = N * n * \phi \text{ lum}$$

$$\phi \text{ real} = 26400.00 \quad (\text{lm})$$

ILUMINANCIA PROMEDIO REAL ($E_{\text{prom real}}$) (lux)

$$E_{\text{prom}} = (\phi \text{ real} * CU * FM) / A$$

$$E_{\text{prom}} = 511 \quad (\text{lux})$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO ANCHO (N_{ancho})

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}} * \text{ancho}}$$

$$N_{\text{ancho}} = 1.84$$

$$N_{\text{ancho}} = 2$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO LARGO (N_{largo})

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} * (\text{largo}/\text{ancho})$$

$$N_{\text{largo}} = 2.17$$

$$N_{\text{largo}} = 2$$

DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS (Según amplitud de haz de luz de flujo luminoso)

Tipo de luminaria: Súper extensiva, 120°

Condición de aceptación

Cavidad zonal (hm): 1,75 m

$$e \leq 1,6hm$$

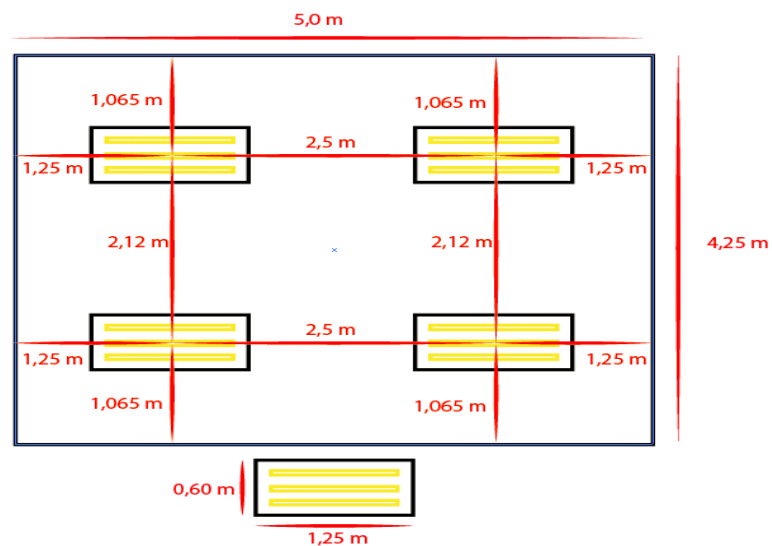
Separación de luminarias (e): 2,50 m

$$2,50 \text{ m} \leq 1,6 * 1,75 \text{ m}$$

$$2,50 \text{ m} \leq 2,80 \text{ m}$$

CUMPLE SI

PROPUESTA



Se mantiene el color madera para el techo en vista de la poca posibilidad de cambiar de color a la estandarización sugerida (blanco).

Gráfico N°43: Diseño y distribución de luminarias para oficina 8

Elaborado por: Investigador

OFICINA 9: BODEGA CENTRAL

<u>DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS EN ÁREAS DE TRABAJO</u>			
<u>DATOS GENERALES</u>			
EMPRESA	ARBORIENTE	COLOR TECHO	MADERA OSCURA
ÁREA	OFICINA 9	COLOR PAREDES	BLANCO
PUESTO	BODEGA CENTRAL	COLOR PISO	MADERA OSCURA
LARGO (m) (l)	5,8	REQUERIMIENTO EN LUXES (Em)	500
ANCHO (m) (a)	3	TIPO DE LÁMPARA A UTILIZAR	TUBO LED T8 PRO
ALTO TOTAL (m)	2,45	WATIOS (w)	18
ALTURA DEL PLANO DE TRABAJO (m)	0,75	LUMENES (lm) (φ lum)	2200
TIPO DE ILUMINACIÓN	DIRECTA	EFICACIA (lm/w)	122,22
<u>INFORMACIÓN ADICIONAL</u>			
Hm (m)	1,7	ÁREA (m2) (A)	17,40
REFLECTANCIA DE TECHO (%)	25%	0,25	NÚMERO DE FOCOS/TUBOS POR LUMINARIA (n) 3
REFLECTANCIA DE PARED (%)	76%	0,76	
REFLECTANCIA DE SUELO (%)	25%	0,25	
<u>CAVIDAD DEL LOCAL (K)</u>			
$K = (5 * Hm * (l+a)) / (l * a)$ <p style="text-align: center;">K= 4,30</p>			
<u>COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN (CU)</u>			
<p style="text-align: center;">CU = VALOR EN TABLAS</p> <p style="text-align: center;">CU= 0,36</p>			
<u>FACTO DE MANTENIMIENTO (FM)</u>			
<p style="text-align: center;">FM = VALOR EN TABLAS</p> <p style="text-align: center;">FM= 0,93</p>			
<u>FLUJO LUMINOSO TOTAL REQUERIDO (φ) (lm)</u>			
$\phi \text{ TOTAL} = (Em * A) / (CU * FM)$ <p style="text-align: center;">φ = 25985,66 (lm)</p>			
<u>NÚMERO DE LUMINARIAS REQUERIDAS (N total)</u>			
$N = \phi \text{ TOTAL} / (\phi \text{ lum} * n)$ <p style="text-align: center;">N = 3,94</p> <p style="text-align: center;">N = 4</p>			

FLUJO LUMINOSO REAL (ϕ real) (lm)

$$\phi \text{ real} = N * n * \phi \text{ lum}$$

$$\phi \text{ real} = 26400.00 \quad (\text{lm})$$

ILUMINANCIA PROMEDIO REAL ($E_{\text{prom real}}$) (lux)

$$E_{\text{prom}} = (\phi \text{ real} * CU * FM) / A$$

$$E_{\text{prom}} = 508 \quad (\text{lux})$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO ANCHO (N_{ancho})

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}}} * \text{ancho}$$

$$N_{\text{ancho}} = 1.44$$

$$N_{\text{ancho}} = 1$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO LARGO (N_{largo})

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} * (\text{largo}/\text{ancho})$$

$$N_{\text{largo}} = 2.78$$

$$N_{\text{largo}} = 4$$

DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS (Según amplitud de haz de luz de flujo luminoso)

Tipo de luminaria: Súper extensiva, 120°

Condición de aceptación

Cavidad zonal (hm): 1,70 m

$e \leq 1,6hm$

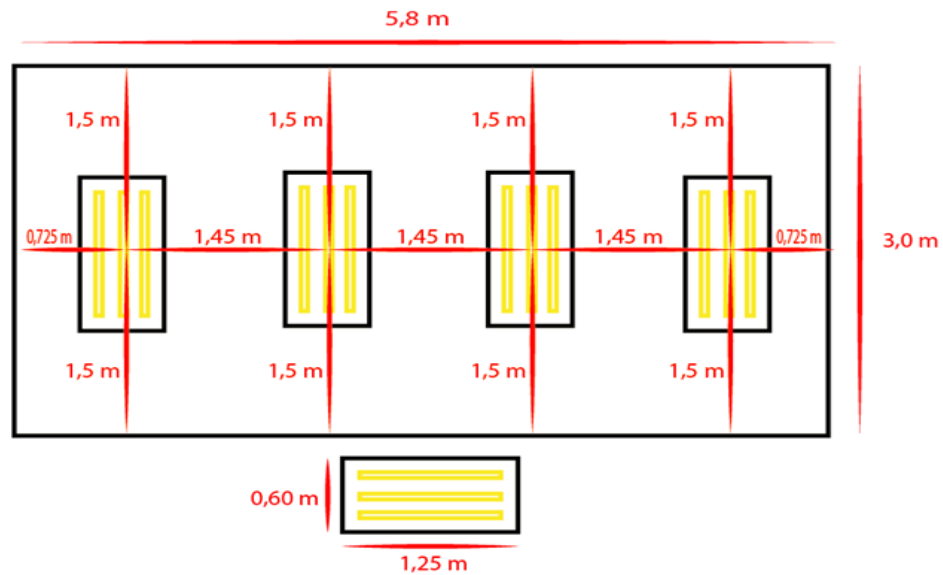
Separación de luminarias (e): 1,50 m

$1,50 \text{ m} \leq 1,6 * 1,70 \text{ m}$

$1,50 \text{ m} \leq 2,72 \text{ m}$

CUMPLE SI

PROPUESTA



Se mantiene el color madera para el techo en vista de la poca posibilidad de cambiar de color a la estandarización sugerida (blanco).

Gráfico N°44: Diseño y distribución de luminarias para oficina 9

Elaborado por: Investigador

GALPÓN ÁREA 1: OPERATIVOS

<u>DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS EN ÁREAS DE TRABAJO</u>			
<u>DATOS GENERALES</u>			
EMPRESA	ARBORIENTE	COLOR TECHO	ALUMINIO CLARO
ÁREA	GALPÓN 1	COLOR PAREDES	BLANCO
PUESTO	OPERATIVO	COLOR PISO	GRIS
LARGO (m) (l)	66	REQUERIMIENTO EN LUXES (Em)	500
ANCHO (m) (a)	20	TIPO DE LÁMPARA A UTILIZAR	LED HIGH-BA Y GC350
ALTO TOTAL (m)	6,5	WATIOS (w)	200
ALTURA DEL PLANO DE TRABAJO (m)	0,9	LUMENES (lm) (φ lum)	25000
TIPO DE ILUMINACIÓN	DIRECTA	EFICACIA (lm/w)	125,00
<u>INFORMACIÓN ADICIONAL</u>			
Hm (m)	3,6	ÁREA (m2) (A)	1320,00
REFLECTANCIA DE TECHO (%)	63%	NÚMERO DE FOCOS/TUBOS POR LUMINARIA (n)	1
REFLECTANCIA DE PARED (%)	76%		
REFLECTANCIA DE SUELO (%)	25%		
<u>CAVIDAD DEL LOCAL (K)</u>			
$K = (5 * Hm * (l+a)) / (l * a)$ <p style="text-align: center;">K= 1,17</p>			
<u>COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN (CU)</u>			
<p style="text-align: center;">CU = VALOR EN TABLAS</p> <p style="text-align: center;">CU= 0,58</p>			
<u>FACTO DE MANTENIMIENTO (FM)</u>			
<p style="text-align: center;">FM = VALOR EN TABLAS</p> <p style="text-align: center;">FM= 0,88</p>			
<u>FLUJO LUMINOSO TOTAL REQUERIDO (φ) (lm)</u>			
$\phi \text{ TOTAL} = (Em * A) / (CU * FM)$ <p style="text-align: center;">φ = 1293103,45 (lm)</p>			
<u>NÚMERO DE LUMINARIAS REQUERIDAS (N total)</u>			
$N = \phi \text{ TOTAL} / (\phi \text{ lum} * n)$ <p style="text-align: center;">N = 51,72</p> <p style="text-align: center;">N= 52</p>			

FLUJO LUMINOSO REAL (ϕ real) (lm)

$$\phi \text{ real} = N * n * \phi \text{ lum}$$

$$\phi \text{ real} = 1300000.00 \quad (\text{lm})$$

ILUMINANCIA PROMEDIO REAL ($E_{\text{prom real}}$) (lux)

$$E_{\text{prom}} = (\phi \text{ real} * CU * FM) / A$$

$$E_{\text{prom}} = 503 \quad (\text{lux})$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO ANCHO (N_{ancho})

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}} * \text{ancho}}$$

$$N_{\text{ancho}} = 3.97$$

$$N_{\text{ancho}} = 4$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO LARGO (N_{largo})

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} * (\text{largo}/\text{ancho})$$

$$N_{\text{largo}} = 13.10$$

$$N_{\text{largo}} = 13$$

DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS (Según amplitud de haz de luz de flujo luminoso)

Tipo de luminaria: Extensiva, 90°

Condición de aceptación

Cavidad zonal (hm): 3,60 m

$e \leq 1,5hm$

Separación de luminarias (e): 5,07 m

$5,07 \text{ m} \leq 1,5 * 3,60 \text{ m}$

CUMPLE SI

$5,07 \text{ m} \leq 5,40 \text{ m}$

PROPUESTA



Se mantiene el color del techo, sin embargo se debe renovar la pintura de paredes a blanco para matener la estandarización y eficiencia del diseño

Gráfico N°45: Diseño y distribución de luminarias para galpón industrial 1

Elaborado por: Investigador

GALPÓN ÁREA 2: OPERATIVOS

<u>DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS EN ÁREAS DE TRABAJO</u>			
<u>DATOS GENERALES</u>			
EMPRESA	ARBORIENTE	COLOR TECHO	ALUMINIO CLARO
ÁREA	GALPÓN 2	COLOR PAREDES	BLANCO
PUESTO	OPERATIVO	COLOR PISO	GRIS
LARGO (m) (l)	46.5	REQUERIMIENTO EN LUXES (Em)	500
ANCHO (m) (a)	20	TIPO DE LÁMPARA A UTILIZAR	LED HIGH-BA Y GC350
ALTO TOTAL (m)	6.5	WATIOS (w)	200
ALTURA DEL PLANO DE TRABAJO (m)	0.9	LUMENES (lm) (φ lum)	25000
TIPO DE ILUMINACIÓN	DIRECTA	EFICACIA (lm/w)	125.00
<u>INFORMACIÓN ADICIONAL</u>			
Hm (m)	3.6	ÁREA (m ²) (A)	930.00
REFLECTANCIA DE TECHO (%)	63%	0.63	NÚMERO DE FOCOS/TUBOS POR LUMINARIA (n) 1
REFLECTANCIA DE PARED (%)	76%	0.76	
REFLECTANCIA DE SUELO (%)	25%	0.25	
<u>CAVIDAD DEL LOCAL (K)</u>			
$K = (5 * Hm * (l+a)) / (l * a)$ <p style="text-align: center;">K = 1.29</p>			
<u>COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN (CU)</u>			
<p style="text-align: center;">CU = VALOR EN TABLAS</p> <p style="text-align: center;">CU = 0.53</p>			
<u>FACTO DE MANTENIMIENTO (FM)</u>			
<p style="text-align: center;">FM = VALOR EN TABLAS</p> <p style="text-align: center;">FM = 0.88</p>			
<u>FLUJO LUMINOSO TOTAL REQUERIDO (φ) (lm)</u>			
$\phi \text{ TOTAL} = (Em * A) / (CU * FM)$ <p style="text-align: center;">φ = 996998.28 (lm)</p>			
<u>NÚMERO DE LUMINARIAS REQUERIDAS (N total)</u>			
$N = \phi \text{ TOTAL} / (\phi \text{ lum} * n)$ <p style="text-align: center;">N = 39.88</p> <p style="text-align: center;">N = 40</p>			

FLUJO LUMINOSO REAL (ϕ real) (lm)

$$\phi \text{ real} = N * n * \phi \text{ lum}$$

$$\phi \text{ real} = 1000000.00 \quad (\text{lm})$$

ILUMINANCIA PROMEDIO REAL (E prom real) (lux)

$$E_{\text{prom}} = (\phi \text{ real} * CU * FM) / A$$

$$E_{\text{prom}} = 502 \quad (\text{lux})$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO ANCHO (N ancho)

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{total}}}{\text{largo}} * \text{ancho}}$$

$$N_{\text{ancho}} = 4.15$$

$$N_{\text{ancho}} = 4$$

NÚMERO DE LUMINARIAS A LO LARGO (N largo)

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} * (\text{largo}/\text{ancho})$$

$$N_{\text{largo}} = 9.64$$

$$N_{\text{largo}} = 10$$

DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS (Según amplitud de haz de luz de flujo luminoso)

Tipo de luminaria: Extensiva, 90°

Condición de aceptación

Cavidad zonal (hm): 3,60 m

$e \leq 1,5hm$

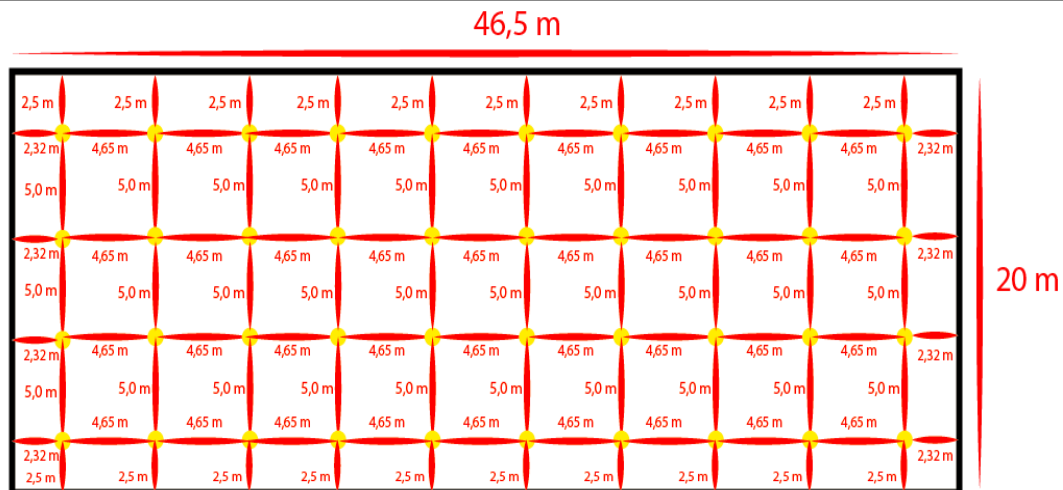
Separación de luminarias (e): 5,0 m

$5,0 \text{ m} \leq 1,5 * 3,60 \text{ m}$

$5,0 \text{ m} \leq 5,40 \text{ m}$

CUMPLE SI

PROPUESTA



Se mantiene el color del techo, sin embargo se debe renovar la pintura de paredes a BLANCO para mantener la estandarización y eficiencia del diseño

Gráfico N°46: Diseño y distribución de luminarias para galpón industrial 2
Elaborado por: Investigador

Aceptación del rediseño de iluminación

Una vez elaborado los cálculos matemáticos mediante la metodología de cavidades zonales para el rediseño de iluminación propuesto para cada área de trabajo administrativa y operativa de mayor criticidad, se confirma mediante la tabla N° 29 la validez del rediseño, en la cual se comprueba una adecuada distribución de luminarias según el ángulo de apertura de haz de luz de flujo luminoso y el cumplimiento del nivel de iluminancia promedio real comparado con la norma UNE-EN-12464.1: 2012. De esta manera queda demostrado el cumplimiento del objetivo propuesto.

Para corroborar con la propuesta se simula en un software de diseño de iluminación llamado DIALux 4.12.0.1 (ver en anexo 09).

Tabla N° 29. Aceptación del rediseño de iluminación propuesto

Área de Trabajo	Datos de luminaria		Datos de tabla (ver gráfico N° 34)			Aceptación del rediseño del sistema de iluminación propuesto por medio de la distribución luminosa uniforme y el cumplimiento del nivel de iluminancia promedio real.					
	Descripción Comercial	Angulo de apertura de haz de luz	Tipo de luminaria según Amplitud de haz luminoso	Altura de local (h) en metros	Distancia máxima Entre luminarias (e) en metros	Numero de luminarias requeridas (N total)	Emplazamiento de luminarias N largo (NL) y N ancho (NA) del local	Altura de cavidad zonal (hm) en metros	Distancia máxima entre luminarias (e) en metros	Distribución luminosa uniforme $e \leq 1,6hm$ / $e \leq 1,5hm$ (metros)	Iluminancia promedio real ≥ 500 lux, según UNE-EN-12464.1:2012
Oficina 1	Miror Sobrepuesta 3x32W T8	120°	Súper extensiva	≤ 4	$e \leq 1,6h$	6	NL:3; NA:2	1,55	2,45	2,48; Aceptable	662; Cumple
Oficina 2	Miror Sobrepuesta 3x32W T8	120°	Súper extensiva	≤ 4	$e \leq 1,6h$	6	NL:3; NA:2	1,85	2,10	2,96; Aceptable	550; Cumple
Oficina 3	Miror Empotrable 3x32W T8	120°	Súper extensiva	≤ 4	$e \leq 1,6h$	3	NL:3; NA:1	1,65	1,75	2,64; Aceptable	551; Cumple
Oficina 4	Miror Empotrable 3x32W T8	120°	Súper extensiva	≤ 4	$e \leq 1,6h$	6	NL:3; NA:2	1,70	2,95	2,72; Aceptable	502; Cumple
Oficina 4.1	Miror Empotrable 3x32W T8	120°	Súper extensiva	≤ 4	$e \leq 1,6h$	1	NL:1; NA:1	1,70	1,50	2,72; Aceptable	502; Cumple
Oficina 5	Miror Empotrable 3x32W T8	120°	Súper extensiva	≤ 4	$e \leq 1,6h$	3	NL:3; NA:1	1,69	1,80	2,70; Aceptable	523; Cumple
Oficina 7	Miror Sobrepuesta 3x32W T8	120°	Súper extensiva	≤ 4	$e \leq 1,6h$	4	NL:2; NA:2	1,49	2,67	2,38; Aceptable	505; Cumple
Oficina 8	Miror Sobrepuesta 3x32W T8	120°	Súper extensiva	≤ 4	$e \leq 1,6h$	4	NL:2; NA:2	1,75	2,50	2,80; Aceptable	511; Cumple
Oficina 9	Miror Sobrepuesta 3x32W T8	120°	Súper extensiva	≤ 4	$e \leq 1,6h$	4	NL:4; NA:1	1,70	1,45	2,72; Aceptable	508; Cumple
Galpón 1	Led High Bay GC350	90°	Extensiva	4 - 6	$e \leq 1,5h$	52	NL:13; NA:4	3,60	5,07	5,40; Aceptable	503; Cumple
Galpón 2	Led High Bay GC350	90°	Extensiva	4 - 6	$e \leq 1,5h$	40	NL:10; NA:4	3,60	5,00	5,40; Aceptable	502; Cumple

Elaborado por: Investigador

6.8.3 Determinar el procedimiento para el control y mantenimiento del sistema de iluminación propuesto

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE FUENTES DE ILUMINACIÓN NATURAL Y ARTIFICIAL EN INTERIORES DE ARBORIENTE S.A.



ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Nombre: Ing. Rolando Bayas	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

OBJETIVO

Conseguir que el sistema de iluminación se conserve en condiciones óptimas de funcionamiento, previniendolas posibles averías y fallos, y consiguiendo así que el trabajo se realice con los mayores niveles de calidad y seguridad.

ALCANCE

Todo el sistema de iluminación de la empresa Arboriente S.A.

IMPLICACIONES Y RESPONSABILIDADES

Gerente de planta

- Asignar los recursos necesarios para implementar a cabalidad esta sistemática.

Responsable de mantenimiento eléctrico

- Ejecutar, con apoyo de las áreas de atención este protocolo que asegure la conservación del sistema de iluminación en todas las áreas y puestos de trabajo, haciendo cumplir las medidas de prevención en seguridad del trabajo y medio ambiente dadas en este procedimiento

Técnico de Seguridad y Salud

- Desarrollará inspecciones verificando la operatividad, funcionamiento y niveles de iluminación de forma periódica

Mandos intermedios

- Velarán para que las luminarias se encuentren en correcto estado de funcionamiento.

Trabajadores

- Deberán comunicar inmediatamente a su mando directo cualquier defecto o indicio de avería detectado

DESARROLLO

1. Monitoreo de iluminación

El técnico de seguridad y salud en el trabajo será el responsable de realizar el monitoreo de los niveles de iluminación de manera periódica, misma que será desarrollada basándose en las normas UNE-EN 12464-1 y NOM-025-STPS.

2. Inspecciones del sistema de iluminación

Las inspecciones para verificar el perfecto funcionamiento del sistema de iluminación se realizarán de manera mensual por personal de Seguridad Industrial y de Mantenimiento Eléctrico.

3. Limpieza y mantenimiento de fuentes de iluminación natural

Ventanas y claraboyas:

- Deben estar libres de polvo, adhesivos, papeles, pintura y otros objetos que impidan el ingreso de luz solar al espacio físico de trabajo.
- Para la limpieza de claraboyas se recomienda limpiar una vez al año por dentro y por fuera. Se deberá tomar en cuenta las medidas de seguridad para trabajos en alturas al momento de realizar dicha limpieza de claraboyas.
- La limpieza de las ventanas en áreas administrativas y de apoyo será desarrollada de manera mensual por dentro y por fuera. En caso que las ventanas estén situadas a más de 1.8 m de altura, se deberá tomar en cuenta las medidas de seguridad para trabajos en alturas al momento de realizar dicha limpieza de ventanas.

Paredes, piso y techos:

- Estas superficies deben estar libres de polvo y suciedad que limiten la reflectancia de la luz.

- Por otra parte, es necesario conservar los niveles adecuados de reflectancia en las superficies de techos y paredes, motivo por el cual se cumplirá el siguiente cronograma de pintura de paredes y limpieza de techos

ACTIVIDAD	ENE	MAR	MAY	JUL	SEP	NOV	OBSERVACIONES
Limpieza de techos en área operativa	■				■		Conservar los colores estipulados en el diseño
Pintura de paredes en área operativa			■				Conservar los colores estipulados en el diseño
Pintura de paredes en área administrativa		■					Conservar los colores estipulados en el diseño
Limpieza de techos en área administrativa				■			Conservar los colores estipulados en el diseño

Gráfico N°47: Cronograma de mantenimiento de paredes, pisos y techos
Elaborado por: Investigador

4. Limpieza y mantenimiento de persianas

Las persianas son elementos mecánicos importantes en el sistema de iluminación, estos ayudan a regular y controlar la cantidad de luz natural que ingresa al espacio físico.

- Se debe procurar mantener las laminillas inclinadas. En posición horizontal, puede producirse un pandeo de las mismas.
- Evite limpiar con jabones fuertes, blanqueadores, soluciones químicas, solventes o abrasivos que puedan causar daños al producto.
- Al limpiar los vidrios, recoja completamente las persianas, evite que estas entren en contacto con productos químicos.
- Realice la limpieza una vez por semana. Cierre totalmente las láminas de la persiana. Retire el polvo con ayuda de un plumero en sentido de arriba hacia abajo. Luego gire las láminas hacia el exterior y repita el procedimiento.
- Lubrique las laminillas con productos especializados.
- No haga presión en las láminas y evite doblar los bordes de las mismas

5. Limpieza y mantenimiento de fuentes de iluminación artificial

Cuando existan luminarias deterioradas, el responsable de mantenimiento eléctrico deberá realizar el reemplazo inmediato de las mismas, asegurando la conservación de niveles adecuados de iluminación

Es importante recalcar que todo trabajo eléctrico lo debe realizar únicamente personal autorizado y entrenado para dicho trabajo y se recomienda lo siguiente:

- Cortar la alimentación eléctrica antes de limpiar las luminarias. Además, se debe aplicar las cinco reglas de oro.
- Comprobar que la fuente de alimentación y las luminarias se hayan enfriado antes de iniciar la limpieza.
- Retirar las baterías de las luminarias de emergencia, antes de realizar la limpieza.
- Consultar el manual de la luminaria en caso de dudas sobre su manipulación.
- Utilizar siempre guantes para evitar dejar huellas dactilares en las superficies de las luminarias.

La disposición final de las luminarias será desarrollada por lo estipulado en el procedimiento de manejo y disposición final de desechos de la empresa Arboriente S.A.

6. Equipos de protección personal

Para los trabajos de mantenimiento de fuentes artificiales y naturales de iluminación, los elementos mínimos de protección personal que debe utilizar son:

- Casco de seguridad dieléctrico.
- Protección visual.
- Guantes dieléctricos (clase 00, 500 V como mínimo), guantes de nitrilo y de cuero.

- Zapatos de seguridad dieléctricos.
- Protección auditiva si corresponde.
- Protección solar en caso de limpieza de claraboyas en la parte exterior.
- Arnés anticaídas con absolvedor de impacto.

Los elementos de protección mencionados deben tener su certificación que garanticen su funcionalidad y que cumplan con características de seguridad y estándares de calidad.

7. Materiales y útiles de limpieza

Los productos y útiles para la limpieza son:

- Limpiavidrios, solventes especiales para remover suciedad.
- Detergentes.
- Escobillones.
- Agua, paños, baldes.
- Aspiradora, brochas de cerda.
- Escaleras de mano (tijera, extensibles, simples).
- Andamios (para limpieza de claraboyas).
- Sistemas de líneas de vida horizontal (limpieza de claraboyas sobre el techo).

Los solventes y productos a utilizar deben ser biodegradables, anti-inflamable, solubles en agua, no corrosivos, acidez y alcalinidad neutra.

8. Referencias

- Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo
- Acuerdo Ministerial 013: Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica

- Acuerdo Ministerial 0174: Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas.

6.8.4 Administración de la propuesta

Esta propuesta será administrada por el Gerente Administrativo quién garantizará la implementación del nuevo diseño de sistema de iluminación de la empresa, poniendo a disposición recursos financieros, materiales y humanos. La ejecución de este nuevo diseño del sistema de iluminación estará a cargo del Departamento de Mantenimiento Eléctrico, que cumplirá con las especificaciones técnicas y distribución adecuada de luminarias y materiales eléctricos adecuados a instalar en cada área de trabajo, acatando las normas básicas de prevención de riesgos al momento de su implementación. Así mismo, el Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional velará por la correcta implementación del rediseño del sistema de iluminación propuesto para obtener la iluminancia requerida en ambientes de trabajo administrativo y operativo. Además, verificará la adopción de medidas de prevención de riesgos durante la ejecución del rediseño de iluminación en las instalaciones.

6.9 Conclusiones y recomendaciones

6.9.1 Conclusiones

- Asegurar el cumplimiento promedio de los niveles de iluminación dependen directamente de dotar exactamente de las especificaciones técnicas establecidas para cada luminaria.
- El rediseño del sistema de iluminación permite cumplir a cabalidad con los niveles promedios de iluminación de los lugares de trabajo en interiores establecidos en la norma UNE-EN 12464.1:2012.

- Los colores y superficies de paredes y techo influyen de manera significativa en el diseño, motivo por el cual en caso de cambio se deberá notificar con anticipación al Técnico de Seguridad de la empresa.
- En áreas administrativas y operativas el rediseño está basado con el uso de lámparas y luminaria tipo led en vista de que éste tipo de luminaria no emite calor que afecte al confort térmico y previene el efecto estroboscópico, tal como indica la norma UNE-EN-12464:2012.
- El procedimiento de mantenimiento y limpieza asegura conservar los niveles de iluminación adecuados en cada área y puesto de trabajo.

6.9.2 Recomendaciones

- Cumplir a cabalidad las especificaciones técnicas de cada luminaria para asegurar los niveles de iluminación adecuados en cada área.
- Cuando exista incidencia directa de radiación solar por las ventanas (iluminación natural) se deberá cerrar las persianas con el fin de evitar deslumbramientos.
- Mantener la limpieza frecuente en los sistemas de iluminación natural y artificial.

Bibliografía

- Alvarez, F. (2011). Salud Ocupacional. Primera Edición. Editorial Ecoe. Colombia. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/KarlyG94/salud-ocupacional-francisco-lvarez>
- Asfahl, R. (2010). Seguridad Industrial y Administración de la Salud. Sexta Edición Editorial Adf. México. Obtenido de: <http://escueladeltrabajo.net/Seguridad%20Industrial%20y%20Administracion%20de%20la%20Salud%206ta%20ed.%20-%20C.Ray%20Asfahl.pdf>

- Alabern, X Aguilar, J Martínez, J (2004). Evaluación del Deslumbramiento Molesto en Instalaciones Industriales de Iluminación Interior. Obtenido de: <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=908>
- Beltrán, J Merchán, C (2013). Niveles de iluminación y su relación con los posibles efectos visuales en los empleados de una ips de Bogotá. Obtenido de: <http://revistas.iberoamericana.edu.co/index.php/Rmcientifico/article/view/122/94>
- Cabeza, A. Corredor, E. Sánchez, E (2008). Evaluación de los riesgos por iluminación en las oficinas de una empresa petrolera. Revista científica. Recuperado de: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212008000300010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Collado Luis, S. (2008). Prevención de riesgos laborales: principios y marco normativo.
- Cortés, J. M., & Díaz, J. M. C. (2007). Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad e higiene del trabajo. Editorial Tebar
- Guasch, J. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Iluminación Recuperado de: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/46.pdf>
- Castilla, N. Blanca, V. Martínez, A. Pastor, R. (2012). LUMINOTECNIA: Cálculo según el método de lúmenes. Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12833/art%C3%ADculo%20docente%20C%C3%A1lculo%20m%C3%A9todo%20de%20los%20l%C3%BAmenes.pdf>
- Cortés, J. (2007). Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad e higiene del trabajo. Madrid: Editorial Tebar. Recuperado el 04 de junio de 2015, de https://books.google.es/books?id=pjoYI7cYVVUC&dq=riesgos+laborales+riesgo+fisico&hl=es&source=gbs_navlinks_s

- Chavarría, R. (2003). Iluminación en el puesto de trabajo. Boletín de prevención de riesgos laborales para la Formación Profesional del Instituto de seguridad e higiene. Madrid. Obtenido de: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/ErgaFP/2007/eragafp58.pdf>
- Chinchilla, R. (2002). Salud Y Seguridad en El Trabajo. EUNED. Recuperado el 04 de junio de 2015, de https://books.google.es/books?id=Y35TDM74KmUC&dq=percepcion+visual+en+el+trabajo&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- David G. (2014). Iluminación deficiente. Silencioso factor de riesgo para las empresas. Revista HSEC. Año II (N° 21). Obtenido de: <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=461&edi=21&xit=iluminacion->
- Garrido, A & Trujillo, Y. (2015). Estudio de iluminación de los puestos de trabajo administrativos de la empresa comercializadora internacional verde azul S.A.S. recuperado de: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/2907/1/GarridoLopezAndreaCatalina2016.pdf>
- Henao, F. (2014). Riesgos Físicos II: Iluminación. Segunda Edición. Editorial Ecoe. Colombia. Recuperado de: https://books.google.com.ec/books?id=8MK4DQAAQBAJ&pg=PT64&lpg=PT64&dq=libro+de+riesgos+fisicos+iluminacion&source=bl&ots=bFM_UYU5LY&sig=YMXx5VO29ry24jSuhtf2eMzAd3g&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi48afIwJnUAhUF7CYKHVLUw4ChDoAQhPMAg#v=onepage&q=libro%20de%20riesgos%20fisicos%20iluminacion&f=false
- Hernández, A. (2005). Seguridad e Higiene Industrial. Recuperado de: https://books.google.com.ec/books?id=Eo_kObpifcMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- INSHT. Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo. Obtenido de:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Aplicaciones/ficheros Cuestionarios/CUEST%20C003%20ILUMINACION.PDF>

- INSHT. Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para su evaluación y acondicionamiento. Obtenido de: <http://www.oect.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Iluminacion/ficheros/IluminacionPuestosTrabajoN.pdf>
- INSHT (2015), Iluminación en el puesto de trabajo. Obtenido de: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Iluminacion%20en%20el%20puesto%20de%20trabajo.pdf>
- INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL (IESS). MISION. Recuperado de: <https://www.iess.gob.ec/es/web/guest/quienes-somos1>
- ISTAS. Iluminación. Obtenido de: <http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/ILUMINACION.pdf>
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- MINISTERIO DE TRABAJO (MDT). MISION. Recuperado de: <http://www.trabajo.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>
- NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo. INSHT
- NOM-025-STPS-2018: Condiciones de iluminación en los centros de trabajo
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS, 2014). Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs389/es/>
- ORGANIZACION INTERNACIONAL DE TRABAJO. Recuperado de <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>
- Programa de educación virtual (2011). Higiene y seguridad Industrial. Recuperado de: <https://higieneyseguridadlaboralcv.s.wordpress.com/2012/06/06/libro-virtual-de-higiene-y-seguridad-industrial/>
- Revista ARQHYS. 2012, 12. Mantenimiento de instalaciones de iluminación. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com. Obtenido 01, 2018, de <http://www.arqhys.com/articulos/mantenimiento-instalaciones->

iluminacion.html.Via:<http://www.arqhys.com/articulos/mantenimiento-instalaciones-iluminacion.html>

- RETILAP, 2010: Diseños y cálculos de iluminación interior. Extraído de [www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=431&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILE NAME](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=431&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILE_NAME)
- Teresa A. (2015). Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos. INSHT
- UNE-EN-214641-2012: Iluminación de los lugares de trabajo
- Urrego, P. (2016). Entorno laboral saludable. MINSALUD-DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y TALENTO HUMANO EN SALUD. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/TH/entorno-laboral-saludable-incentivo-ths-final.pdf>

Anexos

Anexo 01. Certificado de calibración luxómetro



M-DO-001-16 Rev. 0
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DIMENSIONAL

Página 1 de 1

Certificado N°: CC-065-17

Empresa: CACPE Pastaza Ltda
Contacto: Ing. Luis Villena
Instrumento: Luxómetro
Fabricante: Datalogger
Modelo: 850007
Temperatura: 21,5 °C
Lugar de Calibración: Laboratorio METRICSERV
N° de P.O: ****

Dirección: Atahualpa y General Villamil
Fecha de Calibración: 3-jul.-2017
Próxima Calibración: 3-jul.-2019
Serie Equipo: 068504
Tolerancia: ±5%
Humedad: 60%
Ubicación: Base Coca

Declaración de Conformidad: Los errores determinados en la calibración del instrumento se expone en este documento. El resultado de la calibración indica el estado del dispositivo en el momento de la calibración. El intervalo de calibración solicitada vía E-mail por el cliente es cada 2 años.

Instructivo: El instructivo de calibración utilizado en el proceso ha sido elaborado de acuerdo a requisitos de la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006 y norma ISO 6508-3.

Trazabilidad: El patrón utilizado para esta calibración es trazable a NIST (National Institute of Standards and Technology), que cumple con estándares internacionales.

Referencia Standard Serial: 1944222

Digital Radiometer XR-1000

Certificado #: 151915

Incertidumbre: La Incertidumbre de la calibración fue estimada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida en las calibraciones" NTE INEN-ISO 98-3.

El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el usos inadecuado del instrumento calibrado.

El presente certificado de calibración certifica los valores obtenidos expresados como resultados de las calibraciones y no constituye un certificado de aptitud para el uso del patrón, instrumento o equipo.

Este certificado solo aplica al ítem identificado y no debe ser utilizado con fines publicitarios. Prohibida su reproducción parcial, la reproducción total deberá hacerse con la autorización escrita, firmada y sellada por el departamento de calidad de METRICSERV.

Función	Standard-(fc) XDS-1000/VIS S/N: 1944228	Lec.1	Desviación %	Lec. 2	Desviación %
Visible	5	5,2	3,4	5,2	3,3
	100	100,5	0,5	100,5	0,5
	150	150,3	0,2	150,3	0,2
	200	200,8	0,4	200,8	0,4
	400	407,4	1,9	407,4	1,9


Cumple: SI NO



Ing. Liana Recalde
Coordinador de Calidad

Anexo 02. Registro de condiciones subestándar de iluminación en áreas de trabajo

OFICINA 1: JEFE DE SSAQ – JEFE DE COMPRAS

REGISTRO DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN			
Empresa: Arboriente SA			
Área: Oficina 1			
Sección: administrativo			
N° de Trabajadores: 2			
Fecha de Diagnóstico: 28/9/2017			
Este registro de diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación se basa en lineamientos del Decreto Ejecutivo 2393 del Ecuador: Art. 56, Art. 57, Art. 58 y Notas Técnicas de Prevención del INSHT de España.			
			
1. CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN	SI	NO	NA/NE
1.1 ¿Es deficiente la iluminancia en el puesto de trabajo para el tipo de tarea visual que realiza el trabajador? (Preguntar al Trabajador)	x		
1.2 ¿Es deficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?		x	
2. DESLUMBRAMIENTO	SI	NO	NA/NE
2.1 ¿Existe deslumbramiento debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:			
2.1.1 ¿Lámparas desnudas?	x		
2.1.2 ¿Luminaria sin apantallar?		x	
2.1.3 ¿Ventanas sin persianas frente al trabajador?	x		
2.1.4 ¿Paredes o mamparas demasiado luminosas?		x	
3. REFLEJOS MOLESTOS	SI	NO	NA/NE
3.1 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual, en:			
3.2 ¿Superficie reflectante de los elementos de trabajo?		x	
3.3 ¿Superficie reflectante del escritorio o mesa de trabajo?		x	
4. PARPADEO MOLESTO	SI	NO	NA/NE
4.1 ¿Las lámparas producen parpadeos molestos de luz?		x	
5. ESTADO DE LAMPARAS	SI	NO	NA/NE
5.1 ¿Falta de comprobación que el número y la potencia de las lámparas instaladas son suficientes?	x		
5.2 ¿Carece de selección de lámparas de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
5.3 ¿No existe especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje?	x		
6. LUMINARIAS	SI	NO	NA/NE
6.1 ¿Inexistencia de plano de distribución de luminarias?	x		

6.2 ¿Carece de selección de luminarias de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
7. MANTENIMIENTO	SI	NO	NA/NE
7.1 ¿Se mantienen sucias las ventanas?		x	
7.2 ¿Se mantienen sucias las claraboyas o tragaluz?			NA
7.3 ¿Se mantienen en mal estado de funcionamiento la apertura y cierre de persianas?			NA
7.4 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?		x	
7.5 ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?			NE
7.6 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?			NE
7.7 ¿Mal estado de instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?		x	
7.8 ¿Carece de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como limpieza periódica del sistema de iluminación actual?	x		
8. INFRAESTRUCTURA	SI	NO	NA/NE
8.1 ¿El color de las paredes no permite la distribución adecuada de iluminación?	x		
8.2 ¿El área de trabajo no cuenta con el espacio físico para el ingreso de la luz natural?		x	
9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	SI	NO	NA/NE
9.1 ¿Falta de dispositivos de iluminación de emergencia en centros de trabajo que realicen labores nocturnas?			NA
9.2 ¿La fuente de energía de iluminación de emergencia es dependiente de la fuente normal de iluminación?			NA
10. SEÑALIZACIÓN	SI	NO	NA/NE
10.1 ¿Falta de señalización de seguridad en las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?			NA
TOTAL	10	10	7
NOTA: NA/NE significa NO APLICA o NO EXISTE			

Elaborado por: Investigador

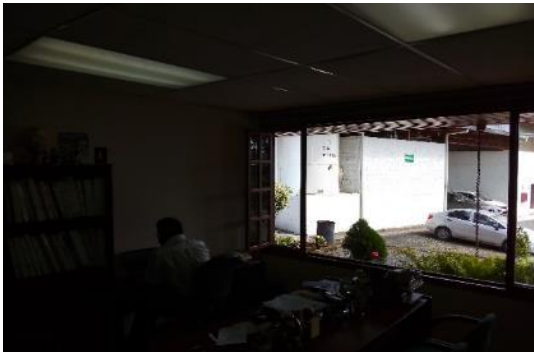
OFICINA 2: JEFE FORESTAL – ASISTENTE FORESTAL

REGISTRO DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN			
Empresa: Arboriente SA			
Área: Oficina 2			
Sección: administrativo forestal			
N° de Trabajadores: 2			
Fecha de Diagnóstico: 28/9/2017			
Este registro de diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación se basa en lineamientos del Decreto Ejecutivo 2393 del Ecuador: Art. 56, Art. 57, Art. 58 y Notas Técnicas de Prevención del INSHT de España.			
			
1. CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN	SI	NO	NA/NE

1.1 ¿Es deficiente la iluminancia en el puesto de trabajo para el tipo de tarea visual que realiza el trabajador? (Preguntar al Trabajador)	x		
1.2 ¿Es deficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?		x	
2. DESLUMBRAMIENTO			
2.1 ¿Existe deslumbramiento debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:	SI	NO	NA/NE
2.1.1 ¿Lámparas desnudas?	x		
2.1.2 ¿Luminaria sin apantallar?			NE
2.1.3 ¿Ventanas sin persianas frente al trabajador?	x		
2.1.4 ¿Paredes o mamparas demasiado luminosas?		x	
3. REFLEJOS MOLESTOS			
3.1 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual, en:	SI	NO	NA/NE
3.2 ¿Superficie reflectante de los elementos de trabajo?		x	
3.3 ¿Superficie reflectante del escritorio o mesa de trabajo?		x	
4. PARPADEO MOLESTO	SI	NO	NA/NE
4.1 ¿Las lámparas producen parpadeos molestos de luz?		x	
5. ESTADO DE LAMPARAS	SI	NO	NA/NE
5.1 ¿Falta de comprobación que el número y la potencia de las lámparas instaladas son suficientes?	x		
5.2 ¿Carece de selección de lámparas de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
5.3 ¿No existe especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje?	x		
6. LUMINARIAS	SI	NO	NA/NE
6.1 ¿Inexistencia de plano de distribución de luminarias?	x		
6.2 ¿Carece de selección de luminarias de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
7. MANTENIMIENTO	SI	NO	NA/NE
7.1 ¿Se mantienen sucias las ventanas?		x	
7.2 ¿Se mantienen sucias las claraboyas o tragaluz?			NA
7.3 ¿Se mantienen en mal estado de funcionamiento la apertura y cierre de persianas?			NA
7.4 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?	x		
7.5 ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?			NE
7.6 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?			NE
7.7 ¿Mal estado de instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?		x	
7.8 ¿Carece de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como limpieza periódica del sistema de iluminación actual?	x		
8. INFRAESTRUCTURA	SI	NO	NA/NE
8.1 ¿El color de las paredes no permite la distribución adecuada de iluminación?	x		
8.2 ¿El área de trabajo no cuenta con el espacio físico para el ingreso de la luz natural?		x	
9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	SI	NO	NA/NE
9.1 ¿Falta de dispositivos de iluminación de emergencia en centros de trabajo que realicen labores nocturnas?			NA
¿La fuente de energía de iluminación de emergencia es dependiente de la fuente normal de iluminación?			NA
10. SEÑALIZACIÓN	SI	NO	NA/NE
10.1 ¿Falta de señalización de seguridad en las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?			NA
TOTAL	11	8	8
NOTA: NA/NE significa NO APLICA o NO EXISTE			

Elaborado por: Investigador

OFICINA 3: ADMINISTRATIVO - GERENTE

REGISTRO DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN			
Empresa: Arboriente SA			
Área: Oficina 3			
Sección: administrativo gerente			
N° de Trabajadores: 1			
Fecha de Diagnóstico: 28/9/2017			
Este registro de diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación se basa en lineamientos del Decreto Ejecutivo 2393 del Ecuador: Art. 56, Art. 57, Art. 58 y Notas Técnicas de Prevención del INSHT de España.			
			
1. CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN	SI	NO	NA/NE
1.1 ¿Es deficiente la iluminancia en el puesto de trabajo para el tipo de tarea visual que realiza el trabajador? (Preguntar al Trabajador)		x	
1.2 ¿Es deficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?		x	
2. DESLUMBRAMIENTO			
2.1 ¿Existe deslumbramiento debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:	SI	NO	NA/NE
2.1.1 ¿Lámparas desnudas?		x	
2.1.2 ¿Luminaria sin apantallar?		x	
2.1.3 ¿Ventanas sin persianas frente al trabajador?		x	
2.1.4 ¿Paredes o mamparas demasiado luminosas?		x	
3. REFLEJOS MOLESTOS	SI	NO	NA/NE
3.1 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual, en:			
3.2 ¿Superficie reflectante de los elementos de trabajo?		x	
3.3 ¿Superficie reflectante del escritorio o mesa de trabajo?		x	
4. PARPADEO MOLESTO	SI	NO	NA/NE
4.1 ¿Las lámparas producen parpadeos molestos de luz?		x	
5. ESTADO DE LAMPARAS	SI	NO	NA/NE
5.1 ¿Falta de comprobación que el número y la potencia de las lámparas instaladas son suficientes?	x		
5.2 ¿Carece de selección de lámparas de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
5.3 ¿No existe especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje?	x		
6. LUMINARIAS	SI	NO	NA/NE
6.1 ¿Inexistencia de plano de distribución de luminarias?	x		
6.2 ¿Carece de selección de luminarias de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
7. MANTENIMIENTO	SI	NO	NA/NE

7.1 ¿Se mantienen sucias las ventanas?		x	
7.2 ¿Se mantienen sucias las claraboyas o tragaluz?			NA
7.3 ¿Se mantienen en mal estado de funcionamiento la apertura y cierre de persianas?	x		
7.4 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?		x	
7.5 ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?		x	
7.6 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?		x	
7.7 ¿Mal estado de instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?		x	
7.8 ¿Carece de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como limpieza periódica del sistema de iluminación actual?	x		
8. INFRAESTRUCTURA	SI	NO	NA/NE
8.1 ¿El color de las paredes no permite la distribución adecuada de iluminación?		x	
8.2 ¿El área de trabajo no cuenta con el espacio físico para el ingreso de la luz natural?		x	
9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	SI	NO	NA/NE
9.1 ¿Falta de dispositivos de iluminación de emergencia en centros de trabajo que realicen labores nocturnas?			NA
¿La fuente de energía de iluminación de emergencia es dependiente de la fuente normal de iluminación?			NA
10. SEÑALIZACIÓN	SI	NO	NA/NE
10.1 ¿Falta de señalización de seguridad en las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?			NA
TOTAL	7	16	4
NOTA: NA/NE significa NO APLICA o NO EXISTE			

Elaborado por: Investigador


OFICINA 4: ADMINISTRATIVO – SECRETARIA, ASISTENTE CONTABLE

REGISTRO DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN			
Empresa: Arboriente SA			
Área: Oficina 4			
Sección/Puesto: Administrativos – Secretaria – Asistente Contable			
N° de Trabajadores: 2			
Fecha de Diagnóstico: 28/9/2017			
Este registro de diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación se basa en lineamientos del Decreto Ejecutivo 2393 del Ecuador: Art. 56, Art. 57, Art. 58 y Notas Técnicas de Prevención del INSHT de España.			
			
1. CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN	SI	NO	NA/NE
1.1 ¿Es deficiente la iluminancia en el puesto de trabajo para el tipo de tarea visual que realiza el trabajador? (Preguntar al Trabajador)	x		

1.2 ¿Es deficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?		x	
2. DESLUMBRAMIENTO			
2.1 ¿Existe deslumbramiento debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:	SI	NO	NA/NE
2.1.1 ¿Lámparas desnudas?		x	
2.1.2 ¿Luminaria sin apantallar?		x	
2.1.3 ¿Ventanas sin persianas frente al trabajador?		x	
2.1.4 ¿Paredes o mamparas demasiado luminosas?		x	
3. REFLEJOS MOLESTOS			
3.1 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual, en:	SI	NO	NA/NE
3.2 ¿Superficie reflectante de los elementos de trabajo?		x	
3.3 ¿Superficie reflectante del escritorio o mesa de trabajo?		x	
4. PARPADEO MOLESTO	SI	NO	NA/NE
4.1 ¿Las lámparas producen parpadeos molestos de luz?		x	
5. ESTADO DE LAMPARAS	SI	NO	NA/NE
5.1 ¿Falta de comprobación que el número y la potencia de las lámparas instaladas son suficientes?	x		
5.2 ¿Carece de selección de lámparas de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
5.3 ¿No existe especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje?	x		
6. LUMINARIAS	SI	NO	NA/NE
6.1 ¿Inexistencia de plano de distribución de luminarias?	x		
6.2 ¿Carece de selección de luminarias de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
7. MANTENIMIENTO	SI	NO	NA/NE
7.1 ¿Se mantienen sucias las ventanas?		x	
7.2 ¿Se mantienen sucias las claraboyas o tragaluz?			NA
7.3 ¿Se mantienen en mal estado de funcionamiento la apertura y cierre de persianas?		x	
7.4 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?		x	
7.5 ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?	x		
7.6 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?		x	
7.7 ¿Mal estado de instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?		x	
7.8 ¿Carece de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como limpieza periódica del sistema de iluminación actual?	x		
8. INFRAESTRUCTURA	SI	NO	NA/NE
8.1 ¿El color de las paredes no permite la distribución adecuada de iluminación?		x	
8.2 ¿El área de trabajo no cuenta con el espacio físico para el ingreso de la luz natural?		x	
9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	SI	NO	NA/NE
9.1 ¿Falta de dispositivos de iluminación de emergencia en centros de trabajo que realicen labores nocturnas?			NA
¿La fuente de energía de iluminación de emergencia es dependiente de la fuente normal de iluminación?			NA
10. SEÑALIZACIÓN	SI	NO	NA/NE
10.1 ¿Falta de señalización de seguridad en las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?			NA
TOTAL	8	15	4
NOTA: NA/NE significa NO APLICA o NO EXISTE			

Elaborado por: Investigador


OFICINA 4.1: ADMINISTRATIVO – TALENTO HUMANO

REGISTRO DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN			
Empresa: Arboriente SA			
Área: Oficina 4.1			
Sección/Puesto: Administrativos – Talento Humano			
N° de Trabajadores: 1			
Fecha de Diagnóstico: 28/9/2017			
Este registro de diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación se basa en lineamientos del Decreto Ejecutivo 2393 del Ecuador: Art. 56, Art. 57, Art. 58 y Notas Técnicas de Prevención del INSHT de España.			
			
1. CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN	SI	NO	NA/NE
1.1 ¿Es deficiente la iluminancia en el puesto de trabajo para el tipo de tarea visual que realiza el trabajador? (Preguntar al Trabajador)	x		
1.2 ¿Es deficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?		x	
2. DESLUMBRAMIENTO	SI	NO	NA/NE
2.1 ¿Existe deslumbramiento debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:			
2.1.1 ¿Lámparas desnudas?		x	
2.1.2 ¿Luminaria sin apantallar?		x	
2.1.3 ¿Ventanas sin persianas frente al trabajador?	x		
2.1.4 ¿Paredes o mamparas demasiado luminosas?		x	
3. REFLEJOS MOLESTOS	SI	NO	NA/NE
3.1 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual, en:			
3.2 ¿Superficie reflectante de los elementos de trabajo?		x	
3.3 ¿Superficie reflectante del escritorio o mesa de trabajo?	x		
4. PARPADEO MOLESTO	SI	NO	NA/NE
4.1 ¿Las lámparas producen parpadeos molestos de luz?		x	
5. ESTADO DE LAMPARAS	SI	NO	NA/NE
5.1 ¿Falta de comprobación que el número y la potencia de las lámparas instaladas son suficientes?	x		
5.2 ¿Carece de selección de lámparas de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
5.3 ¿No existe especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje?	x		
6. LUMINARIAS	SI	NO	NA/NE
6.1 ¿Inexistencia de plano de distribución de luminarias?	x		
6.2 ¿Carece de selección de luminarias de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
7. MANTENIMIENTO	SI	NO	NA/NE
7.1 ¿Se mantienen sucias las ventanas?		x	
7.2 ¿Se mantienen sucias las claraboyas o tragaluz?			NA
7.3 ¿Se mantienen en mal estado de funcionamiento la apertura y cierre de persianas?		x	

7.4 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?		x	
7.5 ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?		x	
7.6 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?		x	
7.7 ¿Mal estado de instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?		x	
7.8 ¿Carece de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como limpieza periódica del sistema de iluminación actual?	x		
8. INFRAESTRUCTURA	SI	NO	NA/NE
8.1 ¿El color de las paredes no permite la distribución adecuada de iluminación?		x	
8.2 ¿El área de trabajo no cuenta con el espacio físico para el ingreso de la luz natural?		x	
9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	SI	NO	NA/NE
9.1 ¿Falta de dispositivos de iluminación de emergencia en centros de trabajo que realicen labores nocturnas?			NA
¿La fuente de energía de iluminación de emergencia es dependiente de la fuente normal de iluminación?			NA
10. SEÑALIZACIÓN	SI	NO	NA/NE
10.1 ¿Falta de señalización de seguridad en las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?			NA
TOTAL	9	14	4
NOTA: NA/NE significa NO APLICA o NO EXISTE			

Elaborado por: Investigador


OFICINA 5: ADMINISTRATIVO - CONTADOR

REGISTRO DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN			
Empresa: Arboriente SA			
Área: Oficina 5			
Sección/Puesto: Administrativos – Contador			
N° de Trabajadores: 1			
Fecha de Diagnóstico: 28/9/2017			
Este registro de diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación se basa en lineamientos del Decreto Ejecutivo 2393 del Ecuador: Art. 56, Art. 57, Art. 58 y Notas Técnicas de Prevención del INSHT de España.			
			
1. CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN	SI	NO	NA/NE
1.1 ¿Es deficiente la iluminancia en el puesto de trabajo para el tipo de tarea visual que realiza el trabajador? (Preguntar al Trabajador)	x		
1.2 ¿Es deficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?		x	
2. DESLUMBRAMIENTO	SI	NO	NA/NE
2.1 ¿Existe deslumbramiento debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:			
2.1.1 ¿Lámparas desnudas?		x	

2.1.2 ¿Luminaria sin apantallar?		x	
2.1.3 ¿Ventanas sin persianas frente al trabajador?	x		
2.1.4 ¿Paredes o mamparas demasiado luminosas?		x	
3. REFLEJOS MOLESTOS	SI	NO	NA/NE
3.1 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual, en:			
3.2 ¿Superficie reflectante de los elementos de trabajo?		x	
3.3 ¿Superficie reflectante del escritorio o mesa de trabajo?	x		
4. PARPADEO MOLESTO	SI	NO	NA/NE
4.1 ¿Las lámparas producen parpadeos molestos de luz?	x		
5. ESTADO DE LAMPARAS	SI	NO	NA/NE
5.1 ¿Falta de comprobación que el número y la potencia de las lámparas instaladas son suficientes?	x		
5.2 ¿Carece de selección de lámparas de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
5.3 ¿No existe especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje?	x		
6. LUMINARIAS	SI	NO	NA/NE
6.1 ¿Inexistencia de plano de distribución de luminarias?	x		
6.2 ¿Carece de selección de luminarias de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
7. MANTENIMIENTO	SI	NO	NA/NE
7.1 ¿Se mantienen sucias las ventanas?		x	
7.2 ¿Se mantienen sucias las claraboyas o tragaluz?			NA
7.3 ¿Se mantienen en mal estado de funcionamiento la apertura y cierre de persianas?		x	
7.4 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?	x		
7.5 ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?	x		
7.6 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?		x	
7.7 ¿Mal estado de instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?		x	
7.8 ¿Carece de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como limpieza periódica del sistema de iluminación actual?	x		
8. INFRAESTRUCTURA	SI	NO	NA/NE
8.1 ¿El color de las paredes no permite la distribución adecuada de iluminación?		x	
8.2 ¿El área de trabajo no cuenta con el espacio físico para el ingreso de la luz natural?		x	
9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	SI	NO	NA/NE
9.1 ¿Falta de dispositivos de iluminación de emergencia en centros de trabajo que realicen labores nocturnas?			NA
¿La fuente de energía de iluminación de emergencia es dependiente de la fuente normal de iluminación?			NA
10. SEÑALIZACIÓN	SI	NO	NA/NE
10.1 ¿Falta de señalización de seguridad en las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?			NA
TOTAL	12	11	4
NOTA: NA/NE significa NO APLICA o NO EXISTE			

Elaborado por: Investigador

OFICINA 6: SALA DE REUNIONES

REGISTRO DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN			
Empresa: Arboriente SA			
Área: Oficina 6			
Sección/Puesto: sala de reuniones			
N° de Trabajadores:			
Fecha de Diagnóstico:28/9/2017			
Este registro de diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación se basa en lineamientos del Decreto Ejecutivo 2393 del Ecuador: Art. 56, Art. 57, Art. 58 y Notas Técnicas de Prevención del INSHT de España.			
			
1. CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN	SI	NO	NA/NE
1.1 ¿Es deficiente la iluminancia en el puesto de trabajo para el tipo de tarea visual que realiza el trabajador? (Preguntar al Trabajador)		x	
1.2 ¿Es deficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?		x	
2. DESLUMBRAMIENTO			
2.1 ¿Existe deslumbramiento debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:	SI	NO	NA/NE
2.1.1 ¿Lámparas desnudas?		x	
2.1.2 ¿Luminaria sin apantallar?		x	
2.1.3 ¿Ventanas sin persianas frente al trabajador?		x	
2.1.4 ¿Paredes o mamparas demasiado luminosas?		x	
3. REFLEJOS MOLESTOS			
3.1 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual, en:	SI	NO	NA/NE
3.2 ¿Superficie reflectante de los elementos de trabajo?		x	
3.3 ¿Superficie reflectante del escritorio o mesa de trabajo?		x	
4. PARPADEO MOLESTO	SI	NO	NA/NE
4.1 ¿Las lámparas producen parpadeos molestos de luz?		x	
5. ESTADO DE LAMPARAS	SI	NO	NA/NE
5.1 ¿Falta de comprobación que el número y la potencia de las lámparas instaladas son suficientes?	x		
5.2 ¿Carece de selección de lámparas de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
5.3 ¿No existe especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje?	x		
6. LUMINARIAS	SI	NO	NA/NE
6.1 ¿Inexistencia de plano de distribución de luminarias?	x		
6.2 ¿Carece de selección de luminarias de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
7. MANTENIMIENTO	SI	NO	NA/NE
7.1 ¿Se mantienen sucias las ventanas?		x	
7.2 ¿Se mantienen sucias las claraboyas o tragaluz?			NA
7.3 ¿Se mantienen en mal estado de funcionamiento la apertura y cierre de persianas?		x	

7.4 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?		x	
7.5 ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?		x	
7.6 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?		x	
7.7 ¿Mal estado de instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?		x	
7.8 ¿Carece de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como limpieza periódica del sistema de iluminación actual?	x		
8. INFRAESTRUCTURA	SI	NO	NA/NE
8.1 ¿El color de las paredes no permite la distribución adecuada de iluminación?		x	
8.2 ¿El área de trabajo no cuenta con el espacio físico para el ingreso de la luz natural?		x	
9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	SI	NO	NA/NE
9.1 ¿Falta de dispositivos de iluminación de emergencia en centros de trabajo que realicen labores nocturnas?			NA
¿La fuente de energía de iluminación de emergencia es dependiente de la fuente normal de iluminación?			NA
10. SEÑALIZACIÓN	SI	NO	NA/NE
10.1 ¿Falta de señalización de seguridad en las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?			NA
TOTAL	6	17	4
NOTA: NA/NE significa NO APLICA o NO EXISTE			

Elaborado por: Investigador

OFICINA 7: MANTENIMIENTO PLANTA


REGISTRO DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN			
Empresa: Arboriente SA			
Área: Oficina 7			
Sección/Puesto: Mantenimiento de Planta			
N° de Trabajadores: 2			
Fecha de Diagnóstico: 28/9/2017			
Este registro de diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación se basa en lineamientos del Decreto Ejecutivo 2393 del Ecuador: Art. 56, Art. 57, Art. 58 y Notas Técnicas de Prevención del INSHT de España.			
			
1. CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN	SI	NO	NA/NE
1.1 ¿Es deficiente la iluminancia en el puesto de trabajo para el tipo de tarea visual que realiza el trabajador? (Preguntar al Trabajador)	x		
1.2 ¿Es deficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?		x	
2. DESLUMBRAMIENTO	SI	NO	NA/NE
2.1 ¿Existe deslumbramiento debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:			
2.1.1 ¿Lámparas desnudas?	x		
2.1.2 ¿Luminaria sin apantallar?			NE

2.1.3 ¿Ventanas sin persianas frente al trabajador?			NA
2.1.4 ¿Paredes o mamparas demasiado luminosas?		x	
3. REFLEJOS MOLESTOS	SI	NO	NA/NE
3.1 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual, en:			
3.2 ¿Superficie reflectante de los elementos de trabajo?		x	
3.3 ¿Superficie reflectante del escritorio o mesa de trabajo?		x	
4. PARPADEO MOLESTO	SI	NO	NA/NE
4.1 ¿Las lámparas producen parpadeos molestos de luz?		x	
5. ESTADO DE LAMPARAS	SI	NO	NA/NE
5.1 ¿Falta de comprobación que el número y la potencia de las lámparas instaladas son suficientes?	x		
5.2 ¿Carece de selección de lámparas de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
5.3 ¿No existe especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje?	x		
6. LUMINARIAS	SI	NO	NA/NE
6.1 ¿Inexistencia de plano de distribución de luminarias?	x		
6.2 ¿Carece de selección de luminarias de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
7. MANTENIMIENTO	SI	NO	NA/NE
7.1 ¿Se mantienen sucias las ventanas?		x	
7.2 ¿Se mantienen sucias las claraboyas o tragaluz?			NA
7.3 ¿Se mantienen en mal estado de funcionamiento la apertura y cierre de persianas?		x	
7.4 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?		x	
7.5 ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?		x	
7.6 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?		x	
7.7 ¿Mal estado de instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?		x	
7.8 ¿Carece de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como limpieza periódica del sistema de iluminación actual?	x		
8. INFRAESTRUCTURA	SI	NO	NA/NE
8.1 ¿El color de las paredes no permite la distribución adecuada de iluminación?	x		
8.2 ¿El área de trabajo no cuenta con el espacio físico para el ingreso de la luz natural?	x		
9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	SI	NO	NA/NE
9.1 ¿Falta de dispositivos de iluminación de emergencia en centros de trabajo que realicen labores nocturnas?			NA
¿La fuente de energía de iluminación de emergencia es dependiente de la fuente normal de iluminación?			NA
10. SEÑALIZACIÓN	SI	NO	NA/NE
10.1 ¿Falta de señalización de seguridad en las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?			NA
TOTAL	10	11	6
NOTA: NA/NE significa NO APLICA o NO EXISTE			

Elaborado por: Investigador

OFICINA 8: MANTENIMIENTO FORESTAL


REGISTRO DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN
Empresa: Arboriente SA
Área: Oficina 8
Sección/Puesto: Mantenimiento Forestal
N° de Trabajadores: 1

Fecha de Diagnóstico:28/9/2017			
Este registro de diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación se basa en lineamientos del Decreto Ejecutivo 2393 del Ecuador: Art. 56, Art. 57, Art. 58 y Notas Técnicas de Prevención del INSHT de España.			
			
1. CALIDAD DE LA ILUMINACION	SI	NO	NA/NE
1.1 ¿Es deficiente la iluminancia en el puesto de trabajo para el tipo de tarea visual que realiza el trabajador? (Preguntar al Trabajador)	x		
1.2 ¿Es deficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?		x	
2. DESLUMBRAMIENTO			
2.1 ¿Existe deslumbramiento debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:	SI	NO	NA/NE
2.1.1 ¿Lámparas desnudas?		x	
2.1.2 ¿Luminaria sin apantallar?	x		
2.1.3 ¿Ventanas sin persianas frente al trabajador?	x		
2.1.4 ¿Paredes o mamparas demasiado luminosas?		x	
3. REFLEJOS MOLESTOS			
3.1 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual, en:	SI	NO	NA/NE
3.2 ¿Superficie reflectante de los elementos de trabajo?		x	
3.3 ¿Superficie reflectante del escritorio o mesa de trabajo?	x		
4. PARPADEO MOLESTO	SI	NO	NA/NE
4.1 ¿Las lámparas producen parpadeos molestos de luz?		x	
5. ESTADO DE LAMPARAS	SI	NO	NA/NE
5.1 ¿Falta de comprobación que el número y la potencia de las lámparas instaladas son suficientes?	x		
5.2 ¿Carece de selección de lámparas de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
5.3 ¿No existe especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje?	x		
6. LUMINARIAS	SI	NO	NA/NE
6.1 ¿Inexistencia de plano de distribución de luminarias?	x		
6.2 ¿Carece de selección de luminarias de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
7. MANTENIMIENTO	SI	NO	NA/NE
7.1 ¿Se mantienen sucias las ventanas?		x	
7.2 ¿Se mantienen sucias las claraboyas o tragaluz?			NA
7.3 ¿Se mantienen en mal estado de funcionamiento la apertura y cierre de persianas?			NE
7.4 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?		x	
7.5 ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?		x	
7.6 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?		x	
7.7 ¿Mal estado de instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?		x	
7.8 ¿Carece de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como limpieza periódica del sistema de iluminación actual?	x		
8. INFRAESTRUCTURA	SI	NO	NA/NE
8.1 ¿El color de las paredes no permite la distribución adecuada de	x		

iluminación?			
8.2 ¿El área de trabajo no cuenta con el espacio físico para el ingreso de la luz natural?		x	
9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	SI	NO	NA/NE
9.1 ¿Falta de dispositivos de iluminación de emergencia en centros de trabajo que realicen labores nocturnas?			NA
¿La fuente de energía de iluminación de emergencia es dependiente de la fuente normal de iluminación?			NA
10. SEÑALIZACIÓN	SI	NO	NA/NE
10.1 ¿Falta de señalización de seguridad en las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?			NA
TOTAL	11	11	5
NOTA: NA/NE significa NO APLICA o NO EXISTE			

Elaborado por: Investigador

OFICINA 9: BODEGA CENTRAL


REGISTRO DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN			
Empresa: Arboriente SA			
Área: Oficina 9			
Sección/Puesto: Bodega			
N° de Trabajadores: 2			
Fecha de Diagnóstico: 28/9/2017			
Este registro de diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación se basa en lineamientos del Decreto Ejecutivo 2393 del Ecuador: Art. 56, Art. 57, Art. 58 y Notas Técnicas de Prevención del INSHT de España.			
			
1. CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN	SI	NO	NA/NE
1.1 ¿Es deficiente la iluminancia en el puesto de trabajo para el tipo de tarea visual que realiza el trabajador? (Preguntar al Trabajador)	x		
1.2 ¿Es deficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?		x	
2. DESLUMBRAMIENTO	SI	NO	NA/NE
2.1 ¿Existe deslumbramiento debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:			
2.1.1 ¿Lámparas desnudas?	x		
2.1.2 ¿Luminaria sin apantallar?			NE
2.1.3 ¿Ventanas sin persianas frente al trabajador?			NA
2.1.4 ¿Paredes o mamparas demasiado luminosas?		x	
3. REFLEJOS MOLESTOS	SI	NO	NA/NE
3.1 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual, en:			
3.2 ¿Superficie reflectante de los elementos de trabajo?		x	
3.3 ¿Superficie reflectante del escritorio o mesa de trabajo?		x	
4. PARPADEO MOLESTO	SI	NO	NA/NE
4.1 ¿Las lámparas producen parpadeos molestos de luz?		x	

5. ESTADO DE LAMPARAS	SI	NO	NA/NE
5.1 ¿Falta de comprobación que el número y la potencia de las lámparas instaladas son suficientes?	x		
5.2 ¿Carece de selección de lámparas de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
5.3 ¿No existe especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje?	x		
6. LUMINARIAS	SI	NO	NA/NE
6.1 ¿Inexistencia de plano de distribución de luminarias?	x		
6.2 ¿Carece de selección de luminarias de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
7. MANTENIMIENTO	SI	NO	NA/NE
7.1 ¿Se mantienen sucias las ventanas?			NA
7.2 ¿Se mantienen sucias las claraboyas o tragaluz?			NA
7.3 ¿Se mantienen en mal estado de funcionamiento la apertura y cierre de persianas?			NA
7.4 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?		x	
7.5 ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?		x	
7.6 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?		x	
7.7 ¿Mal estado de instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?		x	
7.8 ¿Carece de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como limpieza periódica del sistema de iluminación actual?	x		
8. INFRAESTRUCTURA	SI	NO	NA/NE
8.1 ¿El color de las paredes no permite la distribución adecuada de iluminación?	x		
8.2 ¿El área de trabajo no cuenta con el espacio físico para el ingreso de la luz natural?	x		
9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	SI	NO	NA/NE
9.1 ¿Falta de dispositivos de iluminación de emergencia en centros de trabajo que realicen labores nocturnas?			NA
¿La fuente de energía de iluminación de emergencia es dependiente de la fuente normal de iluminación?			NA
10. SEÑALIZACIÓN	SI	NO	NA/NE
10.1 ¿Falta de señalización de seguridad en las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?			NA
TOTAL	10	9	8
NOTA: NA/NE significa NO APLICA o NO EXISTE			

Elaborado por: Investigador

GALPÓN ÁREA 1: OPERATIVOS

REGISTRO DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN
Empresa: Arboriente SA
Área: Galpón Industrial 1.0
Sección/Puesto: Operativos
N° de Trabajadores: 20
Fecha de Diagnóstico: 28/9/2017
Este registro de diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación se basa en lineamientos del Decreto Ejecutivo 2393 del Ecuador: Art. 56, Art. 57, Art. 58 y Notas Técnicas de Prevención del INSHT de España.




	SI	NO	NA/NE
1. CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN			
1.1 ¿Es deficiente la iluminancia en el puesto de trabajo para el tipo de tarea visual que realiza el trabajador? (Preguntar al Trabajador)	x		
1.2 ¿Es deficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?		x	
2. DESLUMBRAMIENTO			
2.1 ¿Existe deslumbramiento debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:	SI	NO	NA/NE
2.1.1 ¿Lámparas desnudas?	x		
2.1.2 ¿Luminaria sin apantallar?			NE
2.1.3 ¿Ventanas sin persianas frente al trabajador?			NA
2.1.4 ¿Paredes o mamparas demasiado luminosas?		x	
3. REFLEJOS MOLESTOS			
3.1 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual, en:	SI	NO	NA/NE
3.2 ¿Superficie reflectante de los elementos de trabajo?		x	
3.3 ¿Superficie reflectante del escritorio o mesa de trabajo?		x	
4. PARPADEO MOLESTO	SI	NO	NA/NE
4.1 ¿Las lámparas producen parpadeos molestos de luz?		x	
5. ESTADO DE LAMPARAS	SI	NO	NA/NE
5.1 ¿Falta de comprobación que el número y la potencia de las lámparas instaladas son suficientes?	x		
5.2 ¿Carece de selección de lámparas de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
5.3 ¿No existe especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje?	x		
6. LUMINARIAS	SI	NO	NA/NE
6.1 ¿Inexistencia de plano de distribución de luminarias?	x		
6.2 ¿Carece de selección de luminarias de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
7. MANTENIMIENTO	SI	NO	NA/NE
7.1 ¿Se mantienen sucias las ventanas?			NA
7.2 ¿Se mantienen sucias las claraboyas o tragaluz?	x		
7.3 ¿Se mantienen en mal estado de funcionamiento la apertura y cierre de persianas?			NA
7.4 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?		x	
7.5 ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?			NE
7.6 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?			NE
7.7 ¿Mal estado de instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?	x		
7.8 ¿Carece de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como limpieza periódica del sistema de iluminación actual?	x		
8. INFRAESTRUCTURA	SI	NO	NA/NE
8.1 ¿El color de las paredes no permite la distribución adecuada de iluminación?	x		
8.2 ¿El área de trabajo no cuenta con el espacio físico para el ingreso de la luz natural?		x	
9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	SI	NO	NA/NE

9.1 ¿Falta de dispositivos de iluminación de emergencia en centros de trabajo que realicen labores nocturnas?	x		
¿La fuente de energía de iluminación de emergencia es dependiente de la fuente normal de iluminación?			NE
10. SEÑALIZACIÓN	SI	NO	NA/NE
10.1 ¿Falta de señalización de seguridad en las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?	x		
TOTAL	13	7	7
NOTA: NA/NE significa NO APLICA o NO EXISTE			

Elaborado por: Investigador

GALPÓN ÁREA 2: OPERATIVOS

REGISTRO DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN			
Empresa: Arboriente SA			
Área: Galpón Industrial 1.1			
Sección/Puesto: Operativos			
N° de Trabajadores: 14			
Fecha de Diagnóstico: 28/9/2017			
Este registro de diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación se basa en lineamientos del Decreto Ejecutivo 2393 del Ecuador: Art. 56, Art. 57, Art. 58 y Notas Técnicas de Prevención del INSHT de España.			
			
1. CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN	SI	NO	NA/NE
1.1 ¿Es deficiente la iluminancia en el puesto de trabajo para el tipo de tarea visual que realiza el trabajador? (Preguntar al Trabajador)	x		
1.2 ¿Es deficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?		x	
2. DESLUMBRAMIENTO	SI	NO	NA/NE
2.1 ¿Existe deslumbramiento debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:			
2.1.1 ¿Lámparas desnudas?	x		
2.1.2 ¿Luminaria sin apantallar?			NE
2.1.3 ¿Ventanas sin persianas frente al trabajador?			NA
2.1.4 ¿Paredes o mamparas demasiado luminosas?		x	
3. REFLEJOS MOLESTOS	SI	NO	NA/NE
3.1 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual, en:			
3.2 ¿Superficie reflectante de los elementos de trabajo?		x	
3.3 ¿Superficie reflectante del escritorio o mesa de trabajo?		x	
4. PARPADEO MOLESTO	SI	NO	NA/NE
4.1 ¿Las lámparas producen parpadeos molestos de luz?		x	
5. ESTADO DE LAMPARAS	SI	NO	NA/NE
5.1 ¿Falta de comprobación que el número y la potencia de las lámparas instaladas son suficientes?	x		
5.2 ¿Carece de selección de lámparas de acuerdo al tipo de actividad de trabajo?	x		

de oficina o planta industrial?			
5.3 ¿No existe especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje?	x		
6. LUMINARIAS	SI	NO	NA/NE
6.1 ¿Inexistencia de plano de distribución de luminarias?	x		
6.2 ¿Carece de selección de luminarias de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?	x		
7. MANTENIMIENTO	SI	NO	NA/NE
7.1 ¿Se mantienen sucias las ventanas?			NA
7.2 ¿Se mantienen sucias las claraboyas o tragaluz?	x		
7.3 ¿Se mantienen en mal estado de funcionamiento la apertura y cierre de persianas?			NA
7.4 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?		x	
7.5 ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?			NE
7.6 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?	x		
7.7 ¿Mal estado de instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?	x		
7.8 ¿Carece de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como limpieza periódica del sistema de iluminación actual?	x		
8. INFRAESTRUCTURA	SI	NO	NA/NE
8.1 ¿El color de las paredes no permite la distribución adecuada de iluminación?	x		
8.2 ¿El área de trabajo no cuenta con el espacio físico para el ingreso de la luz natural?		x	
9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	SI	NO	NA/NE
9.1 ¿Falta de dispositivos de iluminación de emergencia en centros de trabajo que realicen labores nocturnas?	x		
¿La fuente de energía de iluminación de emergencia es dependiente de la fuente normal de iluminación?			NE
10. SEÑALIZACIÓN	SI	NO	NA/NE
10.1 ¿Falta de señalización de seguridad en las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?	x		
TOTAL	14	6	7
NOTA: NA/NE significa NO APLICA o NO EXISTE			

Elaborado por: Investigador

Anexo 03. Inspección general y condiciones del área

OFICINA 1: JEFE DE SSAQ – JEFE DE COMPRAS

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO						
Empresa:	Arboriente SA					
Área:	Oficina 1	Sección:	Jefe SSAQ, Jefe de Compras			
Horario de Trabajo:	08h00 - 12h30 / 14h00 - 17h30					
Fecha de Inspección:	28/9/2017					
CONDICIONES DEL ÁREA						
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA: En la oficina 1, existe dos puestos de trabajo separados por una media pared de hormigón. El jefe de compras posee una laptop que está ubicada lateral a la ventana y el jefe de SSAQ está situado en la pared posterior, no hay persiana.						
DIMENSIONES DEL ÁREA						
LONGITUD:	5.9	ANCHO:	4.5	ALTURA:	2.3	
DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS						
DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes	hormigon	purpura	rugoso	x		
Techo	madera	café	liso	x		
Piso	madera	café	liso	x		
Plano de Trabajo	madera	café	liso		x	
Máquina						
CONDICIONES GENERALES						
LUMINARIA						
CANTIDAD:	ninguna	TIPO:	n/a	MARCA:	n/a	
LÁMPARAS						
CANTIDAD:	3		TIPO DE FUENTE:	led		
POTENCIA:	35 W		MARCA:	Maviju		
TIPO DE ILUMINACIÓN						
NATURAL	<input type="checkbox"/>	ARTIFICIAL	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input checked="" type="checkbox"/>	
SISTEMA DE ILUMINACIÓN						
GENERAL	<input checked="" type="checkbox"/>	LOCALIZADA	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input type="checkbox"/>	

Elaborado por: Investigador

OFICINA 2: JEFE FORESTAL – ASISTENTE FORESTAL

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO						
Empresa:	Arboriente SA					
Área:	Oficina 2	Sección:	Jefe Forestal, Asistente Forestal			
Horario de Trabajo:	08h00 - 12h30 / 14h00 - 17h30					
Fecha de Inspección:	28/9/2017					
CONDICIONES DEL ÁREA						
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA: En oficina 2 es área independiente, la ventana no posee persiana. Las computadoras, tanto del Jefe y asistente de compras está ubicado de manera lateral a la ventana						
DIMENSIONES DEL ÁREA						
LONGITUD: 5.9		ANCHO: 4.2		ALTURA: 2.6		
PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:						
DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS						
DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes	hormigon	blanco	rugoso	x		
Techo	madera	café	liso	x		
Piso	baldosa	café	liso	x		
Plano de Trabajo	madera	café	liso		x	
Máquina						
CONDICIONES GENERALES						
LUMINARIA						
CANTIDAD: ninguna		TIPO: n/a		MARCA: n/a		
LÁMPARAS						
CANTIDAD: 3		TIPO DE FUENTE: fluorescente compacto				
POTENCIA: 35 W		MARCA: Maviju				
TIPO DE ILUMINACIÓN						
NATURAL	<input type="checkbox"/>	ARTIFICIAL	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input checked="" type="checkbox"/>	
SISTEMA DE ILUMINACIÓN						
GENERAL	<input checked="" type="checkbox"/>	LOCALIZADA	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input type="checkbox"/>	

Elaborado por: Investigador

OFICINA 3: ADMINISTRATIVO – GERENTE

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO						
Empresa:	Arboriente SA					
Área:	Oficina 3	Sección:	Administrativo			
Horario de Trabajo:	08h00 - 12h30 / 14h00 - 17h30					
Fecha de Inspección:	28/9/2017					
CONDICIONES DEL ÁREA						
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA: El área de gerencia, posee una ventana con persiana dañada, la ubicación del computador es lateral a la ventana. El área de oficina 3 es independiente y le rodea paredes de hormigón.						
DIMENSIONES DEL ÁREA						
LONGITUD: 4.2 m		ANCHO: 3.5 m		ALTURA: 2.4 m		
PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:						
DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS						
DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes	hormigon	blando	rugoso	x		
Techo	cielo razo	blanco	liso	x		
Piso	baldosa	blanco	liso	x		
Plano de Trabajo	madera	café	liso		x	
Máquina						
CONDICIONES GENERALES						
LUMINARIA						
CANTIDAD: 2		TIPO: Fluorecente		MARCA: Genérica		
LÁMPARAS						
CANTIDAD: 4		TIPO DE FUENTE: Tubo fluorecente				
POTENCIA: 35 W		MARCA: Osrama				
TIPO DE ILUMINACIÓN						
NATURAL	<input type="checkbox"/>	ARTIFICIAL	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input checked="" type="checkbox"/>	
SISTEMA DE ILUMINACIÓN						
GENERAL	<input checked="" type="checkbox"/>	LOCALIZADA	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input type="checkbox"/>	

Elaborado por: Investigador

OFICINA 4: ADMINISTRATIVO – SECRETARIA, ASISTENTE CONTABLE

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO						
Empresa:	Arboriente SA					
Área:	Oficina 4	Sección:	Administrativo			
Horario de Trabajo:	08h00 - 12h30 / 14h00 - 17h30					
Fecha de Inspección:	28/9/2017					
CONDICIONES DEL ÁREA						
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA: en oficina 4, permite el ingreso de luz natural a travez de la puerta de ingreso y ventana, si hay persiana. Los puestos de trabajo estan ubicados frenta a la pared, no hay deslumbramiento por luz natural.						
DIMENSIONES DEL ÁREA						
LONGITUD: 6,8 m		ANCHO: 5,9 m		ALTURA: 2.45 m		
PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:						
DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS						
DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes	hormigon	Blanco	rugoso	x		
Techo	cielo razo	blanco	liso	x		
Piso	baldosa	blanco	liso	x		
Plano de Trabajo	madera	café	liso		x	
Máquina						
CONDICIONES GENERALES						
LUMINARIA						
CANTIDAD: 6		TIPO: Fluorecente		MARCA: Genérica		
LÁMPARAS						
CANTIDAD: 12			TIPO DE FUENTE: Tubo fluorescente			
POTENCIA: 35 W			MARCA: Osram			
TIPO DE ILUMINACIÓN						
NATURAL	<input type="checkbox"/>	ARTIFICIAL	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input checked="" type="checkbox"/>	
SISTEMA DE ILUMINACIÓN						
GENERAL	<input checked="" type="checkbox"/>	LOCALIZADA	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input type="checkbox"/>	

Elaborado por: Investigador

OFICINA 4.1: ADMINISTRATIVO – TALENTO HUMANO

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO						
Empresa:	Arboriente SA					
Área:	Oficina 4,1	Sección:	Administrativo			
Horario de Trabajo:	08h00 - 12h30 / 14h00 - 17h30					
Fecha de Inspección:	28/9/2017					
CONDICIONES DEL ÁREA						
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA: En oficina 4.1, la ubicación del computador esta frente a la ventana, la persiana siempre se mantiene abierta se aprecia deslumbramiento directo por luz natural, esta área no posee paredes ya que es parte de la oficina 4.						
DIMENSIONES DEL ÁREA						
LONGITUD: 3,0 m		ANCHO: 2,3 m		ALTURA: 2.45 m		
PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:						
DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS						
DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes	hormigon	Blanco	rugoso	x		
Techo	cielo razo	blanco	liso	x		
Piso	baldosa	blanco	liso	x		
Plano de Trabajo	madera	café	liso		x	
Máquina						
CONDICIONES GENERALES						
LUMINARIA						
CANTIDAD: 1	TIPO: Fluorecente		MARCA: Genérica			
LÁMPARAS						
CANTIDAD: 2	TIPO DE FUENTE: Tubo fluorescente					
POTENCIA: 35 W	MARCA: Osram					
TIPO DE ILUMINACIÓN						
NATURAL	<input type="checkbox"/>	ARTIFICIAL	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input checked="" type="checkbox"/>	
SISTEMA DE ILUMINACIÓN						
GENERAL	<input checked="" type="checkbox"/>	LOCALIZADA	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input type="checkbox"/>	

Elaborado por: Investigador

OFICINA 5: ADMINISTRATIVO – CONTADOR

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO						
Empresa:	Arboriente SA					
Área:	Oficina 5	Sección:	Administrativo - Contador			
Horario de Trabajo:	08h00 - 12h30 / 14h00 - 17h30					
Fecha de Inspección:	28/9/2017					
CONDICIONES DEL ÁREA						
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA: En oficina 5, la ubicación del computador esta frente a la ventana, la persiana siempre se mantiene abierta se aprecia deslumbramiento directo e indirecto por luz natural, la oficina es independiente y le rodea paredes de hormigón.						
DIMENSIONES DEL ÁREA						
LONGITUD: 4.35 m		ANCHO: 3.6 m		ALTURA: 2.44 m		
PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:						
DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS						
DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes	hormigon	blanco	rugoso	x		
Techo	cielo razo	blanco	liso	x		
Piso	baldosa	blanco	liso	x		
Plano de Trabajo	madera	café	liso		x	
Máquina						
CONDICIONES GENERALES						
LUMINARIA						
CANTIDAD: 2		TIPO: Fluorescente		MARCA: Genérica		
LÁMPARAS						
CANTIDAD: 4		TIPO DE FUENTE: Tubo fluorescente				
POTENCIA: 35 W		MARCA: Osrama				
TIPO DE ILUMINACIÓN						
NATURAL	<input type="checkbox"/>	ARTIFICIAL	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input checked="" type="checkbox"/>	
SISTEMA DE ILUMINACIÓN						
GENERAL	<input checked="" type="checkbox"/>	LOCALIZADA	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input type="checkbox"/>	

Elaborado por: Investigador

OFICINA 6: SALA DE REUNIONES

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO						
Empresa:	Arboriente SA					
Área:	Oficina 6	Sección:	Sala de reuniones			
Horario de Trabajo:	08h00 - 17h30					
Fecha de Inspección:	28/9/2017					
CONDICIONES DEL ÁREA						
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA: En oficina 6, hay una ventana con persiana, es independiente y le rodea paredes de hormigón, hay ingreso de luz natural, la oficina utilizan para reuniones de personal administrativo en una mesa redonda.						
DIMENSIONES DEL ÁREA						
LONGITUD: 4.35 m		ANCHO: 2.53 m		ALTURA: 2.44 m		
DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS						
DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes	hormigon	blanco	rugoso	x		
Techo	cielo razo	blanco	liso	x		
Piso	baldosa	blanco	liso	x		
Plano de Trabajo	madera	café	liso		x	
Máquina						
CONDICIONES GENERALES						
LUMINARIA						
CANTIDAD: 2	TIPO: Fluorescente		MARCA: Genérica			
LÁMPARAS						
CANTIDAD: 4	TIPO DE FUENTE: Tubo fluorescente					
POTENCIA: 35 W	MARCA: Osram					
TIPO DE ILUMINACIÓN						
NATURAL	<input type="checkbox"/>	ARTIFICIAL	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input checked="" type="checkbox"/>	
SISTEMA DE ILUMINACIÓN						
GENERAL	<input checked="" type="checkbox"/>	LOCALIZADA	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input type="checkbox"/>	

Elaborado por: Investigador

OFICINA 7: MANTENIMIENTO PLANTA

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO						
Empresa:	Arboriente SA					
Área:	Oficina 7	Sección:	Mantenimiento de Planta			
Horario de Trabajo:	08h00 - 12h30 / 14h00 - 17h30					
Fecha de Inspección:	28/9/2017					
CONDICIONES DEL ÁREA						
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA: En oficina 7 el área es independiente, el ingreso de luz natural es casi nula, ya que la oficina se encuentra dentro de un espacio cubierto. Hay dos puestos de trabajo el asistente y el jefe de mantenimiento los dos utilizan PC.						
DIMENSIONES DEL ÁREA						
LONGITUD: 5.35 m		ANCHO: 3.7 m		ALTURA: 2.24 m		
PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:						
LONGITUD						
A N C H O						
DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS						
DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes	hormigon	blanco	rugoso			x
Techo	madera	café	liso	x		
Piso	madera	café	liso	x		
Plano de Trabajo	madera	café	liso		x	
Máquina						
CONDICIONES GENERALES						
LUMINARIA						
CANTIDAD: ninguna		TIPO: ninguna		MARCA: ninguna		
LÁMPARAS						
CANTIDAD: 2			TIPO DE FUENTE: fluorescente compacto			
POTENCIA: 35 W			MARCA: Maviju			
TIPO DE ILUMINACIÓN						
NATURAL	<input type="checkbox"/>	ARTIFICIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	MIXTA	<input type="checkbox"/>	
SISTEMA DE ILUMINACIÓN						
GENERAL	<input checked="" type="checkbox"/>	LOCALIZADA	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input type="checkbox"/>	

Elaborado por: Investigador

OFICINA 8: MANTENIMIENTO FORESTAL

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO						
Empresa:	Arboriente SA					
Área:	Oficina 8	Sección:	Mantenimiento Forestal			
Horario de Trabajo:	08h00 - 12h30 / 14h00 - 17h30					
Fecha de Inspección:	28/9/2017					
CONDICIONES DEL ÁREA						
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA: El área de oficina 8, contiene dos ventana para el ingreso de luz natural, no posee persiana, hay deslumbramiento directo e indirecto por luz natural, sobre todo en la mañana, el computador esta ubicado de frente a la ventana.						
DIMENSIONES DEL ÁREA						
LONGITUD: 5 m		ANCHO: 4.25 m		ALTURA: 2.5 m		
PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:						
LONGITUD						
A N C H O						
DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS						
DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes	hormigón	gris	liso	x		
Techo	cielo razo	blanco	liso	x		
Piso	baldoza	verdeza	liso	x		
Plano de Trabajo	madera	café	liso		x	
Máquina						
CONDICIONES GENERALES						
LUMINARIA						
CANTIDAD: 2		TIPO: Fluorescente		MARCA: desconoce		
LÁMPARAS						
CANTIDAD: 4		TIPO DE FUENTE: tubo fluorescente				
POTENCIA: 35 W		MARCA: Osram				
TIPO DE ILUMINACIÓN						
NATURAL	<input type="checkbox"/>	ARTIFICIAL	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input checked="" type="checkbox"/>	
SISTEMA DE ILUMINACIÓN						
GENERAL	<input checked="" type="checkbox"/>	LOCALIZADA	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input type="checkbox"/>	

Elaborado por: Investigador

OFICINA 9: BODEGA CENTRAL

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO						
Empresa:	Arboriente SA					
Área:	Oficina 9	Sección:	Bodega Central			
Horario de Trabajo:	08h00 - 12h30 / 14h00 - 17h30					
Fecha de Inspección:	28/9/2017					
CONDICIONES DEL ÁREA						
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA: En oficina 8, el ingreso de luz natural es casi nula, ya que la oficina se encuentra dentro de un espacio cubierto. Hay dos puestos de trabajo el asistente y el jefe de bodega los dos puestos de trabajo utilizan computador.						
DIMENSIONES DEL ÁREA						
LONGITUD: 5.8 m		ANCHO: 3 m		ALTURA: 2.45 m		
PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:						
LONGITUD						
A N C H O						
DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS						
DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes	hormigon	blanco	rugoso			x
Techo	madera	café	liso	x		
Piso	madera	café	liso	x		
Plano de Trabajo	madera	café	liso			x
Máquina						
CONDICIONES GENERALES						
LUMINARIA						
CANTIDAD: No existe		TIPO: n.a		MARCA: n.a		
LÁMPARAS						
CANTIDAD: 2		TIPO DE FUENTE: Foco Led				
POTENCIA: 35 W		MARCA: Ledex				
TIPO DE ILUMINACIÓN						
NATURAL	<input type="checkbox"/>	ARTIFICIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	MIXTA	<input type="checkbox"/>	
SISTEMA DE ILUMINACIÓN						
GENERAL	<input checked="" type="checkbox"/>	LOCALIZADA	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input type="checkbox"/>	

Elaborado por: Investigador

GALPÓN ÁREA 1: OPERATIVOS

INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO						
Empresa:	Arboriente SA					
Área:	Galpón Industrial 1.0	Sección:	Operativos			
Horario de Trabajo:	Tres turnos (07h00 a 15h00, 15h00 a 23h00, 23h00 a 07h00)					
Fecha de Inspección:	28/9/2017					
CONDICIONES DEL ÁREA						
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA: Esta área posee luz natural a travez de claraboyas que se encuentran sucios y deteriorados y por las aberturas de 0.5 m entre la pared y la cubierta, la iluminación es con focos convensionales y dos luminarias sin apantallamiento.						
DIMENSIONES DEL ÁREA						
LONGITUD:	66 m	ANCHO:	20 m	ALTURA:	4 m	
PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS: VER EN ANEXO 3.1						
DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS						
DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes	hormigon	Blanco	rugoso			x
Techo	sinc	Gris plata	liso	x		
Piso	hormigón	cemento	rugoso		x	
Plano de Trabajo	Acero	Gris plata	liso			x
Equipo o Máquina	Acero	verde	liso	x		
CONDICIONES GENERALES						
LUMINARIA						
CANTIDAD:	2	TIPO:	Halogeno, Descarga	MARCA:	maviju	
LÁMPARAS						
CANTIDAD:	37	TIPO DE FUENTE:	compacto y fluorescente, HM			
POTENCIA:	35x35 W, 2x400W	MARCA:	Maviju			
TIPO DE ILUMINACIÓN						
NATURAL	<input type="checkbox"/>	ARTIFICIAL	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input checked="" type="checkbox"/>	
SISTEMA DE ILUMINACIÓN						
GENERAL	<input checked="" type="checkbox"/>	LOCALIZADA	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input type="checkbox"/>	

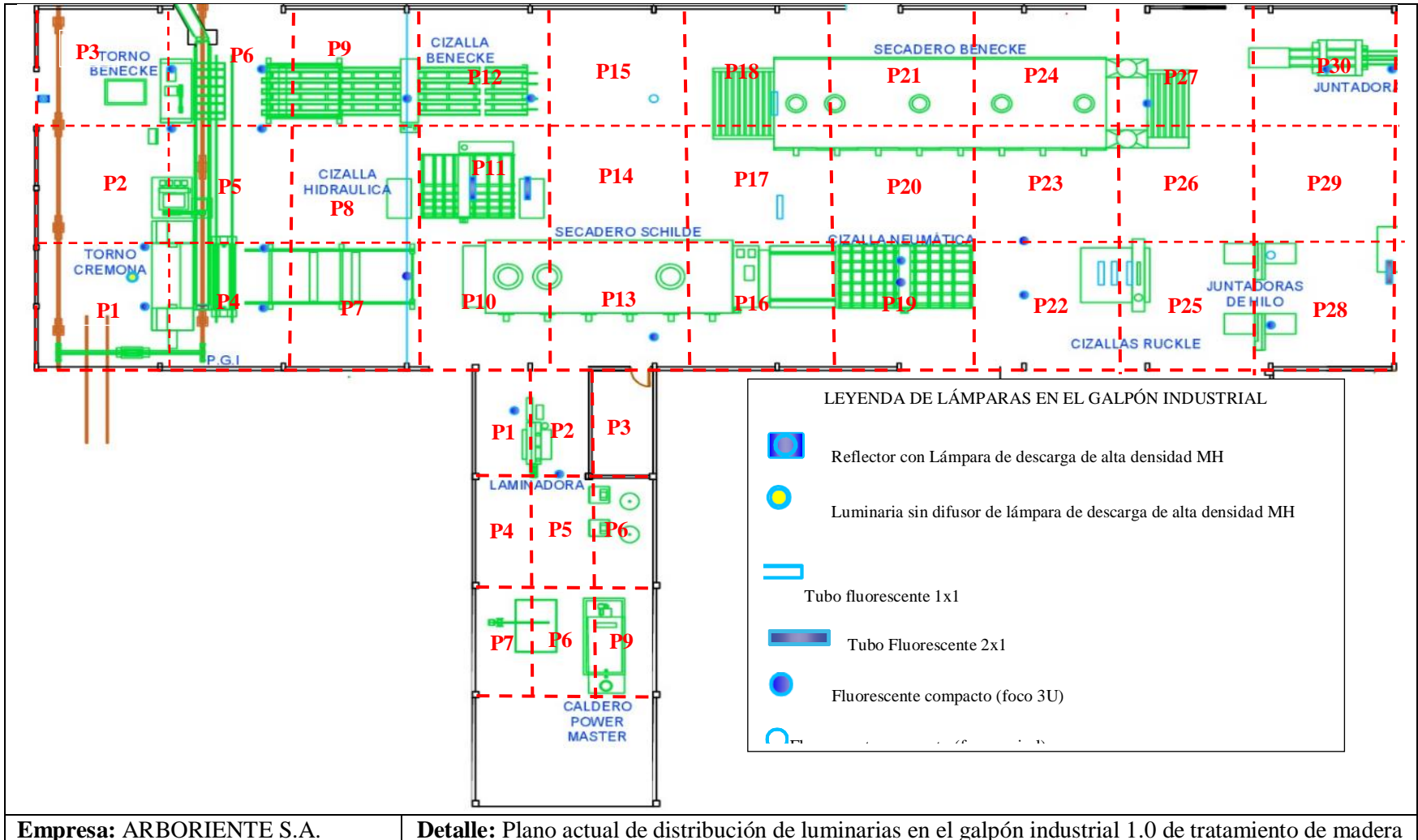
Elaborado por: Investigador

GALPÓN ÁREA 2: OPERATIVOS

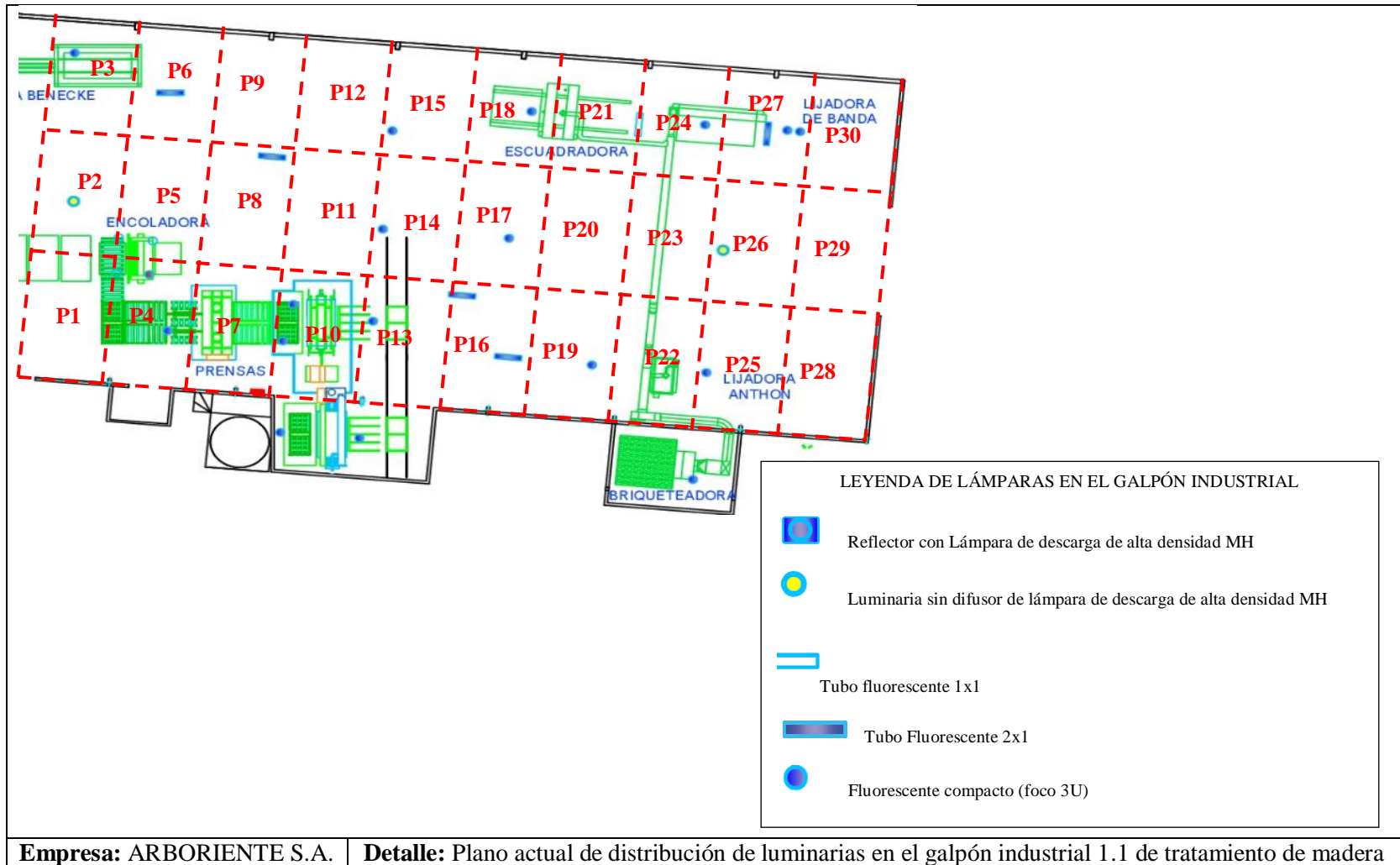
INSPECCIÓN GENERAL DEL ÁREA O PUESTO DE TRABAJO						
Empresa:	Arboriente SA					
Área:	Galpón Industrial 1.1	Sección:	Operativos			
Horario de Trabajo:	Tres turnos (07h00 a 15h00, 15h00 a 23h00, 23h00 a 07h00)					
Fecha de Inspección:	28/9/2017					
CONDICIONES DEL ÁREA						
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA: Esta área posee luz natural a travez de claraboyas que se encuentran sucios y deteriorados, por las aberturas de 0.5 m entre la pared y la cubierta y por la puerta de salida , la iluminación es con focos convensionales y dos luminarias si apantallamiento.						
DIMENSIONES DEL ÁREA						
LONGITUD:	46,5 m	ANCHO:	20 m	ALTURA:	4 m	
PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS: VER EN ANEXO 3.2						
DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS						
DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	Material	Color	Textura	Limpia	Media	Sucia
Paredes	hormigon	Blanco	rugoso			x
Techo	sinc	Gris plata	liso	x		
Piso	hormigón	cemento	rugoso		x	
Plano de Trabajo	Acero	Gris plata	liso			x
Equipo o Máquina	Acero	verde	liso	x		
CONDICIONES GENERALES						
LUMINARIA						
CANTIDAD:	2	TIPO:	Halogeno, Descarga	MARCA:	maviju	
LÁMPARAS						
CANTIDAD:	29	TIPO DE FUENTE:	compacto y fluorecente, HM			
POTENCIA:	27x35 W, 2x400W	MARCA:	Maviju			
TIPO DE ILUMINACIÓN						
NATURAL	<input type="checkbox"/>	ARTIFICIAL	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input checked="" type="checkbox"/>	
SISTEMA DE ILUMINACIÓN						
GENERAL	<input checked="" type="checkbox"/>	LOCALIZADA	<input type="checkbox"/>	MIXTA	<input type="checkbox"/>	

Elaborado por: Investigador

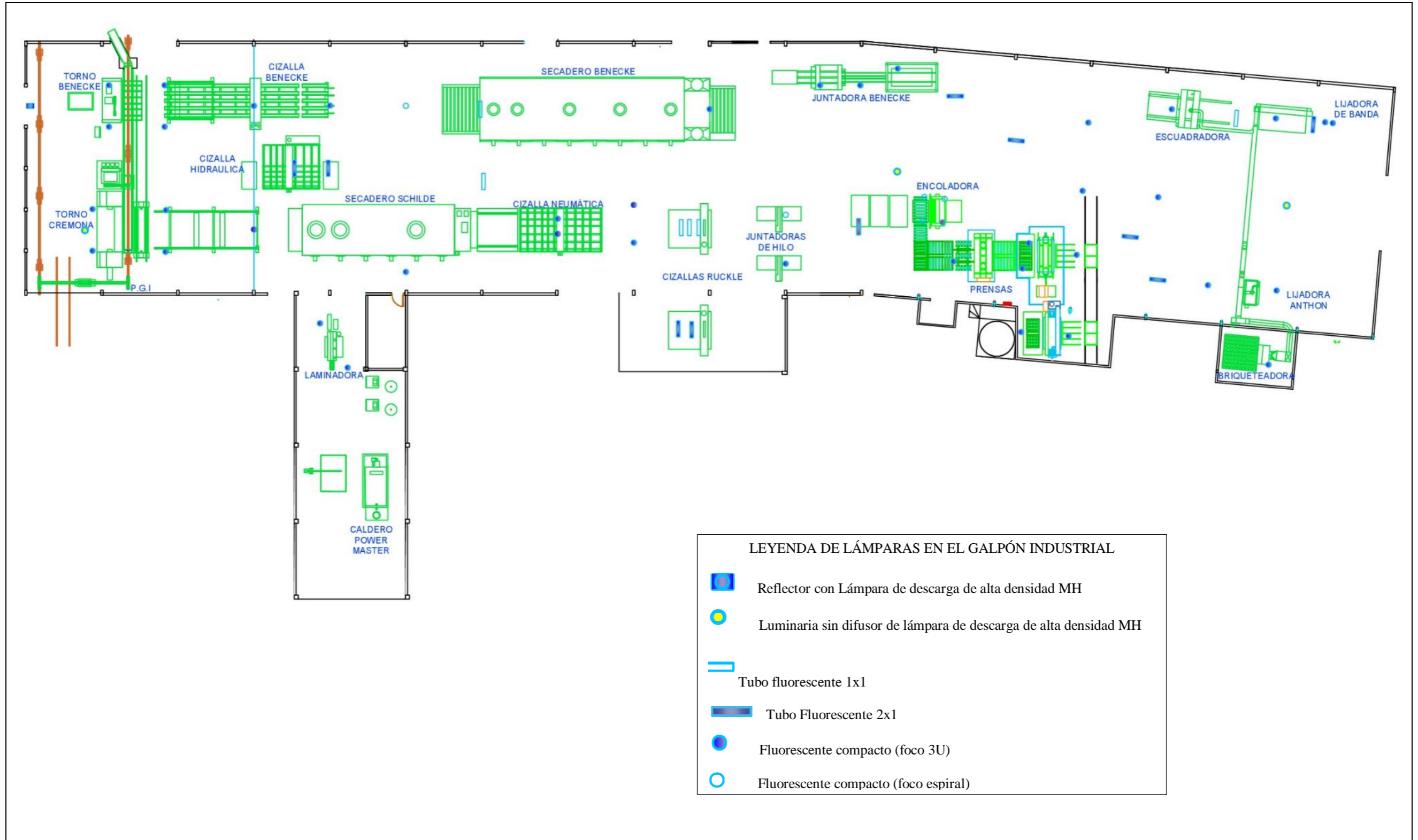
Anexo 03.1. Distribución actual de luminarias en galpón industrial 1.0



Anexo 03.2. Distribución actual de luminarias en galpón industrial 1.1



Anexo 03.3. Distribución actual total de luminarias en galpón industrial



Empresa: ARBORIENTE S.A.

Detalle: Plano actual de distribución total de luminarias en el galpón industrial de tratamiento de la madera

Elaborado por: Investigador

Anexo 04. Medición de iluminancia en áreas y puestos de trabajo

OFICINA 1: JEFE DE SSAQ – JEFE DE COMPRAS

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO												
Empresa:		Arboriente SA										
Área:		Oficina 1				Fecha:		29/9/2017				
Sección:		Administrativos- jefe de QHSE, Jefe de Compras										
Horario de trabajo:		08h00-12h30 / 14h00-17h30										
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro		Fabricante: Dataloger										
		Modelo: 850007										
		Serie de equipo: 068504										
		Fecha de calibración: 03-julio-2017										
Condiciones Atmosféricas:				Clima: Nublado				Fuente: www.accuwater.com				
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN												
Sección/Area		Largo (m) x		Ancho (m) y		Altura (m) h		Indice del Área IC		Numero de zonas de Medición		
Oficina 1		4,9		5,9		1,48		1,73		9		
PARAMETROS DE MEDICIÓN:						No hay persianas, ventanas abiertas						
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO												
Punto de Muestreo	Valor medido (luxes)								Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$			
	Mañana: 08h10		Medio Día: 12h10		Tarde: 15h15		Noche		Mañana	Medio Día	Tarde	Noche
P1	250		247		239,00		N.A		0,77	0,77	0,78	N.A
P2	95		94		89		N.A		0,49	0,49	0,48	N.A
P3	117		112		110		N.A		0,61	0,59	0,59	N.A
P4	338		331		328		N.A		0,57	0,57	0,57	N.A
P5	280		280		274		N.A		0,69	0,68	0,68	N.A
P6	321		319		317		N.A		0,60	0,60	0,59	N.A
P7	115		114		112		N.A		0,60	0,60	0,60	N.A
P8	83		84		81		N.A		0,43	0,44	0,43	N.A
P9	136		130		129		N.A		0,71	0,68	0,69	N.A
	192,8		190,1		186,6		N.A		33,3	33,3	33,3	N.A
ILUMINANCIA PROMEDIO								% Uniformidad				
DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO												
Puesto de trabajo	Superficie	E1 y E2 en Luxes, Factor de Reflexión (Kf) en %										
		Mañana			Medio Dia			Tarde		Noche		
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	E1	E2	Kf
Jefe de seguridad	Plano	91	285	3193	93	288	32,3	89	283	N.A		
	Pared	46	218	211	46	220	20,9	44	217	N.A		
Jefe de compras	Plano	142	178	79,78	140	180	77,8	139	177	N.A		
	Pared	67	124	54,03	70	126	55,6	66	122	N.A		

N.A: No aplica

Elaborado por: Investigador

OFICINA 2: JEFE FORESTAL – ASISTENTE FORESTAL

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO												
Empresa:	Arboriente SA											
Área:	Oficina 2				Fecha:	29/9/2017						
Sección:	Administrativo - Departamento Forestal											
Horario de trabajo:	08h00-12h30 / 14h00-17h30											
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro	Fabricante: Dataloger											
	Modelo: 850007											
	Serie de equipo: 068504											
	Fecha de calibración: 03-julio-2017											
Condiciones Atmosféricas:	Clima: Nublado				Fuente: www.accuwater.com							
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN												
Sección/Área	Largo (m) x	Ancho (m) y	Altura (m) h			Indice del Área IC	Numero de zonas de Medición					
Oficina 1	5,9	4,2	1,95			1,26	9					
PARAMETROS DE MEDICIÓN:					No hay persianas, ventanas abiertas							
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO												
Punto de Muestreo	Valor medido (luxes)				Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$							
	Mañana: 08h30	Medio Día: 12h20	Tarde: 15h45	Noche	Mañana	Medio Día	Tarde	Noche				
P1	130	131	128	N.A	0,31	0,32	0,32	N.A				
P2	160	159	155	N.A	0,39	0,39	0,39	N.A				
P3	120	119	115	N.A	0,29	0,29	0,29	N.A				
P4	360	355	340	N.A	0,87	0,87	0,86	N.A				
P5	310	309	302	N.A	0,75	0,76	0,76	N.A				
P6	280	271	264	N.A	0,68	0,67	0,67	N.A				
P7	955	941	911	N.A	0,43	0,43	0,43	N.A				
P8	680	672	649	N.A	0,61	0,61	0,61	N.A				
P9	720	709	700	N.A	0,57	0,57	0,57	N.A				
	412,8	407,3	396,0	N.A	33,3	33,3	33,3	N.A				
ILUMINANCIA PROMEDIO					% Uniformidad							
DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO												
Puesto de trabajo	Superficie	E1 y E2 en Luxes, Factor de Reflexión (Kf) en %										
		Mañana			Medio Día			Tarde			Noche	
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2
Jefe forestal	Plano	270	770	35,1	281	772	36,40	265	767	34,6	N.A	
	Pared	302	623	48,5	300	611	49,10	294	600	49,0	N.A	
Asistente forestal	Plano	34	137	24,8	45	145	31,03	35	136	25,7	N.A	
	Pared	48	124	38,7	51	127	40,16	47	120	39,2	N.A	

N.A: No Aplica

Elaborado por: Investigador

OFICINA 3: ADMINISTRATIVO – GERENTE

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO												
Empresa:	Arboriente SA											
Área:	Oficina 3				Fecha:	29/9/2017						
Sección:	Administrativo Gerencia											
Horario de trabajo:	08h00-12h30 / 14h00-17h30											
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro	Fabricante: Dataloger											
	Modelo: 850007											
	Serie de equipo: 068504											
	Fecha de calibración: 03-julio-2017											
Condiciones Atmosféricas:				Clima: Nublado				Fuente: www.accuwater.com				
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN												
Sección/Área	Largo (m) x	Ancho (m) y		Altura (m) h			Índice del Área IC		Numero de zonas de Medición			
Oficina 1	4,2	3,5		1,6			1,2		9			
PARAMETROS DE MEDICIÓN:				Persianas abiertas (mecanismo dañado)								
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO												
Punto de Muestreo	Valor medido (luxes)								Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$			
	Mañana 08h20	Medio Día 12h05		Tarde 15h25		Noche		Mañana	Medio Día	Tarde	Noche	
P1	354	353		348		N.A		0,68	0,68	0,68	N.A	
P2	340	340		337		N.A		0,65	0,66	0,66	N.A	
P3	300	301		299		N.A		0,58	0,58	0,58	N.A	
P4	441	439		430		N.A		0,85	0,85	0,84	N.A	
P5	551	550		546		N.A		0,94	0,94	0,94	N.A	
P6	670	665		659		N.A		0,78	0,78	0,78	N.A	
P7	671	667		660		N.A		0,78	0,78	0,78	N.A	
P8	675	669		662		N.A		0,77	0,77	0,77	N.A	
P9	680	673		667		N.A		0,77	0,77	0,77	N.A	
	520,2	517,4		512,0		N.A		77,8	77,8	77,8	N.A	
	ILUMINANCIA PROMEDIO								% Uniformidad			
DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO												
Puesto de trabajo	Superficie	E1 y E2 en Luxes, Factor de Reflexión (Kf) en %										
		Mañana			Medio Día			Tarde			Noche	
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2
Gerente	Plano	240	710	33,8	245	720	34,0	237	708	33,5	N.A	
	Pared	350	651	53,8	340	650	52,3	342	644	53,1	N.A	

N.A: No Aplica

Elaborado por: Investigador

OFICINA 4: ADMINISTRATIVO – SECRETARIA, ASISTENTE CONTABLE

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO													
Empresa:	Arboriente S.A												
Área:	Oficina 4	Fecha:	29/9/2017										
Sección:	Administrativo - Secretaria- Asistente Contable												
Horario de trabajo:	08h00-12h30 / 14h00-17h30												
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro	Fabricante: Dataloger												
	Modelo: 850007												
	Serie de equipo: 068504												
	Fecha de calibración: 03-julio-2017												
Condiciones Atmosféricas:	Clima: Nublado	Fuente: www.accuwater.com											
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN													
Sección/Área	Largo (m) x	Ancho (m) y	Altura (m) h	Indice del Área IC	Numero de zonas de Medición								
Oficina 1	6,8	5,9	1,71	1,85	9								
PARAMETROS DE MEDICIÓN:			Persianas abiertas										
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO													
Punto de Muestreo	Valor medido (luxes)				Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$								
	Mañana 08h45	Medio Día 12h35	Tarde 15h50	Noche	Mañana	Medio Día	Tarde	Noche					
P1	422	420	418	N.A	0,87	0,87	0,87	N.A					
P2	334	333	329	N.A	0,69	0,69	0,69	N.A					
P3	387	385	378	N.A	0,80	0,80	0,79	N.A					
P4	413	411	406	N.A	0,85	0,85	0,85	N.A					
P5	388	386	381	N.A	0,80	0,80	0,80	N.A					
P6	351	346	342	N.A	0,72	0,72	0,71	N.A					
P7	579	572	571	N.A	0,84	0,84	0,84	N.A					
P8	627	623	619	N.A	0,77	0,77	0,77	N.A					
P9	870	868	865	N.A	0,56	0,55	0,55	N.A					
	485,7	482,7	478,8	N.A	88,9	88,9	88,9	N.A					
ILUMINANCIA PROMEDIO					% Uniformidad								
DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO													
Puesto de trabajo	Superficie	Ely E2 en Luxes , Factor de Reflexión (Kf) en %											
		Mañana			Medio Día			Tarde			Noche		
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf
Secretaria	Plano	110	360	30,6	115	364	31,6	108	355	30,4	N.A		
	Pared	129	357	36,1	132	358	36,9	118	349	33,8	N.A		
Asistente contable	Plano	61	400	15,3	67	405	16,5	54	395	13,7	N.A		
	Pared	116	349	33,2	119	350	34,0	110	334	32,9	N.A		

N.A: No Aplica

Elaborado por: Investigador

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO													
Empresa:	Arboriente SA												
Área:	Oficina 4				Fecha:	29/9/2017							
Sección:	Administrativo - Secretaria- Asistente Contable												
Horario de trabajo:	08h00-12h30 / 14h00-17h30												
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro	Fabricante: Dataloger												
	Modelo: 850007												
	Serie de equipo: 068504												
	Fecha de calibración: 03-julio-2017												
Condiciones Atmosféricas:	Clima: Nublado				Fuente: www.accuwater.com								
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN													
Sección/Área	Largo (m) x	Ancho (m) y	Altura (m) h	Índice del Área IC	Número de zonas de Medición								
Oficina 1	6,8	5,9	1,71	1,85	9								
PARAMETROS DE MEDICIÓN:				Persiana cerrada									
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO													
Punto de Muestreo	Valor medido (luxes)				Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$								
	Mañana 08h40	Medio Día 12h35	Tarde 15h20	Noche	Mañana	Medio Día	Tarde	Noche					
P1	177	177	176	N.A	0,69	0,69	0,69	N.A					
P2	245	244	244	N.A	0,95	0,95	0,95	N.A					
P3	342	341	340	N.A	0,75	0,76	0,75	N.A					
P4	410	410	408	N.A	0,63	0,63	0,63	N.A					
P5	112	113	112	N.A	0,43	0,44	0,44	N.A					
P6	215	214	211	N.A	0,83	0,83	0,83	N.A					
P7	201	202	199	N.A	0,78	0,78	0,78	N.A					
P8	180	181	178	N.A	0,70	0,70	0,70	N.A					
P9	437	436	432	N.A	0,59	0,59	0,59	N.A					
	257,7	257,6	255,6	N.A	66,7	66,7	66,7	N.A					
ILUMINANCIA PROMEDIO					% Uniformidad								
DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO													
Puesto de trabajo	Superficie	E y E2 en Luxes, Factor de Reflexión (Kf) en %											
		Mañana			Medio Día			Tarde			Noche		
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf
Secretaria	P.lano	91	230	39,6	94	231	40,7	87	224	38,8	N.A		
	P.ared	118	223	52,9	121	224	54,0	123	219	56,2	N.A		
Asistente contable	P.lano	49	266	18,4	61	268	22,8	50	261	19,2	N.A		
	P.ared	106	240	44,2	117	241	48,5	105	237	44,3	N.A		

N.A: No Aplica

Elaborado por: Investigador

OFICINA 4.1: ADMINISTRATIVO – TALENTO HUMANO

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO													
Empresa:	Arboriente SA												
Área:	Oficina 4.1				Fecha:	29/9/2017							
Sección:	Administrativo - Talento Humano												
Horario de trabajo:	08h00-12h30 / 14h00-17h30												
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro	Fabricante: Dataloger												
	Modelo: 850007												
	Serie de equipo: 068504												
	Fecha de calibración: 03-julio-2017												
Condiciones Atmosféricas:	Clima: Nublado				Fuente: www.accuwater.com								
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN													
Sección/Área	Largo (m) x	Ancho (m) y		Altura (m) h	Indice del Área IC	Numero de zonas de Medición							
Oficina I	3	2,3		1,71	0,76	4							
PARAMETROS DE MEDICIÓN:				Persianas abiertas									
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO													
Punto de Muestreo	Valor medido (luxes)								Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$				
	Mañana 08h55	Medio Día 12h18		Tarde 14h50		Noche		Mañana	Medio Día	Tarde	Noche		
P1	1801	1798		1781		N.A		0,92	0,92	0,92	N.A		
P2	1834	1821		1790		N.A		0,93	0,93	0,93	N.A		
P3	2091	2087		2032		N.A		0,94	0,94	0,95	N.A		
P4	2141	2139		2101		N.A		0,92	0,92	0,92	N.A		
	1966,8	1961,3		1926,0		N.A		100,0	100,0	100,0	N.A		
ILUMINANCIA PROMEDIO								% Uniformidad					
DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO													
Puesto de trabajo	Superficie	E1 y E2 en Luxes, Factor de Reflexión (Kf) en %											
		Mañana			Medio Día			Tarde			Noche		
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf
TTHH	Plano	1300	2140	60,7	1337	2200	60,8	1197	2132	56	N.A		
	Pared	N.A			N.A			N.A			N.A		

N.A: No Aplica

Elaborado por: Investigador

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO												
Empresa:	Arboriente SA											
Área:	Oficina 4.1				Fecha:	29/9/2017						
Sección:	Administrativo - Talento Humano											
Horario de trabajo:	08h00-12h30 / 14h00-17h30											
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro	Fabricante: Dataloger											
	Modelo: 850007											
	Serie de equipo: 068504											
	Fecha de calibración: 03-julio-2017											
Condiciones Atmosféricas:	Clima: Nublado				Fuente: www.accuwater.com							
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN												
Sección/Área	Largo (m) x	Ancho (m) y		Altura (m) h	Indice del Área IC	Numero de zonas de Medición						
Oficina 1	3	2,3		1,71	0,76	4						
PARAMETROS DE MEDICIÓN:				Persiana cerrada								
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO												
Punto de Muestreo	Valor medido (luxes)								Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$			
	Mañana 08h05	Medio Día 12h10		Tarde 14h55		Noche		Mañana	Medio Día	Tarde	Noche	
P1	461	460		458		N.A		0,95	0,95	0,95	N.A	
P2	475	476		472		N.A		0,98	0,98	0,98	N.A	
P3	510	511		504		N.A		0,95	0,95	0,96	N.A	
P4	498	496		493		N.A		0,98	0,98	0,98	N.A	
	486,0	485,8		481,8		N.A		100,0	100,0	100,0	N.A	
ILUMINANCIA PROMEDIO								% Uniformidad				
DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO												
Puesto de trabajo	Superficie	E1 y E2 en Luxes, Factor de Reflexión (Kf) en %										
		Mañana			Medio Día			Tarde			Noche	
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2
TTHH	Plano	90	476	18,9	94	479	19,6	87	468	18,6	N.A	
	Pared	No aplica			No aplica			No aplica			N.A	

N.A: No Aplica

Elaborado por: Investigador

OFICINA 5: ADMINISTRATIVO – CONTADOR

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO													
Empresa:	Arboriente SA												
Área:	Oficina 5				Fecha:	29/9/2018							
Sección:	Administrativo - Contador												
Horario de trabajo:	08h00-12h30 / 14h00-17h30												
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro	Fabricante: Dataloger												
	Modelo: 850007												
	Serie de equipo: 068504												
	Fecha de calibración: 03-julio-2017												
Condiciones Atmosféricas:	Clima: Nublado				Fuente: www.accuwater.com								
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN													
Sección/Área	Largo (m) x	Ancho (m) y	Altura (m) h	Indice del Área IC	Numero de zonas de Medición								
Oficina 1	4,35	3,6	1,7	1,16	9								
PARAMETROS DE MEDICIÓN:				Persianas abiertas									
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO													
Punto de Muestro	Valor medido (luxes)								Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$				
	Mañana: 09h00	Medio Día 12h40	Tarde 15h45	Noche	Mañana	Medio Día	Tarde	Noche					
P1	1743	1750	1739	N.A	0,42	0,42	0,42	N.A					
P2	820	821	814	N.A	0,89	0,89	0,89	N.A					
P3	439	439	431	N.A	0,60	0,60	0,60	N.A					
P4	1482	1481	1475	N.A	0,49	0,49	0,49	N.A					
P5	581	579	574	N.A	0,79	0,79	0,79	N.A					
P6	365	366	359	N.A	0,50	0,50	0,50	N.A					
P7	358	354	347	N.A	0,49	0,48	0,48	N.A					
P8	435	436	429	N.A	0,60	0,60	0,59	N.A					
P9	355	357	342	N.A	0,49	0,49	0,47	N.A					
	730,9	731,4	723,3	N.A	22,2	22,2	22,2	N.A					
ILUMINANCIA PROMEDIO					% Uniformidad								
DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO													
Puesto de trabajo	Superficie	E y E2 en Luxes, Factor de Reflexión (Kf) en %											
		Mañana			Medio Día			Tarde			Noche		
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf
Contador	Plano	970	##	50,4	1001	1991	50	811	1918	42,3	N.A		
	Pared	402	986	40,8	420	987	43	316	902	35,0	N.A		

N.A: No Aplica

Elaborado por: Investigador

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO												
Empresa:	Arboriente SA											
Área:	Oficina 5				Fecha:	29/9/2017						
Sección:	Administrativo - Contador											
Horario de trabajo:	08h00-12h30 / 14h00-17h30											
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro	Fabricante: Dataloger											
	Modelo: 850007											
	Serie de equipo: 068504											
	Fecha de calibración: 03-julio-2017											
Condiciones Atmosféricas:	Clima: Nublado				Fuente: www.accuwater.com							
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN												
Sección/Área	Largo (m) x	Ancho (m) y	Altura (m) h	Índice del Área IC	Numero de zonas de Medición							
Oficina 1	4,35	3,6	1,7	1,16	9							
PARAMETROS DE MEDICIÓN:				Persiana cerrada								
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO												
Punto de Muestreo	Valor medido (luxes)							Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$				
	Mañana: 09h10	Medio Día 12h50	Tarde 15h45	Noche	Mañana	Medio Día	Tarde	Noche				
P1	199	200	195	N.A	0,87	0,87	0,86	N.A				
P2	203	204	196	N.A	0,86	0,85	0,85	N.A				
P3	99	99	92	N.A	0,57	0,57	0,55	N.A				
P4	205	204	199	N.A	0,85	0,85	0,84	N.A				
P5	259	257	252	N.A	0,67	0,68	0,66	N.A				
P6	122	123	118	N.A	0,70	0,71	0,71	N.A				
P7	101	102	94	N.A	0,58	0,59	0,56	N.A				
P8	215	213	202	N.A	0,81	0,81	0,83	N.A				
P9	161	160	158	N.A	0,93	0,92	0,94	N.A				
	173,8	173,6	167,3	N.A	77,8	77,8	77,8	N.A				
ILUMINANCIA PROMEDIO					% Uniformidad							
DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO												
Puesto de trabajo	Superficie	Ely E2 en Luxes , Factor de Reflexión (Kf) en %										
		Mañana			Medio Dia			Tarde			Noche	
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2
Contador	Plano	83	190	43,7	82	194	42,3	83	191	43,5	N.A	
	Pared	95	173	54,9	95	176	54,0	90	169	53,3	N.A	

N.A: No Aplica

Elaborado por: Investigador

OFICINA 6: SALA DE REUNIONES

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO													
Empresa:	Arboriente SA												
Área:	Oficina 6				Fecha:	29/9/2018							
Sección:	Sala de reuniones												
Horario de trabajo:	08h00-17h30												
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro	Fabricante: Dataloger												
	Modelo: 850007												
	Serie de equipo: 068504												
	Fecha de calibración: 03-julio-2017												
Condiciones Atmosféricas:	Clima: Nublado				Fuente: www.accuwater.com								
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN													
Sección/Área	Largo (m) x	Ancho (m) y	Altura (m) h	Índice del Área IC	Numero de zonas de Medición								
Oficina 1	4,35	2,53	1,7	0,94	4								
PARAMETROS DE MEDICIÓN:				Persiana cerrada									
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO													
Punto de Muestreo	Valor medido (luxes)				Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$								
	Mañana: 09h05	Medio Día 12h50	Tarde 15h15	Noche	Mañana	Medio Día	Tarde	Noche					
P1	474	475	469	N.A	0,99	0,99	0,99	N.A					
P2	495	494	488	N.A	0,95	0,95	0,95	N.A					
P3	430	428	427	N.A	0,92	0,91	0,92	N.A					
P4	478	479	471	N.A	0,98	0,98	0,98	N.A					
	469,3	469,0	463,8	N.A	100,0	100,0	100,0	N.A					
ILUMINANCIA PROMEDIO					% Uniformidad								
DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO													
Puesto de trabajo	Superficie	E1 y E2 en Luxes, Factor de Reflexión (Kf) en %											
		Mañana			Medio Dia			Tarde			Noche		
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf
Sala de reuniones	Plano	91	427	21,3									
	Pared	103	399	25,8									

N.A: No Aplica

Elaborado por: Investigador

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO													
Empresa:	Arboriente SA												
Área:	Oficina 6				Fecha:	29/9/2017							
Sección:	Sala de reuniones												
Horario de trabajo:	08h00-17h30												
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro	Fabricante: Dataloger												
	Modelo: 850007												
	Serie de equipo: 068504												
	Fecha de calibración: 03-julio-2017												
Condiciones Atmosféricas:				Clima: Nublado				Fuente: www.accuwater.com					
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN													
Sección/Área	Largo (m) x	Ancho (m) y	Altura (m) h	Indice del Área IC	Numero de zonas de Medición								
Oficina 1	4,35	2,53	1,7	0,94	4								
PARAMETROS DE MEDICIÓN:				Percianas abiertas									
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO													
Punto de Muestreo	Valor medido (luxes)				Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$								
	Mañana: 09h00	Medio Día 12h45	Tarde 15h10	Noche	Mañana	Medio Día	Tarde	Noche					
P1	1280	1270	1261	N.A	0,82	0,82	0,82	N.A					
P2	1300	1291	1282	N.A	0,81	0,81	0,81	N.A					
P3	820	814	809	N.A	0,78	0,78	0,78	N.A					
P4	798	794	789	N.A	0,76	0,76	0,76	N.A					
	1049,5	1042,3	1035,3	N.A	100,0	100,0	100,0	N.A					
ILUMINANCIA PROMEDIO					% Uniformidad								
DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO													
Puesto de trabajo	Superficie	E1 y E2 en Luxes, Factor de Reflexión (Kf) en %											
		Mañana			Medio Dia			Tarde			Noche		
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf
Sala de reuniones	Plano	150	917	16,4									
	Pared	147	614	23,9									

N.A: No Aplica

Elaborado por: Investigador

OFICINA 7: MANTENIMIENTO PLANTA

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO													
Empresa:	Arboriente SA												
Área:	Oficina 7				Fecha:	29/9/2017							
Sección:	Mantenimiento de Planta												
Horario de trabajo:	08h00-12h30 / 14h00-17h30												
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro	Fabricante: Dataloger												
	Modelo: 850007												
	Serie de equipo: 068504												
	Fecha de calibración: 03-julio-2017												
Condiciones Atmosféricas:	Clima: Nublado				Fuente: www.accuwater.com								
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN													
Sección/Área	Largo (m) x	Ancho (m) y		Altura (m) h	Indice del Área IC	Numero de zonas de Medición							
Oficina 1	5.35	3,7		1.5	1.46	9							
PARAMETROS DE MEDICIÓN:				No existe persianas									
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO													
Punto de Muestreo	Valor medido (luxes)				Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$								
	Mañana: 09h55	Medio Día		Tarde	Noche	Mañana	Medio Día	Tarde	Noche				
P1	88	N.A		N.A	N.A	0.82	N.A	N.A	N.A				
P2	111	N.A		N.A	N.A	0.97	N.A	N.A	N.A				
P3	120	N.A		N.A	N.A	0.90	N.A	N.A	N.A				
P4	98	N.A		N.A	N.A	0.91	N.A	N.A	N.A				
P5	139	N.A		N.A	N.A	0.78	N.A	N.A	N.A				
P6	114	N.A		N.A	N.A	0.95	N.A	N.A	N.A				
P7	86	N.A		N.A	N.A	0.80	N.A	N.A	N.A				
P8	120	N.A		N.A	N.A	0.90	N.A	N.A	N.A				
P9	95	N.A		N.A	N.A	0.88	N.A	N.A	N.A				
	107.9	N.A		N.A	N.A	100.0	N.A	N.A	N.A				
ILUMINANCIA PROMEDIO						% Uniformidad							
DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO													
Puesto de trabajo	Superficie	E1 y E2 en Luxes, Factor de Reflexión (Kf) en %											
		Mañana			Medio Día			Tarde			Noche		
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf
Jefe	Plano	29	74	39	N.A			N.A			N.A		
	Pared	26	86	30	N.A			N.A			N.A		
Asistente	Plano	16	76	21	N.A			N.A			N.A		
	Pared	24	81	30	N.A			N.A			N.A		

N.A: No aplica

Elaborado por: Investigador

OFICINA 8: MANTENIMIENTO FORESTAL

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO													
Empresa:	Arboriente SA												
Área:	Oficina 8				Fecha:	29/9/2017							
Sección:	Mantenimiento forestal												
Horario de trabajo:	08h00-12h30 / 14h00-17h30												
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro	Fabricante: Dataloger												
	Modelo: 850007												
	Serie de equipo: 068504												
	Fecha de calibración: 03-julio-2017												
Condiciones Atmosféricas:	Clima: Nublado				Fuente: www.accuwater.com								
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN													
Sección/Área	Largo (m) x	Ancho (m) y	Altura (m) h	Índice del Área IC	Numero de zonas de Medición								
Oficina 1	5	4,25	1,78	1,29	9								
PARAMETROS DE MEDICIÓN:				No existe persianas									
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO													
Punto de Muestreo	Valor medido (luxes)				Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$								
	Mañana 9h10	Medio Día 12h35	Tarde 15h50	Noche	Mañana	Medio Día	Tarde	Noche					
P1	756	760	751	N.A	0,45	0,45	0,44	N.A					
P2	801	809	794	N.A	0,42	0,42	0,42	N.A					
P3	174	175	170	N.A	0,52	0,52	0,51	N.A					
P4	306	304	300	N.A	0,91	0,90	0,90	N.A					
P5	300	301	298	N.A	0,89	0,89	0,89	N.A					
P6	255	256	252	N.A	0,76	0,75	0,76	N.A					
P7	137	140	135	N.A	0,41	0,41	0,40	N.A					
P8	143	142	141	N.A	0,42	0,42	0,42	N.A					
P9	165	166	161	N.A	0,49	0,49	0,48	N.A					
	337,4	339,2	333,6	N.A	33,3	33,3	33,3	N.A					
ILUMINANCIA PROMEDIO					% Uniformidad								
DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO													
Puesto de trabajo	Superficie	Ely E2 en Luxes, Factor de Reflexión (Kf) en %											
		Mañana			Medio Día			Tarde			Noche		
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf
Jefe Mantenimiento forestal	Plano	421	798	52,8	405	807	50,2	385	790	48,7	N.A		
	Pared	36	176	20,5	41	177	23,2	38	172	22,1	N.A		

N.A. No Aplica

Elaborado por: Investigador

OFICINA 9: BODEGA CENTRAL

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO													
Empresa:	Arboriente SA												
Área:	Oficina 9				Fecha:	29/9/2017							
Sección:	Bodega Central												
Horario de trabajo:	08h00-12h30 / 14h00-17h30												
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro	Fabricante: Dataloger												
	Modelo: 850007												
	Serie de equipo: 068504												
	Fecha de calibración: 03-julio-2017												
Condiciones Atmosféricas:	Clima: Nublado				Fuente: www.accuwater.com								
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN													
Sección/Área	Largo (m) x	Ancho (m) y	Altura (m) h	Indice del Área IC	Numero de zonas de Medición								
Oficina 1	5,8	3	1,71	1,2	9								
PARAMETROS DE MEDICIÓN:				No hay ventanas, dentro de bodega de mate									
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO													
Punto de Muestreo	Valor medido (luxes)				Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$								
	Mañana 10h05	Medio Día	Tarde	Noche	Mañana	Medio Día	Tarde	Noche					
P1	81	N.A	N.A	N.A	0,58	N.A	N.A	N.A					
P2	190	N.A	N.A	N.A	0,73	N.A	N.A	N.A					
P3	201	N.A	N.A	N.A	0,69	N.A	N.A	N.A					
P4	83	N.A	N.A	N.A	0,60	N.A	N.A	N.A					
P5	112	N.A	N.A	N.A	0,81	N.A	N.A	N.A					
P6	118	N.A	N.A	N.A	0,85	N.A	N.A	N.A					
P7	101	N.A	N.A	N.A	0,73	N.A	N.A	N.A					
P8	180	N.A	N.A	N.A	0,77	N.A	N.A	N.A					
P9	185	N.A	N.A	N.A	0,75	N.A	N.A	N.A					
	139,0	N.A	N.A	N.A	77,8	N.A	N.A	N.A					
ILUMINANCIA PROMEDIO					% Uniformidad								
DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO													
Puesto de trabajo	Superficie	E1 y E2 en Luxes, Factor de Reflexión (Kf) en %											
		Mañana			Medio Día			Tarde			Noche		
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf
Jefe de Bodega	Plano	40	144	28	N.A			N.A			N.A		
	Pared	36	163	22	N.A			N.A			N.A		
Asistente de Bodega	Plano	51	147	35	N.A			N.A			N.A		
	Pared	31	152	20	N.A			N.A			N.A		

N.A: No Aplica

Elaborado por: Investigador

GALPÓN ÁREA 1: OPERATIVOS

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO								
Empresa:	Arboriente SA							
Área:	Galpón Industrial 1.0	Fecha:	30/9/2017					
Sección:	Operativos - Tratamiento de la madera							
Horario de trabajo:	Tres turnos (07h00 a 15h00, 15h00 a 23h00, 23h00 a 07h00)							
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro	Fabricante: Dataloger							
	Modelo: 850007							
	Serie de equipo: 068504							
	Fecha de calibración: 03-julio-2017							
Condiciones Atmosféricas:	Clima: Nublado	Fuente: www.accuwater.com						
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN								
Sección/Area	Largo (m) x	Ancho (m) y	Altura (m) h	Indice del Área IC	Numero de zonas de Medición			
Oficina 1	66	20	3,1	4,9	25 o 30			
PARAMETROS DE MEDICIÓN:	Claraboyas deterioradas							
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO								
Punto de Muestreo	Valor medido (luxes)				Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$			
	Mañana: 08h00	Medio Día	Tarde: 14h20	Noche: 19h10	Mañana	Medio Día	Tarde	Noche
P1	510	N.A	461	98	0,40	N.A	0,38	0,48
P2	230	N.A	209	20	0,89	N.A	0,84	0,43
P3	210	N.A	189	37	0,97	N.A	0,93	0,79
P4	175	N.A	157	76	0,86	N.A	0,89	0,62
P5	190	N.A	168	21	0,93	N.A	0,96	0,45
P6	181	N.A	159	39	0,89	N.A	0,90	0,83
P7	180	N.A	160	41	0,88	N.A	0,91	0,88
P8	172	N.A	153	28	0,84	N.A	0,87	0,60
P9	160	N.A	142	48	0,78	N.A	0,81	0,98
P10	169	N.A	140	50	0,83	N.A	0,80	0,94
P11	208	N.A	177	52	0,98	N.A	0,99	0,90
P12	195	N.A	162	48	0,95	N.A	0,92	0,98
P13	288	N.A	204	50	0,71	N.A	0,86	0,94
P14	293	N.A	243	31	0,70	N.A	0,72	0,66
P15	271	N.A	221	62	0,75	N.A	0,80	0,75
P16	160	N.A	141	59	0,78	N.A	0,80	0,79
P17	243	N.A	199	30	0,84	N.A	0,88	0,64
P18	134	N.A	112	62	0,66	N.A	0,64	0,75
P19	135	N.A	109	87	0,66	N.A	0,62	0,54
P20	251	N.A	208	35	0,81	N.A	0,84	0,75
P21	129	N.A	117	49	0,63	N.A	0,67	0,96
P22	109	N.A	99	84	0,53	N.A	0,56	0,56
P23	280	N.A	255	34	0,73	N.A	0,69	0,73
P24	117	N.A	98	41	0,57	N.A	0,56	0,88
P25	114	N.A	95	23	0,56	N.A	0,54	0,49
P26	285	N.A	257	25	0,72	N.A	0,68	0,53
P27	166	N.A	133	50	0,81	N.A	0,76	0,94
P28	139	N.A	104	27	0,68	N.A	0,59	0,58
P29	290	N.A	259	22	0,71	N.A	0,68	0,47
P30	151	N.A	140	75	0,74	N.A	0,80	0,62
	204,5	N.A	175,7	46,8	73,3	N.A	74,7	53,3
	ILUMINANCIA PROMEDIO				% Uniformidad			

DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO													
Puesto de trabajo	Superficie	E1 y E2 en Luxes, Factor de Reflexión (Kf) en %											
		Mañana			Medio Dia			Tarde			Noche		
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf
Torno cremona Op	Plano	169	590	29	N.A			157	549	29	13	98	13
Torno cremona Ay1	Plano	29	152	19	N.A			27	141	19	11	76	14
Torno cremona Ay2	Plano	28	173	16	N.A			26	161	16	12	80	15
Torno benecke Op	Plano	55	200	28	N.A			51	186	27	12	45	27
Cizalla neumatica Op	Plano	14	106	13	N.A			13	99	13	12	55	22
Cizalla neumatica Ay1	Plano	32	113	28	N.A			30	105	29	16	54	30
Cizalla neumatica Ay2	Plano	21	111	19	N.A			20	103	19	13	54	24
Secadero benecke Op	Plano	30	140	21	N.A			28	130	22	14	55	25
Secadero benecke Ay1	Plano	30	135	22	N.A			28	126	22	15	54	28
Secadero benecke Ay2	Plano	49	150	33	N.A			46	140	33	13	52	25
Secadero schilde Op	Plano	32	176	18	N.A			30	164	18	18	68	26
Secadero schilde Ay	Plano	80	170	47	N.A			74	158	47	20	65	31
Cizalla rockle Op	Plano	30	169	18	N.A			28	157	18	25	99	25
Cizalla rockle Ay	Plano	80	180	44	N.A			74	167	44	18	54	33
Cizalla Neumática Op	Plano	35	108	32	N.A			33	100	33	24	88	27
Cizalla Neumática Ay	Plano	50	116	43	N.A			47	108	44	20	90	22
Juntador de hilos 1 Op	Plano	34	137	25	N.A			32	127	25	12	48	25
Juntador de hilos 2 Op	Plano	51	148	34	N.A			47	138	34	11	49	22
Juntador Benecke Op	Plano	29	181	16	N.A			27	168	16	22	79	28

NA: No aplica

Elaborado por: Investigador

GALPÓN ÁREA 2: OPERATIVOS

MEDICIÓN DE ILUMINANCIA EN ÁREAS DE TRABAJO								
Empresa:	Arboriente SA							
Área:	Galpón Industrial 1.1	Fecha:	30/9/2017					
Sección:	Operativos							
Horario de trabajo:	Tres turnos (07h00 a 15h00, 15h00 a 23h00, 23h00 a 07h00)							
Datos del Equipo de Medición: Luxómetro	Fabricante: Dataloger							
	Modelo: 850007							
	Serie de equipo: 068504							
	Fecha de calibración: 03-julio-2017							
Condiciones Atmosféricas:		Clima: Nublado	Fuente: www.accuwater.com					
CALCULO DE INDICE DEL ÁREA Y NUMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN								
Sección/Area	Largo (m) x	Ancho (m) y	Altura (m) h	Indice del Área IC	Numero de zonas de Medición			
Oficina 1	46,2	20	3,1	4,5	25 o 30			
PARAMETROS DE MEDICIÓN:			Claraboyas deterioradas					
DATOS DE MEDICIÓN: ÁREA DE TRABAJO								
Punto de Muestreo	Valor medido (luxes)				Factor de Uniformidad $\geq 1/1,5$			
	Mañana: 09h00	Medio Día	Tarde: 15h00	Noche 20h00	Mañana	Medio Día	Tarde	Noche
P1	140	N.A	138	28	0,53	N.A	0,57	0,72
P2	160	N.A	154	37	0,61	N.A	0,64	0,95
P3	170	N.A	164	40	0,65	N.A	0,68	0,98
P4	175	N.A	161	72	0,67	N.A	0,67	0,54
P5	190	N.A	173	40	0,73	N.A	0,71	0,98
P6	181	N.A	174	39	0,69	N.A	0,72	1,00
P7	180	N.A	180	38	0,69	N.A	0,74	0,97
P8	201	N.A	189	28	0,77	N.A	0,78	0,72
P9	155	N.A	150	37	0,59	N.A	0,62	0,95
P10	141	N.A	139	36	0,54	N.A	0,57	0,92
P11	164	N.A	160	20	0,63	N.A	0,66	0,51
P12	173	N.A	162	15	0,66	N.A	0,67	0,38
P13	288	N.A	214	27	0,91	N.A	0,88	0,69
P14	293	N.A	247	16	0,89	N.A	0,98	0,41
P15	271	N.A	260	22	0,97	N.A	0,93	0,56
P16	160	N.A	158	59	0,61	N.A	0,65	0,66
P17	221	N.A	200	30	0,84	N.A	0,83	0,77
P18	142	N.A	121	62	0,54	N.A	0,50	0,63
P19	139	N.A	111	87	0,53	N.A	0,46	0,45
P20	274	N.A	266	35	0,96	N.A	0,91	0,90
P21	151	N.A	117	49	0,58	N.A	0,48	0,80
P22	163	N.A	159	84	0,62	N.A	0,66	0,47
P23	640	N.A	510	34	0,41	N.A	0,47	0,87
P24	200	N.A	179	28	0,76	N.A	0,74	0,72
P25	499	N.A	460	33	0,53	N.A	0,53	0,84
P26	520	N.A	497	24	0,50	N.A	0,49	0,61
P27	412	N.A	402	43	0,64	N.A	0,60	0,91
P28	480	N.A	468	60	0,55	N.A	0,52	0,65
P29	501	N.A	486	19	0,52	N.A	0,50	0,49
P30	476	N.A	464	31	0,55	N.A	0,52	0,79
	262,0	N.A	242,1	39,1	36,7	N.A	40,0	56,7
	ILUMINANCIA PROMEDIO				% Uniformidad			

DATOS DE MEDICIÓN: PUESTO DE TRABAJO													
Puesto de trabajo	Superficie	E1 y E2 en Luxes, Factor de Reflexión (Kf) en %											
		Mañana			Medio Dia			Tarde			Noche		
		E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf	E1	E2	Kf
Encoladora Op	Plano	40	160	25	N.A			37	149	25	25	115	22
Encoladora Ay1	Plano	60	140	43	N.A			56	130	43	21	84	25
Encoladora Ay2	Plano	61	41	149	N.A			57	131	44	20	86	23
Prensa Op 1	Plano	58	155	37	N.A			54	144	38	19	42	45
Prensa Op 2	Plano	50	180	28	N.A			47	167	28	20	44	45
Escuadradora Op	Plano	34	147	23	N.A			32	137	23	13	31	42
Escuadradora Ay	Plano	33	151	22	N.A			31	140	22	12	29	41
Lijadora de banda Op	Plano	60	220	27	N.A			56	205	27	11	31	35
Lijadora de banda Ay	Plano	62	222	28	N.A			58	206	28	10	33	30
Lijadora anthon Op	Plano	31	152	20	N.A			29	141	21	8	45	18
Lijadora anthon Ay	Plano	50	159	31	N.A			47	148	32	9	46	20
Control de calidad op1	Plano	81	260	31	N.A			75	242	31	8	42	19
Control de calidad op2	Plano	80	255	31	N.A			74	237	31	8	44	18
Control de calidad op3	Plano	81	257	32	N.A			75	239	31	8	44	18

N.A: No Aplica

Elaborado por: Investigador

Anexo 05. Selección y especificaciones de luminarias

OFICINA 1: JEFE DE SSAQ – JEFE DE COMPRAS

TUBO LED T8 PRO

Características

- Alta calidad lumínica.
- Tensión Universal.
- Óptica integrada, el tubo no requiere accesorios adicionales para generar una distribución uniforme y adecuada de la luz.
- Fácil instalación.
- Driver integrado en la lámpara.
- Sustitución directa de lámparas fluorescentes T8 (32W).



Aplicaciones

- Iluminación general.
- Escuelas.
- Estacionamientos.
- Bodegas.
- Oficinas.

Especificaciones

Código	Descripción Comercial	Potencia (W)	Flujo Luminoso (lm)	CCT (K)	Tensión (V)	Base	Vida Útil (h)
P26220-36	Tubo Led T8 18W 6500K	18	2200	6500	100-240	G13	50000



Luminaria tipo LED con difusor para asegurar la uniformidad del flujo luminoso, evitar bombillas o tubos incandescentes para evitar afectar el ambiente térmico de las oficinas

Fuente: (Catalogo Sylvania, 2017)

OFICINA 2: JEFE FORESTAL – ASISTENTE FORESTAL

TUBO LED T8 PRO

Características

- Alta calidad lumínica.
- Tensión Universal.
- Óptica integrada, el tubo no requiere accesorios adicionales para generar una distribución uniforme y adecuada de la luz.
- Fácil instalación.
- Driver integrado en la lámpara.
- Sustitución directa de lámparas fluorescentes T8 (32W).



Aplicaciones

- Iluminación general.
- Escuelas.
- Estacionamientos.
- Bodegas.
- Oficinas.

Especificaciones

Código	Descripción Comercial	Potencia (W)	Flujo Lumínico (lm)	CCT (K)	Tensión (V)	Base	Vida Útil (h)
P26220-36	Tubo Led T8 18W 6500K	18	2200	6500	100-240	G13	50000



Luminaria tipo LED con difusor para asegurar la uniformidad del flujo luminoso, evitar bombillas o tubos incandescentes para evitar afectar el ambiente térmico de las oficinas

Fuente: (Catalogo Sylvania, 2017)

OFICINA 3: ADMINISTRATIVO

TUBO LED T8 PRO

Características

- Alta calidad lumínica.
- Tensión Universal.
- Óptica integrada, el tubo no requiere accesorios adicionales para generar una distribución uniforme y adecuada de la luz.
- Fácil instalación.
- Driver integrado en la lámpara.
- Sustitución directa de lámparas fluorescentes T8 (32W).



Aplicaciones

- Iluminación general.
- Escuelas.
- Estacionamientos.
- Bodegas.
- Oficinas.

Especificaciones

Código	Descripción Comercial	Potencia (W)	Flujo Luminoso (lm)	CCT (K)	Tensión (V)	Base	Vida Útil (h)
P26220-36	Tubo Led T8 18W 6500K	18	2200	6500	100-240	G13	50000



Luminaria tipo LED, evitar bombillas o tubos incandescentes para evitar afectar el ambiente térmico de las oficinas, luminaria con cubierta de policarbonato para montaje en cielo falso

Fuente: (Catalogo Sylvania, 2017)

OFICINA 4: ADMINISTRATIVO

TUBO LED T8 PRO

Características

- Alta calidad lumínica.
- Tensión Universal.
- Óptica integrada, el tubo no requiere accesorios adicionales para generar una distribución uniforme y adecuada de la luz.
- Fácil instalación.
- Driver integrado en la lámpara.
- Sustitución directa de lámparas fluorescentes T8 (32W).



Aplicaciones

- Iluminación general.
- Escuelas.
- Estacionamientos.
- Bodegas.
- Oficinas.

Especificaciones

Código	Descripción Comercial	Potencia (W)	Flujo Lumínico (lm)	CCT (K)	Tensión (V)	Base	Vida Útil (h)
P26220-36	Tubo Led T8 18W 6500K	18	2200	6500	100-240	G13	50000



Luminaria tipo LED, evitar bombillas o tubos incandescentes para evitar afectar el ambiente térmico de las oficinas, luminaria con cubierta de policarbonato para montaje en cielo falso

Fuente: (Catalogo Sylvania, 2017)

OFICINA 4.1: ADMINISTRATIVO

TUBO LED T8 PRO

Características

- Alta calidad lumínica.
- Tensión Universal.
- Óptica integrada, el tubo no requiere accesorios adicionales para generar una distribución uniforme y adecuada de la luz.
- Fácil instalación.
- Driver integrado en la lámpara.
- Sustitución directa de lámparas fluorescentes T8 (32W).



Aplicaciones

- Iluminación general.
- Escuelas.
- Estacionamientos.
- Bodegas.
- Oficinas.

Especificaciones

Código	Descripción Comercial	Potencia (W)	Flujo Lumínico (lm)	CCT (K)	Tensión (V)	Base	Vida Útil (h)
P26220-36	Tubo Led T8 18W 6500K	18	2200	6500	100-240	G13	50000



Luminaria tipo LED, evitar bombillas o tubos incandescentes para evitar afectar el ambiente térmico de las oficinas, luminaria con cubierta de policarbonato para montaje en cielo falso

Fuente: (Catalogo Sylvania, 2017)

OFICINA 5: CONTADOR

TUBO LED T8 PRO

Características

- Alta calidad lumínica.
- Tensión Universal.
- Óptica integrada, el tubo no requiere accesorios adicionales para generar una distribución uniforme y adecuada de la luz.
- Fácil instalación.
- Driver integrado en la lámpara.
- Sustitución directa de lámparas fluorescentes T8 (32W).



Aplicaciones

- Iluminación general.
- Escuelas.
- Estacionamientos.
- Bodegas.
- Oficinas.

Especificaciones

Código	Descripción Comercial	Potencia (W)	Flujo Lumínico (lm)	CCT (K)	Tensión (V)	Base	Vida Útil (h)
P26220-36	Tubo Led T8 18W 6500K	18	2200	6500	100-240	G13	50000



Luminaria tipo LED, evitar bombillas o tubos incandescentes para evitar afectar el ambiente térmico de las oficinas, luminaria con cubierta de policarbonato para montaje en cielo falso

Fuente: (Catalogo Sylvania, 2017)

OFICINA 6: MANTENIMIENTO PLANTA

TUBO LED T8 PRO

Características

- Alta calidad lumínica.
- Tensión Universal.
- Óptica integrada, el tubo no requiere accesorios adicionales para generar una distribución uniforme y adecuada de la luz.
- Fácil instalación.
- Driver integrado en la lámpara.
- Sustitución directa de lámparas fluorescentes T8 (32W).



Aplicaciones

- Iluminación general.
- Escuelas.
- Estacionamientos.
- Bodegas.
- Oficinas.

Especificaciones

Código	Descripción Comercial	Potencia (W)	Flujo Lumínico (lm)	CCT (K)	Tensión (V)	Base	Vida Útil (h)
P26220-36	Tubo Led T8 18W 6500K	18	2200	6500	100-240	G13	50000



Luminaria tipo LED con difusor para asegurar la uniformidad del flujo luminoso, evitar bombillas o tubos incandescentes para evitar afectar el ambiente térmico de las oficinas

Fuente: (Catalogo Sylvania, 2017)

OFICINA 7: MANTENIMIENTO FORESTAL

TUBO LED T8 PRO

Características

- Alta calidad lumínica.
- Tensión Universal.
- Óptica integrada, el tubo no requiere accesorios adicionales para generar una distribución uniforme y adecuada de la luz.
- Fácil instalación.
- Driver integrado en la lámpara.
- Sustitución directa de lámparas fluorescentes T8 (32W).



Aplicaciones

- Iluminación general.
- Escuelas.
- Estacionamientos.
- Bodegas.
- Oficinas.

Especificaciones

Código	Descripción Comercial	Potencia (W)	Flujo Lumínico (lm)	CCT (K)	Tensión (V)	Base	Vida Útil (h)
P26220-36	Tubo Led T8 18W 6500K	18	2200	6500	100-240	G13	50000



Luminaria tipo LED, evitar bombillas o tubos incandescentes para evitar afectar el ambiente térmico de las oficinas, luminaria con cubierta de policarbonato para montaje en cielo falso.

Fuente: (Catalogo Sylvania, 2017)

OFICINA 8: BODEGA CENTRAL

TUBO LED T8 PRO

Características

- Alta calidad lumínica.
- Tensión Universal.
- Óptica integrada, el tubo no requiere accesorios adicionales para generar una distribución uniforme y adecuada de la luz.
- Fácil instalación.
- Driver integrado en la lámpara.
- Sustitución directa de lámparas fluorescentes T8 (32W).



Aplicaciones

- Iluminación general.
- Escuelas.
- Estacionamientos.
- Bodegas.
- Oficinas.

Especificaciones

Código	Descripción Comercial	Potencia (W)	Flujo Lumínico (lm)	CCT (K)	Tensión (V)	Base	Vida Útil (h)
P26220-36	Tubo Led T8 18W 6500K	18	2200	6500	100-240	G13	50000



Luminaria tipo LED con difusor para asegurar la uniformidad del flujo luminoso, evitar bombillas o tubos incandescentes para evitar afectar el ambiente térmico de las oficinas

Fuente: (Catalogo Sylvania, 2017)

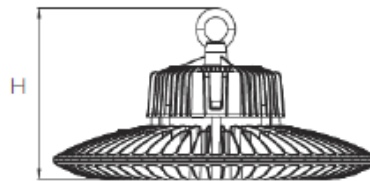
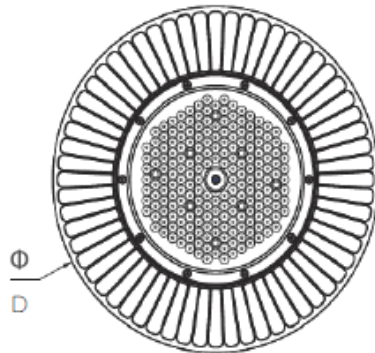
GALPÓN ÁREA 1: OPERATIVOS



Características

- Luminaria tipo high bay led para suspender o colgar, diseño moderno, alta luminosidad, proyección uniforme de luz, no genera parpadeos ni radiaciones ultravioletas y su encendido es instantáneo.
- Fabricada en inyección de aluminio para una correcta disipación del calor, conteniendo leds de alta potencia.
- Vida útil promedio 50.000 horas a un flujo luminoso del 70%.
- Ángulo de apertura 90°.
- Driver electrónico remoto incluido en la luminaria, voltaje universal 90-305V 50/60HZ, con opción a dimerización por entrada 0-10V.

Dimensiones (mm)



Modelo	D	H
150W	360	175
200W	430	205

Especificaciones

Código	Descripción Comercial	Potencia (W)	Flujo Luminoso (lm)	CCT (K)	Tensión de Línea (V)	Equivalencia	Vida Útil (H)
P27596-36	LED HIGH-BAY GC350 150W 5700K	150	18700	5700	100-277	MH 250W	50000
P27597-36	LED HIGH-BAY GC350 200W 5700K	200	25000	5700	100-277	MH 400W	50000

Fuente: (Catalogo Sylvania, 2017)

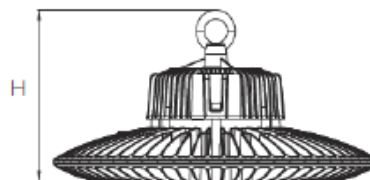
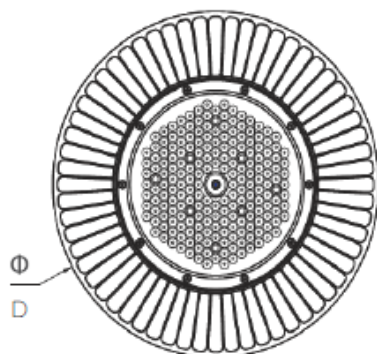
GALPÓN ÁREA 2: OPERATIVOS



Características

- Luminaria tipo high bay led para suspender o colgar, diseño moderno, alta luminosidad, proyección uniforme de luz, no genera parpadeos ni radiaciones ultravioletas y su encendido es instantáneo.
- Fabricada en inyección de aluminio para una correcta disipación del calor, conteniendo leds de alta potencia.
- Vida útil promedio 50.000 horas a un flujo luminoso del 70%.
- Ángulo de apertura 90°.
- Driver electrónico remoto incluido en la luminaria, voltaje universal 90-305V 50/60HZ, con opción a dimerización por entrada 0-10V.

Dimensiones (mm)



Modelo	D	H
150W	360	175
200W	430	205

Especificaciones

Código	Descripción Comercial	Potencia (W)	Flujo Luminoso (lm)	CCT (K)	Tensión de Línea (V)	Equivalencia	Vida Útil (H)
P27596-36	LED HIGH-BAY GC350 150W 5700K	150	18700	5700	100-277	MH 250W	50000
P27597-36	LED HIGH-BAY GC350 200W 5700K	200	25000	5700	100-277	MH 400W	50000

Fuente: (Catalogo Sylvania, 2017)

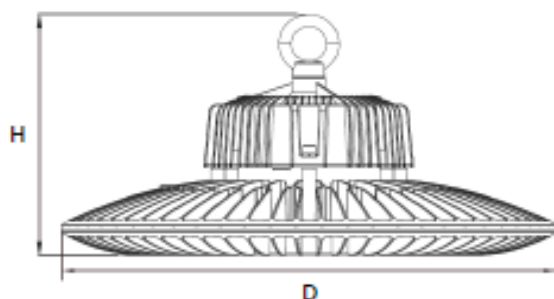
Anexo 06. Guía de instalación de luminaria High Bay GC350 en área industrial

Luminaria High Bay GC350 LED

SYLVANIA

Guía de Instalación/uso/mantenimiento

Por favor lea atentamente estas instrucciones antes de instalar o realizar mantenimiento en el producto. Guarde esta hoja de instrucciones para futura referencia.



Potencia	80W/100W/ 120W/150W	180W/200W/ 240W
Dimensión	D 360 mm H 175mm	D 360 mm H 175mm
Instalación	Suspensión	
Temperatura ambiente	-25° ~ 45°	
Tensión de entrada	AC100-240V, 50/60Hz	
Peso	4,1KG	6,1KG

I. Precaución :

- Asegúrese de que el producto esté conectado correctamente a fase, neutro y tierra, antes de energizar el circuito correspondiente.
- Las luminarias deben ser instaladas y se debe realizar su mantenimiento por un electricista calificado y deben ser cableadas de acuerdo con las normas eléctricas más recientes o los requisitos nacionales.
- El soporte de montaje deben soportar al menos 15Kg de peso, y el producto no podrá funcionar con un objeto cubriéndolo u obstaculizando la circulación de aire alrededor de la luminaria.
- No utilice el producto para una tensión diferente a la indicada en la etiqueta.
- No desarme o modifique la luminaria. Cualquier intervención invalida la garantía del producto.
- Se debe emplear una caja de conectores de nivel IP65 o superior para conectar el cableado de la luminaria para garantizar la hermeticidad de la luminaria.
- El producto se debe usar en las condiciones ambientales y eléctricas especificadas.
- Cualquier modificación o alteración del producto, o un uso fuera de las especificaciones indicadas en la documentación y/o etiqueta de producto es causal de pérdida de la garantía.
- Información de producto sujeta a cambios sin previo aviso por evolución de la tecnología LED.

I. Pasos para instalación sugeridos :

ANTES DE CUALQUIER OPERACIÓN DE INSTALACIÓN O MANTENIMIENTO DESCONECTE LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA.


PASO 1. Cuelgue firmemente la luminaria del gancho de fijación principal.

PASO 2. Asegure la guaya o cadena de seguridad auxiliar para evitar la caída accidental de la misma.

PASO 3. Conecte el cableado de acuerdo al código de colores, a través de un conector o una caja de paso con grado IP.

NOTA: No usar el conector o la caja de paso con hermeticidad suficiente permite la entrada de humedad a la luminaria a través del cable de alimentación y es causal de pérdida de la garantía del producto.

I. Cableado de alimentación:



Fase (L)	Negro (Café)
Neutro (N)	Bianco (Azul)
Tierra de protección (PE)	Amarillo y verde

ADVERTENCIA

La luminaria debe estar aterrizada e instalada de acuerdo al código eléctrico o al reglamento técnico vigente.

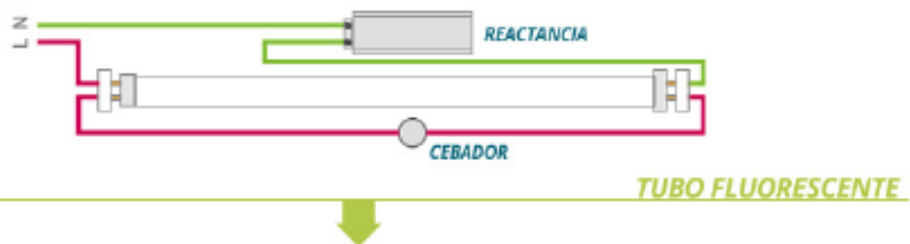
Fuente: (Catalogo Sylvania, 2017)

Anexo 06.1.Guía de instalación de tubo led T8 en área de oficinas

Instalación Tubos LED T8 (conexión un lateral) con reactancia Ferromagnética/Electrónica

La conexión de estas lámparas requiere rehacer el cableado de la lámpara fluorescente de la siguiente forma: Se elimina la reactancia, el cebador y se enchufan directamente los dos cables de la red eléctrica a los dos pines de un extremo del tubo.

PASO 1: Apagar el equipo, comprobando que no llegue corriente eléctrica.



PASO 2: Quitar/Anular la reactancia y el cebador (cortando uno de los cables del cebador lo anulamos totalmente).



PASO 3: Conectar la FASE (cable marrón, negro o gris) a un pin (1 de las 2 patas metálicas) en un extremo del portatubos y el NEUTRO (cable azul) al otro pin del mismo extremo del portatubos. Colocar el Tubo LED con el extremo indicado mediante una etiqueta en el portatubos cableado. Encender y comprobar que tu nuevo tubo LED se enciende.



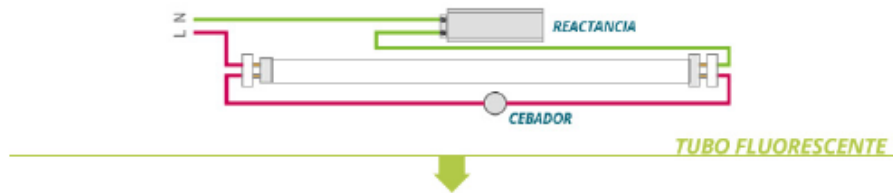
Fuente: (Warelec, 2018)

Instalación Tubos LED T8 (conexión un lateral) con LED starter en reactancias Ferromagnética

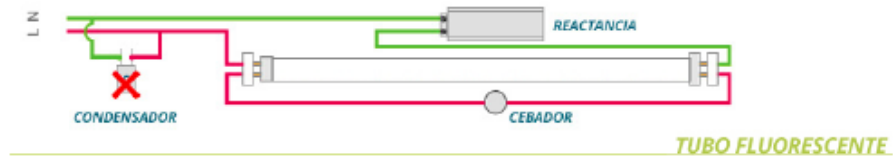
Las instalaciones de tubos fluorescentes ferromagnéticas poseen el cebador fuera de la reactancia.

Alternativamente existe la posibilidad de instalar los tubos LED aprovechando el LED starter (incluido en el producto). La conexión de estas lámparas es sencilla, solamente requiere cambiar el cebador por el LED starter, el tubo fluorescente por el tubo LED y eliminar el condensador (si lo posee).

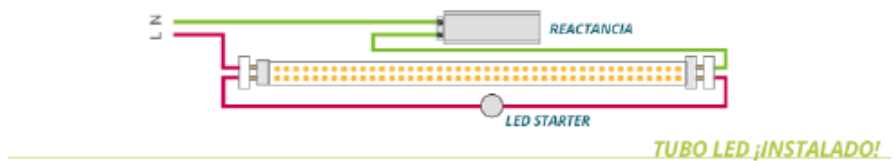
PASO 1: Apagar el equipo, comprobando que no llegue corriente eléctrica.



PASO 2: Quitar/Anular el condensador.



PASO 3: Cambiar el cebador por el LED starter y el tubo fluorescente por el tubo LED. Encender y comprobar que tu nuevo tubo LED se enciende.



Fuente: (Warelec, 2018)

Anexo 07: Formato de registro de condiciones subestándar de iluminación

REGISTRO DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN			
Empresa:			
Área:			
Sección:			
Nº de Trabajadores:			
Fecha de Diagnóstico:			
Este registro de diagnóstico de condiciones subestándar de iluminación se basa en lineamientos del Decreto Ejecutivo 2393 del Ecuador: Art. 56, Art. 57, Art. 58 y Notas Técnicas de Prevención del INSHT de España.			
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA			
1. CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN	SI	NO	NA/NE
1.1 ¿Es deficiente la iluminancia en el puesto de trabajo para el tipo de tarea visual que realiza el trabajador? (Preguntar al Trabajador)			
1.2 ¿Es deficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?			
2. DESLUMBRAMIENTO	SI	NO	NA/NE
2.1 ¿Existe deslumbramiento debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:			
2.1.1 ¿Lámparas desnudas?			
2.1.2 ¿Luminaria sin apantallar?			
2.1.3 ¿Ventanas sin persianas frente al trabajador?			
2.1.4 ¿Paredes o mamparas demasiado luminosas?			
3. REFLEJOS MOLESTOS	SI	NO	NA/NE
3.1 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual, en:			
3.2 ¿Superficie reflectante de los elementos de trabajo?			
3.3 ¿Superficie reflectante del escritorio o mesa de trabajo?			
4. PARPADEO MOLESTO	SI	NO	NA/NE
4.1 ¿Las lámparas producen parpadeos molestos de luz?			
5. ESTADO DE LÁMPARAS	SI	NO	NA/NE
5.1 ¿Falta de comprobación que el número y la potencia de las lámparas instaladas son suficientes?			
5.2 ¿Carece de selección de lámparas de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?			
5.3 ¿No existe especificaciones técnicas de lúmenes y voltaje?			
6. LUMINARIAS	SI	NO	NA/NE
6.1 ¿Inexistencia de plano de distribución de luminarias?			
6.2 ¿Carece de selección de luminarias de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?			
7. MANTENIMIENTO	SI	NO	NA/NE
7.1 ¿Se mantienen sucias las ventanas?			
7.2 ¿Se mantienen sucias las claraboyas o tragaluz?			
7.3 ¿Se mantienen en mal estado de funcionamiento la apertura y cierre de persianas?			
7.4 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?			
7.5 ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?			
7.6 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?			
7.7 ¿Mal estado de instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?			
7.8 ¿Carece de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como limpieza periódica del sistema de iluminación actual?			
8. INFRAESTRUCTURA	SI	NO	NA/NE
8.1 ¿El color de las paredes no permite la distribución adecuada de iluminación?			
8.2 ¿El área de trabajo no cuenta con el espacio físico para el ingreso de la luz natural?			
9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	SI	NO	NA/NE
9.1 ¿Falta de dispositivos de iluminación de emergencia en centros de trabajo que realicen labores nocturnas?			
9.2 ¿La fuente de energía de iluminación de emergencia es dependiente de la fuente normal de iluminación?			
10. SEÑALIZACIÓN	SI	NO	NA/NE
10.1 ¿Falta de señalización de seguridad en las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?			
TOTAL			
NOTA: NA/NE significa NO APLICA o NO EXISTE			

Elaborado por: Investigador

Anexo 08: Tabla de resumen de condiciones subestándar de iluminación

REGISTRO DE CONDICIONES SUBESTÁNDAR DE ILUMINACIÓN	ÁREA DE TRABAJO				TOTAL
1. CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN					
1.1 ¿Es deficiente la iluminancia en el puesto de trabajo para el tipo de tarea visual que realiza el trabajador? (Preguntar al Trabajador)					
1.2 ¿Es deficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?					
2. DESLUMBRAMIENTO					
2.1 ¿Existe deslumbramiento debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:					
2.1.1 ¿Lámparas desnudas?					
2.1.2 ¿Luminaria sin apantallar?					
2.1.3 ¿Ventanas sin persianas frente al trabajador?					
2.1.4 ¿Paredes o mamparas demasiado luminosas?					
3. REFLEJOS MOLESTOS					
3.1 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual, en:					
3.2 ¿Superficie reflectante de los elementos de trabajo?					
3.3 ¿Superficie reflectante del escritorio o mesa de trabajo?					
4. PARPADEO MOLESTO					
4.1 ¿Las lámparas producen parpadeos molestos de luz?					
5. ESTADO DE LAMPARAS					
5.1 ¿Falta de comprobación que el número y la potencia de las lámparas instaladas son suficientes?					
5.2 ¿Carece de selección de lámparas de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?					
5.3 ¿No existe especificaciones técnicas de lúmenes y vatiaje?					
6. LUMINARIAS					
6.1 ¿Inexistencia de plano de distribución de luminarias?					
6.2 ¿Carece de selección de luminarias de acuerdo al tipo de actividad de trabajo de oficina o planta industrial?					
7. MANTENIMIENTO					
7.1 ¿Se mantienen sucias las ventanas?					
7.2 ¿Se mantienen sucias las claraboyas o tragaluz?					
7.3 ¿Se mantienen en mal estado de funcionamiento la apertura y cierre de persianas?					
7.4 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?					
7.5 ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?					
7.6 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?					
7.7 ¿Mal estado de instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?					
7.8 ¿Carece de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, así como limpieza periódica del sistema de iluminación actual?					
8. INFRAESTRUCTURA					
8.1 ¿El color de las paredes no permite la distribución adecuada de iluminación?					
8.2 ¿El área de trabajo no cuenta con el espacio físico para el ingreso de la luz natural?					
9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA					
9.1 ¿Falta de dispositivos de iluminación de emergencia en centros de trabajo que realicen labores nocturnas?					
9.2 ¿La fuente de energía de iluminación de emergencia es dependiente de la fuente normal de iluminación?					
10. SEÑALIZACIÓN					
10.1 ¿Falta de señalización de seguridad en las instalaciones eléctricas del sistema de iluminación?					
TOTAL					

Elaborado por: Investigador

Anexo 09: Simulación de rediseño de iluminación en software DIALux 4.12.0.1.

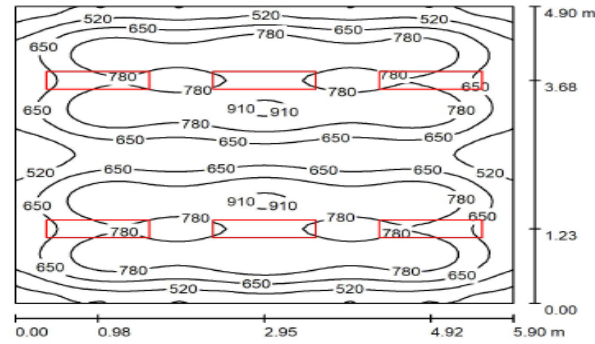
ARBORIENTE S.A.

UTA FISEI

DIALux
23.09.2018

Proyecto elaborado por ROLANDO BAYAS
Teléfono N/A
Fax N/A
e-Mail N/A

OFICINA 1 / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.388 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	701	313	935	0.447
Suelo	25	628	414	902	0.659
Techo	50	163	122	183	0.746
Paredes (4)	70	255	113	503	/

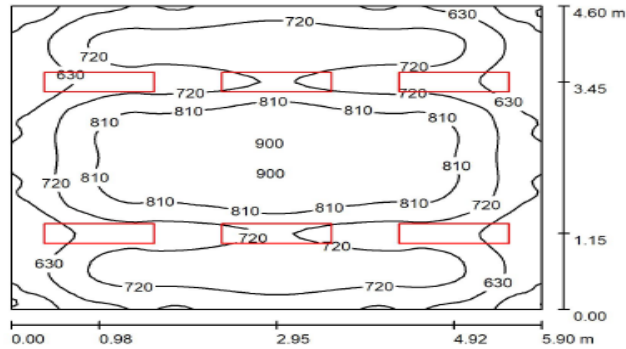
ARBORIENTE S.A.

UTA FISEI

DIALux
23.09.2018

Proyecto elaborado por ROLANDO BAYAS
Teléfono N/A
Fax N/A
e-Mail N/A

OFICINA 2 / Resumen

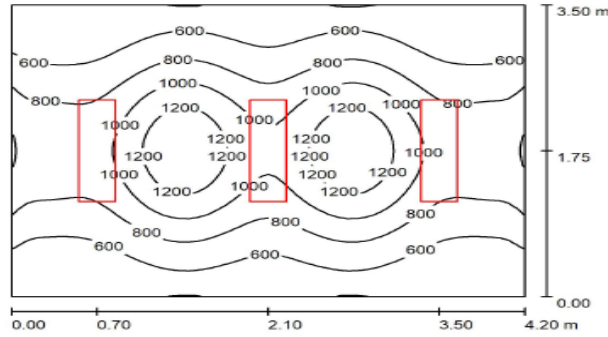


Altura del local: 2.600 m, Altura de montaje: 2.688 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:60

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	728	466	905	0.640
Suelo	50	666	472	948	0.708
Techo	25	288	216	325	0.751
Paredes (4)	76	356	165	579	/

OFICINA 3 / Resumen

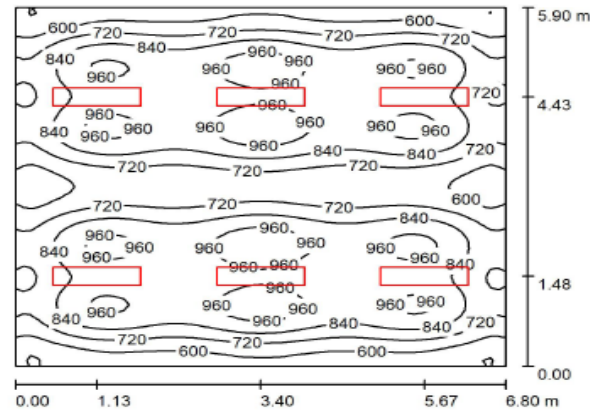


Altura del local: 2.400 m, Altura de montaje: 2.488 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:45

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	795	407	1385	0.513
Suelo	50	702	453	943	0.645
Techo	76	311	242	372	0.779
Paredes (4)	76	399	224	728	/

OFICINA 4 / Resumen



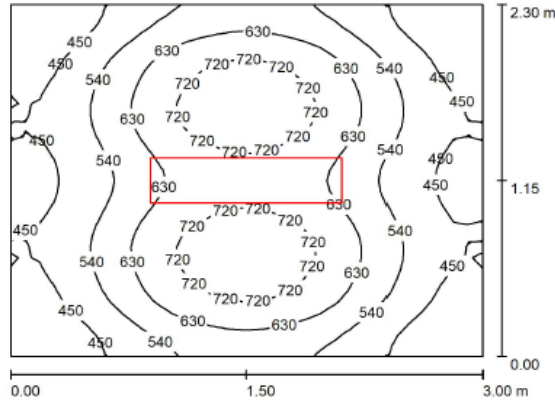
Altura del local: 2.450 m, Altura de montaje: 2.538 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:76

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	802	448	1040	0.558
Suelo	76	759	546	920	0.719
Techo	76	483	347	543	0.718
Paredes (4)	76	514	336	753	/



OFICINA 4.1 / Resumen



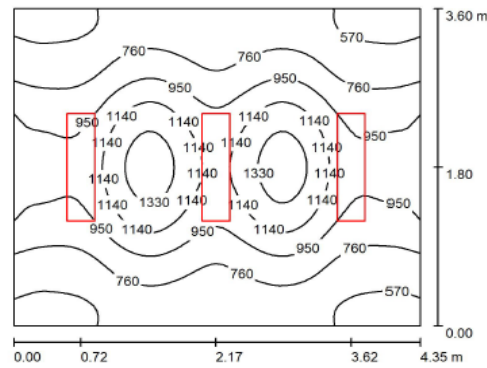
Altura del local: 2.450 m, Altura de montaje: 2.538 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:30

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	570	362	781	0.634
Suelo	76	478	395	566	0.825
Techo	76	254	206	286	0.812
Paredes (4)	76	331	190	494	/



OFICINA 5 / Resumen

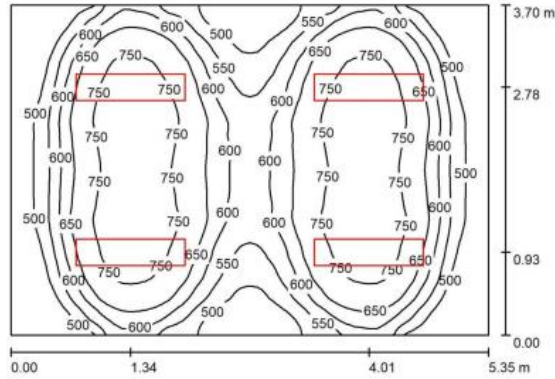


Altura del local: 2.440 m, Altura de montaje: 2.528 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:47

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	875	511	1446	0.585
Suelo	76	796	539	1033	0.677
Techo	76	469	357	546	0.761
Paredes (4)	76	539	345	858	/

OFICINA 7 / Resumen

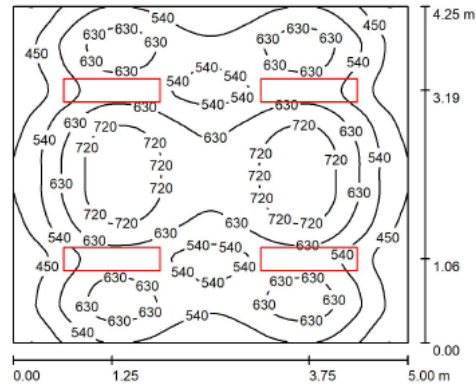


Altura del local: 2.240 m, Altura de montaje: 2.328 m, Factor mantenimiento: 0.96

Valores en Lux, Escala 1:48

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m
Plano útil	/	623	469	746	0.752
Suelo	25	539	363	649	0.674
Techo	25	187	144	203	0.769
Paredes (4)	76	309	126	515	/

OFICINA 8 / Resumen



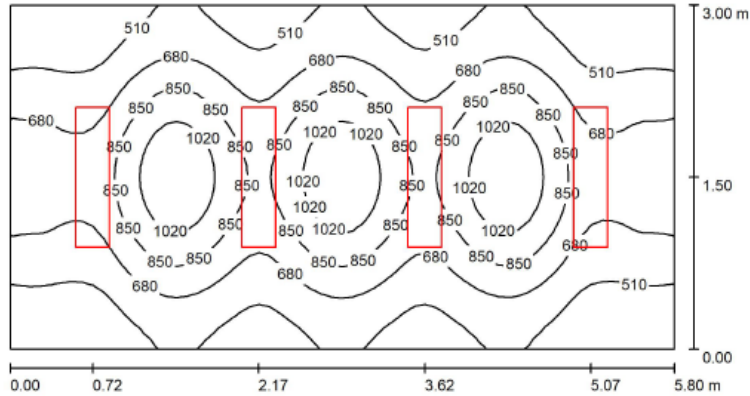
Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.588 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m
Plano útil	/	584	348	780	0.596
Suelo	25	516	350	741	0.677
Techo	25	145	110	162	0.760
Paredes (4)	76	225	88	348	/



OFICINA 9- BODEGA / Resumen



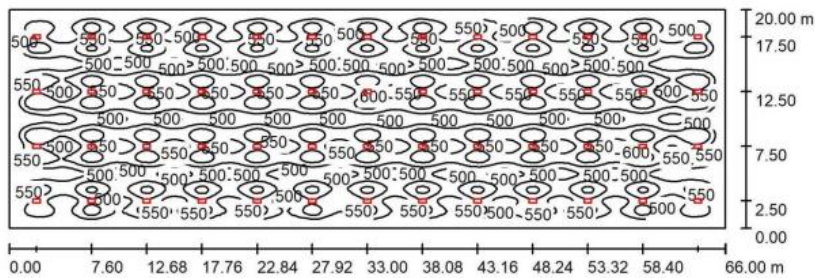
Altura del local: 2.450 m, Altura de montaje: 2.538 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:42

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m
Plano útil	/	701	371	1171	0.529
Suelo	25	609	372	802	0.611
Techo	25	173	123	192	0.711
Paredes (4)	76	270	106	552	/



GALPON INDUSTRIAL 1 / Resumen



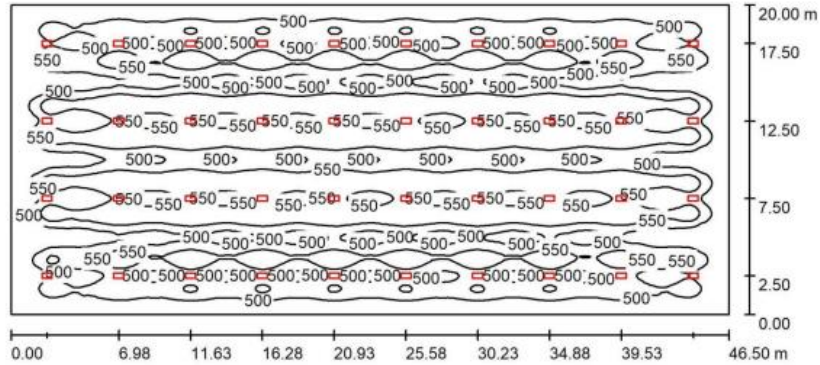
Altura del local: 6.500 m, Altura de montaje: 4.500 m, Factor mantenimiento: 0.88

Valores en Lux, Escala 1:472

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m
Plano útil	/	528	371	646	0.702
Suelo	25	516	330	597	0.639
Techo	63	133	104	144	0.781
Paredes (4)	76	198	96	361	/



GALPON INDUSTRIAL 1.1 / Resumen



Altura del local: 6.500 m, Altura de montaje: 4.500 m, Factor mantenimiento: 0.88

Valores en Lux, Escala 1:333

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m
Plano útil	/	522	363	623	0.695
Suelo	25	507	323	593	0.637
Techo	63	132	102	141	0.774
Paredes (4)	76	196	97	362	/