



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

TEMA:

**“GESTION TÉCNICA DEL RIESGO LUMÍNICO EN LOS PUESTOS DE
TRABAJO DEL ÁREA DE TRATAMIENTO TÉRMICO EN LA EMPRESA
PASTEURIZADORA EL RANCHITO”**

Proyecto de Trabajo de Graduación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistemas de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

AUTOR: Jéfferson Alexander Hinojosa Estrella

TUTOR: Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg.

Ambato – Ecuador

Junio – 2018

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “GESTION TÉCNICA DEL RIESGO LUMÍNICO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL ÁREA DE TRATAMIENTO TÉRMICO EN LA EMPRESA PASTEURIZADORA EL RANCHITO”, realizado por el señor Jéfferson Alexander Hinojosa Estrella, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Junio 2018

EL TUTOR



Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg.

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “GESTION TÉCNICA DEL RIESGO LUMÍNICO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL ÁREA DE TRATAMIENTO TÉRMICO EN LA EMPRESA PASTEURIZADORA EL RANCHITO”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Junio 2018

AUTOR



Jefferson Alexander Hinojosa Estrella

CC: 0503788010

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato, Junio 2018

AUTOR



Jefferson Alexander Hinojosa Estrella

CC: 0503788010

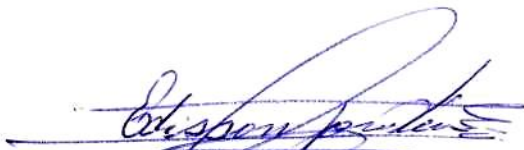
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Edison Jordán, Ing. Fernando Urrutia, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “GESTION TÉCNICA DEL RIESGO LUMÍNICO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL ÁREA DE TRATAMIENTO TÉRMICO EN LA EMPRESA PASTEURIZADORA EL RANCHITO”, presentado por el señor Jéfferson Alexander Hinojosa Estrella de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Pilar Urrutia, Mg.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Ing. Edison Jordán, Mg.

DOCENTE CALIFICADOR



DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

*A una mujer fuerte, luchadora inalcanzable,
tierna, cariñosa, emprendedora;
artífice de todos mis sueños
cumplidos y por cumplir,
a mi mano derecha
A MI MADRE.*

J. Alexander Hinojosa

AGRADECIMIENTO

*A mi padre por su apoyo incondicional y desinteresado
Porque día tras día independientemente de las circunstancias, él está conmigo.*

*A mi familia por su paciencia e impulso
motivacional a cumplir mis metas*

*A quienes hacen parte de pasteurizadora
“El Ranchito”, en especial al Ing. Javier Unapucha.*

*Y darle gracias por su apoyo y comprensión
al Ing. Andrés Cabrera por brindarme ese
gran conocimiento y altruismo que lo caracteriza*

¡Al ser que me complementa y forma parte de lo que soy!

J. Alexander Hinojosa

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	2
AUTORÍA	3
DERECHOS DE AUTOR.....	4
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
ÍNDICE GENERAL	8
ÍNDICE DE TABLAS	11
RESUMEN	16
ABSTRACT.....	17
GLOSARIO DE ACRÓNIMOS	18
INTRODUCCIÓN	19
CAPÍTULO I	21
EL PROBLEMA.....	21
1.1. Tema	21
1.2. Planteamiento del problema	21
1.3. Delimitación.....	23
1.4. Justificación	24
1.5. Objetivos	25
1.5.1. Objetivo general	25
1.5.2. Objetivos específicos.....	25
CAPÍTULO II.....	26
MARCO TEÓRICO.....	26
2.1. Antecedentes investigativos	26
2.2. Fundamentación teórica	29
2.2.1. Seguridad Industrial	29
2.2.2. Accidente laboral.....	29
2.2.3. Enfermedad profesional.....	29
2.2.4. Gestión de la seguridad	30
2.2.5. Riesgo.....	33
2.2.6. Factor de riesgo	33
2.2.7. Factor de riesgo físico	34
2.2.8. Riesgo lumínico.....	34
2.2.9. Identificación de los factores de riesgo.....	34
2.2.10. Evaluación de los factores de riesgo	35
2.2.11. Iluminación	36

2.2.12.	Confort Lumínico	39
2.2.13.	Confort visual	40
2.2.14.	Magnitudes lumínicas.....	41
2.2.15.	Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares.	44
2.2.16.	Norma Oficial Mexicana NOM 025 STPS – 2008	45
2.2.17.	Reconocimiento de las condiciones de iluminación.....	46
2.2.18.	Control del riesgo lumínico	50
2.3.	Propuesta de solución.....	50
CAPÍTULO III.....		51
METODOLOGÍA		51
3.1.	Modalidad de la investigación	51
3.1.1.	Investigación de campo	51
3.1.2.	Bibliográfica – Documental.....	51
3.2.	Población y muestra	51
3.3.	Recolección de información	52
3.4.	Procesamiento y análisis de datos.....	53
3.5.	Procedimiento para el diseño de la gestión técnica del riesgo lumínico	53
3.6.	Codificación de la investigación.....	54
CAPÍTULO IV		55
DESARROLLO DE LA PROPUESTA		55
4.1.	Información general de la empresa.....	55
4.2.	Misión, visión y reseña histórica de la empresa.....	56
4.2.1.	Misión	56
4.2.2.	Visión	56
4.2.3.	Reseña Histórica.....	56
4.3.	Política de seguridad industrial.....	56
4.4.	Datos informativos	57
4.5.	Proceso	57
4.6.	Fase I: Identificación de riesgos	59
4.6.1.	Análisis de las condiciones de trabajo y proceso productivo:.....	59
4.6.2.	Reconocimiento de las condiciones de iluminación	70
4.6.3.	Aplicación del Cuestionario y Test de identificación de factores de riesgo	79
4.6.4.	Análisis e interpretación de resultados	87
4.7.	Fase II: Evaluación De Los Niveles De Iluminación.....	95
4.7.1.	Definición de objetivos	95
4.7.2.	Metodología de medición	95
4.7.3.	Recolección y procesamiento de datos	99
4.7.4.	Informe de la medición.....	119
4.8.	Fase III: Manual de procedimientos para el control del riesgo lumínico	135

4.8.1. Procedimientos del control del riesgo lumínico en la fuente	138
4.8.2. Procedimientos del control del riesgo lumínico en el medio	150
4.8.3. Procedimientos del control del riesgo lumínico en el receptor	153
CAPÍTULO V	156
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	156
5.1. Conclusiones	156
5.2. Recomendaciones.....	158
Bibliografía	159
ANEXOS	163
Anexo 1 Tipos de Leches que produce Pasteurizadora El Ranchito Cía. Ltda.	164
Anexo 2. Planimetría general y distribución de Máquinas – Equipos	165
Anexo 3. Distribución del sistema de iluminación	166
Anexo 4. Distribución interespacial de luminarias	167
Anexo 5. Resultados de la aplicación del cuestionario	168
Anexo 6. Resultados de la aplicación del test.....	176
Anexo 7. Distribución interespacial de luminarias	180
Anexo 8. Modelo de fichas para la recolección de datos	181
Anexo 9. Manual de usuario DIGI – SENSE 20250-00	183
Anexo 10. Reporte fotométrico	189
Anexo 11. Catálogo de lámparas T8	190
Anexo 12. Desarrollo completo de los cálculos del sistema de iluminación	191
Anexo 13. Plano de redistribución de luminarias	199
Anexo 14. Fotografías y evidencia del registro de mediciones.....	200
Anexo 15. Certificado de calibración	201

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Magnitudes lumínicas [33].....	41
Tabla 2. Niveles de Iluminación mínima [36]	44
Tabla 3. Niveles de Iluminación mínima [6].	45
Tabla 4. Número de zonas a evaluación [6].....	49
Tabla 5. Población de estudio.....	52
Tabla 6. Profesiograma para el área de tratamiento térmico	60
Tabla 7. Cursograma analítico en la producción de leche entera	67
Tabla 8. Cursograma analítico en la producción de leche entera (Continuación)	68
Tabla 9. Análisis de Procesador	70
Tabla 10. Análisis de pasteurizador 1	71
Tabla 11. Análisis de pasteurizador 2.....	71
Tabla 12. Análisis de tanque de almacenamiento 1	71
Tabla 13. Análisis de tanque de almacenamiento 2	71
Tabla 14. Análisis de tanque de recuperación	72
Tabla 15. Análisis de esterilizador 1	72
Tabla 16. Análisis de esterilizador 2	72
Tabla 17. Análisis de homogeneizador 1	72
Tabla 18. Análisis de homogeneizador 2.....	73
Tabla 19. Análisis de homogeneizador 3.....	73
Tabla 20. Análisis de descremadora	73
Tabla 21. Simbología y características del sistema de iluminación	75
Tabla 22. Descripción del área iluminada.	75
Tabla 23. Requerimientos lumínicos de acuerdo a las actividades desarrolladas	77
Tabla 24. Modelo del cuestionario de iluminación.....	79
Tabla 25. Modelo del test de iluminación	81
Tabla 26. Lista de chequeo de las condiciones de iluminación.....	82
Tabla 27. Tabulación de los resultados de la aplicación del cuestionario	84
Tabla 28. Análisis e interpretación de resultados del cuestionario	87
Tabla 29. Iluminación en el puesto de trabajo	89
Tabla 30. Regulación de la iluminación en el puesto de trabajo	90
Tabla 31. Factores incidentes de la iluminación	91
Tabla 32. Sintomatología laboral	93
Tabla 33. Horarios de medición de inicio, mitad y fin de turno	96

Tabla 34. Descripción de las zonas establecidas	96
Tabla 35. Actividades, plano de trabajo y requerimientos lumínicos en las zonas	98
Tabla 36. Distribución de los puntos de medición, Zona 1	100
Tabla 37. Registro de mediciones Zona 1, Día 1	101
Tabla 38. Registro de mediciones Zona 1, Día 2	102
Tabla 39. Registro de mediciones Zona 1, Día 3	103
Tabla 40. Distribución de los puntos de medición, Zona 2.....	104
Tabla 41. Registro de mediciones Zona 2, Día 1	105
Tabla 42. Registro de mediciones Zona 2, Día 2.....	107
Tabla 43. Registro de mediciones Zona 2, Día 3	109
Tabla 44. Distribución de los puntos de medición, Zona 3.....	111
Tabla 45. Registro de mediciones Zona 3, Día 1	112
Tabla 46. Registro de mediciones Zona 3, Día 2.....	113
Tabla 47. Registro de mediciones Zona 3, Día 3.....	114
Tabla 48. Distribución de los puntos de medición, Zona 4.....	115
Tabla 49. Registro de mediciones Zona 4, Día 1	116
Tabla 50. Registro de mediciones Zona 4, Día 2.....	117
Tabla 51. Registro de mediciones Zona 4, Día 3	118
Tabla 52. Promedio general de medición Día 1.....	119
Tabla 53. Evaluación del riesgo Zona 1 – Día 1.....	120
Tabla 54. Evaluación del riesgo Zona 2 – Día 1.....	121
Tabla 55. Evaluación del riesgo Zona 3 – Día 1.....	122
Tabla 56. Evaluación del riesgo Zona 4 – Día 1.....	123
Tabla 57. Promedio general de medición Día 2.....	124
Tabla 58. Evaluación del riesgo Zona 1 – Día 2.....	125
Tabla 59. Evaluación del riesgo Zona 2 – Día 2.....	126
Tabla 60. Evaluación del riesgo Zona 3 – Día 2.....	127
Tabla 61. Evaluación del riesgo Zona 4 – Día 2.....	128
Tabla 62. Promedio general de medición Día 3.....	129
Tabla 63. Evaluación del riesgo Zona 1 – Día 3.....	130
Tabla 64. Evaluación del riesgo Zona 2 – Día 3.....	131
Tabla 65. Evaluación del riesgo Zona 3 – Día 3.....	132
Tabla 66. Evaluación del riesgo Zona 4 – Día 3.....	133
Tabla 67. Valores del factor de reflexión [37].....	140
Tabla 68. Factor de utilización para luminarias propuestas (Véase Anexo11)	141
Tabla 69. Valores del factor de mantenimiento [37]	141

Tabla 70. Distancia máxima entre luminarias [37]	143
Tabla 71. Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 1	145
Tabla 72. Cálculos del sistema de iluminación Zona 1	145
Tabla 73. Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 2	146
Tabla 74. Cálculos del sistema de iluminación Zona 2	146
Tabla 75. Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 3	147
Tabla 76. Cálculos del sistema de iluminación Zona 3	147
Tabla 77. Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 4	148
Tabla 78. Cálculos del sistema de iluminación Zona 4	148
Tabla 79. Verificación del cumplimiento de los niveles propuestos	149
Tabla 80. Características actuales del entorno estructural	152
Tabla 81. Características propuestas del entorno estructural	152
Tabla 82. Horarios de funcionamiento del sistema de iluminación	154

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Estructura del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional	31
Fig. 2. Ciclo de Deming	32
Fig. 3. Gestión del riesgo	36
Fig. 4. Iluminación natural [4]	37
Fig. 5. Iluminación Artificial [30].....	38
Fig. 6. Intensidad Luminosa [33].	42
Fig. 7. Nivel de iluminación.....	43
Fig. 8. Luminancia [34].	43
Fig. 9. Logotipo de la empresa.....	55
Fig. 10. Ubicación de la empresa.	57
Fig. 11. Metodología de la gestión técnica de riesgos [35].	58
Fig. 12. Preparación de equipos (pasteurizador)	62
Fig. 13. Ajuste de parámetros (pasteurizador).....	63
Fig. 14. Tina de balanza para mezcla de aditivos	64
Fig. 15. Proceso de homogeneizado.....	65
Fig. 16. Ingreso al área de envasado	66
Fig. 17. Flujograma del proceso, tratamiento térmico	69
Fig. 18. Distribución del sistema de iluminación actual del área de tratamiento térmico	74
Fig. 19. Dimensiones espaciales entre luminarias actuales	74
Fig. 20. Distribución de las áreas iluminadas.....	76
Fig. 21. Identificación por colores de los requerimientos lumínicos	77
Fig. 22. Apreciación de la iluminación	89
Fig. 23. Regulación de la iluminación en el puesto de trabajo	90
Fig. 24. Factores incidentes de la iluminación	92
Fig. 25. Sintomatología laboral.....	93
Fig. 26. Zonificación por cuadrícula	97
Fig. 27. Promedios de medición Zona 1 – Día 1	120
Fig. 28. Promedios de medición Zona 2 – Día 1	121
Fig. 29. Promedios de medición Zona 3 – Día 1	122
Fig. 30. Promedios de medición Zona 4 – Día 1	123
Fig. 31. Promedios de medición Zona 1 – Día 2	125
Fig. 32. Promedios de medición Zona 2 – Día 2	126
Fig. 33. Promedios de medición Zona 3 – Día 2	127

Fig. 34. Promedios de medición Zona 4 – Día 2	128
Fig. 35. Promedios de medición Zona 1 – Día 3	130
Fig. 36. Promedios de medición Zona 2 – Día 3	131
Fig. 37. Promedios de medición Zona 3 – Día 3	132
Fig. 38. Promedios de medición Zona 4 – Día 3	133
Fig. 39. Procedimiento del cálculo del sistema de iluminación [37]	139
Fig. 40. Parámetros estructurales de entrada para el cálculo [37].....	140
Fig. 41. Apertura del haz de luz de las luminarias y altura de las luminarias [37].....	143

RESUMEN

La deficiente calidad de iluminación percibida por el personal del área de tratamiento térmico en la pasteurizadora “El Ranchito” provoca una alta probabilidad de que acontezcan accidentes y causen enfermedades profesionales relacionadas con la vista de los trabajadores. El propósito de la investigación radica en dar una solución a esta problemática mediante el diseño de la gestión técnica del riesgo lumínico, con lo que, a través de una correcta identificación, medición, evaluación y elaboración de un manual de procedimientos se pretende mitigar o al menos reducir tal riesgo. La metodología que se abarca está constituida por fases, la primera fase o identificación del riesgo se realiza utilizando cuestionarios dirigidos al personal planteados por el INSHT en los cuales se verifica la existencia de la problemática actual; la fase de medición de los niveles de iluminación sigue la metodología de cuadrícula y mediante los procedimientos que dicta la NOM-025 se procede a recolectar información pertinente con un luxómetro DIGI –SENSE 20250-00 y posteriormente al desarrollo del informe de las mediciones en el cual se evalúa bajo distintos parámetros dando una calificación a dichos niveles de iluminación. Finalmente, la elaboración del manual de procedimientos pretende adecuar los niveles lumínicos ajustando parámetros de iluminación a los que la norma ecuatoriana sugiere por medio del D.E. 2393.

Los resultados obtenidos reflejan que los niveles de iluminación son inadecuados y que la mayoría de ellos son de calificación “muy deficiente” de acuerdo a las actividades que realiza el personal, factores como la uniformidad lumínica también se encuentran en su totalidad insuficientes a lo sugerido. En conclusión, se determina que a lo largo de los días de evaluación se presentan condiciones ambientales ligeramente variadas, pero con resultados relativamente similares, en donde los requerimientos lumínicos para las actividades ascienden a 200 luxes, pero se reflejan niveles extremadamente bajos que oscilan entre el 10 y el 30% del total sugerido por la ley.

Descriptor: Gestión del riesgo lumínico, Niveles de iluminación, Riesgo lumínico

ABSTRACT

The poor quality of lighting perceived by the staff of the heat treatment area in the pasteurizing "El Ranchito" causes a high probability that accidents occur and cause occupational diseases related to the sight of workers. The purpose of the research is to provide a solution to this problem through the design of the technical management of the light risk, with which, through a correct identification, measurement, evaluation and preparation of a manual of procedures is intended to mitigate or least reduce such risk. The methodology that is covered is constituted by phases, the first phase or identification of the risk is done using questionnaires directed to the personnel raised by the INSHT in which the existence of the current problem is verified; the measurement phase of the lighting levels follows the grid methodology and by means of the procedures dictated by NOM-025, pertinent information is collected with a DIGI-SENSE 20250-00 luxmeter and after the development of the report of the measurements in the which is evaluated under different parameters giving a rating to these levels of illumination. Finally, the preparation of the procedures manual aims to adjust the lighting levels adjusting lighting parameters to which the Ecuadorian standard suggests by means of the D.E. 2393.

The obtained results reflect that the levels of illumination are inadequate and that most of them are of "very deficient" qualification according to the activities that the personnel realize, factors like the luminance uniformity are also totally insufficient to the suggested thing. In conclusion, it is determined that throughout the evaluation days there are slightly varied environmental conditions, but with relatively similar results, where the luminous requirements for the activities amount to 200 luxes, but extremely low levels are reflected that oscillate between the 10 and 30% of the total suggested by law.

Descriptors: Light risk management, Lighting levels, Light risk

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

DNI: Distribución de niveles de iluminación.

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

NI: Niveles de iluminación.

NTP: Notas Técnicas de Prevención.

RD: Real Decreto.

OIT: Organización Internacional de Trabajo.

IESS: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

UNE-EN: Una Norma Española - European Norm.

Z#: Zona de medición.

INTRODUCCIÓN

El fin de la presente investigación es diseñar la gestión técnica de riesgos por iluminación con base en la evaluación de la técnica de la cuadrícula propuesta por la Norma Oficial Mexicana 025 [1], y el diseño de un manual de procedimientos basado en notas técnicas de prevención y recursos propuestos para el rediseño del sistema de iluminación [2]. El problema radica en el malestar percibido por los trabajadores debido a la insuficiente iluminación en todas las inmediaciones de la empresa pero especialmente en el área de tratamiento térmico por el cual se manifiestan de forma ocasional accidentes e incomodidad al momento de realizar sus actividades, dichos factores repercuten en la óptima productividad en los procesos que se llevan a cabo en dicha área; una inadecuada distribución de las fuentes de iluminación traería consigo posibles deslumbramientos, la calidad de la iluminación debe ser lo bastante adecuada como para garantizar un rendimiento visual óptimo para la realización de las actividades ligadas al proceso, no obstante la percepción de la iluminación depende además de las habilidades visuales del receptor [3]. Un entorno más confortable se logra cuando se desarrolla las actividades diarias en un ambiente adecuado, para lograr esto es necesario prestar atención a los niveles de iluminación, pues el 80% de la información percibida por el ser humano, es a través del canal visual [4]. En la actualidad y con base en normativas establecidas para la iluminación se llevan a cabo investigaciones en puestos de trabajo para mejorar sus condiciones, tales estudios tienen como finalidad establecer la cantidad y calidad de luz adecuadas con las que se permita realizar actividades con eficiencia y comodidad para de esta forma garantizar un buen ambiente acorde a las tareas visuales y por lo tanto brindar un adecuado confort visual.

La finalidad del estudio se centra en proporcionar un modelo de la gestión del riesgo para controlar tal riesgo, por lo que la metodología empleada es la gestión de evaluación de riesgos, misma que se realiza a través de la identificación de fuentes de peligro, medición y evaluación del riesgo, y elaboración de un manual de procedimientos de manera que pueda servir de base para una futura implementación con la que seguramente se controlaría el riesgo en estudio.

La evaluación del riesgo sigue lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM – 025, dicho documento tiene la ventaja de proporcionar una lista de actividades extensas ligadas a sus requerimientos lumínicos, los cuales se amplían a las actividades relacionadas con el proceso productivo que se lleva a cabo en el área de estudio de la presente investigación.

El desarrollo del estudio arroja como parámetro principal una muy deficiente calidad de iluminación con valores extremadamente bajos en dependencia de lo que la normativa, tanto ecuatoriana como mexicana sugiere para las actividades que se llevan a cabo en el área de tratamiento térmico, para esto se propone el rediseño del sistema de iluminación como alternativa principal, no obstante la aplicación de medidas de control en el medio y el receptor también resultan beneficiarias para lograr la disminución del riesgo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Tema

Gestión técnica del riesgo lumínico en los puestos de trabajo del área de tratamiento térmico en la empresa pasteurizadora El Ranchito

1.2. Planteamiento del problema

En la actualidad, se necesita recurrir a acciones a nivel mundial para hacer frente a los progresivos problemas relacionados a daños y enfermedades de origen exclusivamente laboral, entre ellos factores de riesgo físicos como la iluminación, los mismos que han aumentado de 2,3 millones a 2,78 millones según recientes cifras compartidas por el Consejo Mundial sobre Seguridad y Salud en el Trabajo, llevado a cabo en Septiembre del 2017 en Singapur [5].

La iluminación juega un papel sumamente importante en cuanto a la seguridad y salud laboral, ya que según datos que arrojan estudios realizados, al disponer de una adecuada iluminación respecto al tipo de trabajo se puede aumentar la productividad en un 20%, por lo contrario, si se tiene una iluminación deficiente o en exceso se pueden provocar desconcentraciones, fatigas o incluso cegar al trabajador momentáneamente incrementando los riesgos de accidentes y disminuyendo su rendimiento [6].

Algunos trabajadores no toman en serio el problema de la iluminación en sus puestos de trabajo, y simplemente se adaptan a trabajar con estos niveles ya establecidos e inadecuados de iluminación, tolerando reflejos, deslumbramiento, fuertes contrastes o sencillamente una iluminación pobre, Al existir malestar visual de cualquier tipo en los puestos de trabajo se ve afectada la salud, provocando inestabilidad laboral y por lo tanto baja en la productividad de los trabajadores debido a la continua corrección de

fallas, también se produce estrés al exigir el esfuerzo de la vista e insatisfacción del puesto de trabajo. En cuanto a enfermedades se refiere, la mala iluminación produce a largo tiempo algunos trastornos visuales como miopía, lagrimeo, disminución de la agudeza visual, dolores de cabeza, sequedad, picor o escozor, cansancio, irritabilidad, mal humor, entre otros inconvenientes que se traducen en mal desempeño y posibles enfermedades profesionales [7] [8].

Según datos que maneja el Seguro General de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), entre los años comprendidos en el periodo 2013-2016 se han identificado 97261 accidentes laborales y en el curso del 2017 ya se han receptado 359 casos de enfermedades profesionales [9]. Las afecciones en el mundo laboral que son más frecuentes en Ecuador han sido por factores de riesgo químico, no obstante, actualmente se presentan otras causas de lesiones que son en gran parte las herramientas y lugares de trabajo mal diseñado e inadecuado, esto incluye la iluminación, el diseño de herramientas, asientos, entre otros elementos [10].

La Normativa Ecuatoriana que rige sobre la Seguridad y Salud en el Trabajo es el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto 2393), en donde se especifican maneras correctas de distribuir la iluminación en los puestos de trabajo así como los niveles mínimos que debe tener según las actividades desempeñadas, además de este reglamento existe la Normativa del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (INSHT) respecto a la Iluminación en el puesto de trabajo, criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos.

A nivel nacional la Unidad de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), Normas y Procedimientos Ecuatorianos (INEN), son organismos quienes sugieren los métodos y mecanismos a utilizarse, y a establecer el método de medición y/o cuantificación empleando medios de muestreo, técnicas o procedimientos normalizados e instrumentos calibrados para de esta forma cuantificar los factores de riesgo en cada puesto laboral para así controlar y mitigar el riesgo. La Constitución Ecuatoriana en su afán de proteger la salud y bienestar de los trabajadores menciona en su artículo 326, numeral 5: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, seguridad, higiene y bienestar”. Con esto, las empresas ecuatorianas

han de establecer métodos de gestión aplicados a la seguridad de los trabajadores con el fin de reducir los accidentes laborales y la aparición de enfermedades profesionales [11].

La creciente demanda de productos lácteos en el centro del país ha hecho que cada vez se recurra a frecuentes cambios arquitectónicos y estructurales en las distintas plantas de producción de pasteurizadora “El Ranchito”, cambios con los cuales han surgido deficiencias en la iluminación de las mencionadas plantas de producción (exclusivamente en el área de tratamiento térmico), así mismo, la incorporación de nuevos equipos y maquinaria, ha hecho que la visibilidad adecuada en las inmediaciones de los puestos de trabajo se vea afectada debido a la gran envergadura de estas máquina-herramientas, juntamente con la ausencia de luminarias y fuentes de luz optimas, merman la capacidad de los trabajadores a visualizar adecuadamente su entorno. Sin embargo, hay un estudio en el cual se evidencia las condiciones de seguridad en la empresa citada, lo cual se puede verificar con el Manual de seguridad e Higiene Industrial, el mismo que se desarrolló en la empresa [12].

No obstante, el problema radica en la inexistencia de un sistema de gestión del riesgo lumínico con el cual se ponga fin a eventuales accidentes y/o aparición de enfermedades profesionales y por otro lado que también interfieren negativamente en la productividad optima en los procesos llevados a cabo en el área.

1.3. Delimitación

Área Académica:	Industrial y Manufactura.
Línea de Investigación:	Sistemas de Control
Sublínea:	Sistemas de Administración de la Salud y Seguridad Ocupacional y Medio Ambiente
Delimitación Espacial:	El presente trabajo de investigación se realiza en el área de tratamiento térmico en la Pasteurizadora El Ranchito Cía. Ltda. ubicada en el Cantón Salcedo de la Provincia de Cotopaxi.
Delimitación Temporal:	Este trabajo se realiza en el periodo comprendido de febrero 2018 a junio 2018

1.4. Justificación

El presente proyecto de investigación responde a la necesidad que asume pasteurizadora El Ranchito en minimizar al máximo la aparición eventual de accidentes laborales en cuanto a condiciones ambientales se refiere. Existe además una factibilidad para ejecutar la investigación, esto debido a que se dispone de los recursos tecnológicos y económicos necesarios, el suficiente conocimiento, aptitud y actitud del investigador, así como de las partes interesadas, así como el respaldo de la empresa, la cual se prestará para el acceso a la información y las actividades contempladas en este proyecto.

La investigación es de gran importancia e impacto positivo debido a que mediante la elaboración de un manual de procedimientos se podrán establecer las medidas necesarias para controlar y mitigar al riesgo con el objeto que el personal se encuentre en óptimas condiciones ambientales en el curso de sus labores; la investigación además de esto, tiene el fin de provocar un inicio al estudio de las variables de las condiciones ambientales a las cuales están sometidos los trabajadores de pasteurizadora El Ranchito.

Los beneficiarios directos del desarrollo del proyecto de investigación se traducen en el personal que labora en las inmediaciones del área a desarrollarse el proyecto, los administrativos de la empresa pasteurizadora “El Ranchito”, la Universidad Técnica de Ambato en su afán de superación en la calidad de formación y el investigador que desarrolla el proyecto.

El proyecto también contribuirá con el acatamiento de la política para la seguridad y salud laboral; El Ranchito es una empresa de elaboración y comercialización de productos lácteos la cual se compromete a entregar productos de calidad a través de una atención personalizada por parte de todo el personal a cargo, honestidad y credibilidad; mejorando continuamente los procesos a través del uso de tecnología adecuada; considerando siempre el compromiso con el cumplimiento de la legislación técnico legal de seguridad y salud en el trabajo y demás leyes aplicables que norman sus actividades, fomentando el cuidado del entorno, y el mantenimiento de buenas condiciones de seguridad y salud ocupacional para el bienestar de sus colaboradores.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Diseñar la gestión técnica del riesgo lumínico en los puestos de trabajo del área de tratamiento térmico en la empresa pasteurizadora “El Ranchito”.

1.5.2. Objetivos específicos

- Identificar los riesgos por iluminación en los puestos de trabajo del área de tratamiento térmico mediante el cuestionario de condiciones de la iluminación en puestos de trabajo del INSHT.
- Evaluar el riesgo lumínico en los trabajadores del área de tratamiento térmico con base en la Norma Oficial Mexicana 025 – STPS del 2008
- Desarrollar procedimientos de control del riesgo por iluminación en ambientes y puestos de trabajo mediante el decreto ejecutivo 2393 y Notas Técnicas de Prevención del INSHT.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

La seguridad industrial es un tema ampliamente abordado en cuanto a investigaciones se trata, según las estadísticas las investigaciones en cuanto a seguridad industrial son los más abordados y mayor acogimiento a la hora de realizar proyectos de investigación, claro esto en materia de ingeniería industrial.

Para tener un correcto desenvolvimiento en las actividades cotidianas los trabajadores deben encontrarse en un ambiente adecuado. Para esto es necesario prestarle atención a los niveles de iluminación que están recibiendo en sus puestos de trabajo. En la Universidad Veracruzana, específicamente en el Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa (LATEX) se ha realizado una evaluación lumínica para certificarlo bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, dicha evaluación arrojó resultados que permitieron corregir errores en cuanto a la iluminación respecta, se analizaron 33 áreas, 15 de ellas cumplen la norma y 18 no la cumplen [13].

Leonardo Briceño en su artículo titulado “Prevención de riesgos ocupacionales en empresas colombianas” identifica actividades de prevención de riesgos a 120 empresas Colombianas de Bogotá y Valle del Cauca, las mismas que evidencian que empresas relativamente pequeñas, de un número hasta de 20 trabajadores, son las que reflejan menos actividades encaminadas a la prevención de riesgos laborales; además de las empresas que cuentan con menos de 100 trabajadores, ninguna de ellas cuenta con un asesor con licencia en salud ocupacional; apenas un 24% de las empresas tenían algún tipo de estudio relacionado con índices de ruido, iluminación, temperaturas u otros

factores de riesgo físicos. De la totalidad de 120 empresas, un 22,5% de las mismas demostraron actividades de control en la fuente; el 27,5 reflejaron medidas de control en el medio. La principal conclusión a la que llega este estudio es la carencia de las empresas en el establecimiento de políticas, objetivos, estructura organizacional y recursos para el desarrollo de programas prevención de riesgos laborales [14].

Gracias a estudios de iluminación en los Talleres del Consejo Provincial de Chimborazo en cuanto a los niveles de iluminación se puede tener un diagnóstico actual el cual arroja que hay un 75% de seguridad con el sistema de iluminación lo cual es mejorable y se puede tomar medidas correctivas si así se lo requiere [15].

Se ha tomado las mediciones de niveles de iluminación en los puestos de trabajo así como referencias médicas del personal de AGROINDUSTRIAL AGROCUEROS S.A, y se basa en el cumplimiento legal de la Norma OSHA 18001, los resultados arrojados por la investigación en una matriz triple criterio usada por el Ministerio de Relaciones Laborales para identificar los riesgos de mayor relevancia revelan que se obtuvo un total de 54 posibles riesgos, 23 de carácter moderado, 24 de intervención importante, y 7 intolerables, con estas estadísticas se ha generado medidas preventivas y correctivas en materia de iluminación [16].

En el libro titulado: “Prevención de Riesgos Laborales, Seguridad y Salud Laboral”, de la autoría de María Díaz, señala que existen ciertas condiciones de iluminación en los puestos de trabajo que se deben cumplir, se debe tener en cuenta que en cada zona donde se efectuó alguna actividad deberá ajustarse el tipo de iluminación a las características que presente dicha actividad, además se tiene que entender que los riesgos para la salud y seguridad del obrero depende mucho de las condiciones de visibilidad que este tenga así como de las exigencias visuales de las tareas desarrolladas [17].

Mantener un ambiente luminoso adecuado en oficinas es uno de los factores más influyentes para obtener pleno confort en los puestos de trabajo y producto de esto disminuyen los signos de fatiga. Pero debemos tener en cuenta que esto depende mucho de la disposición y tamaño de las oficinas, la complicación y nivel de dificultad de las tareas, así como de las necesidades perceptivas de los trabajadores. En el caso de oficinistas se trabaja en su mayoría con pantallas de visualización de computadoras,

lo que presenta un nivel de atención alto y un tiempo de exposición prolongado frente a los monitores. En este período de tiempo los trabajadores también usan el teclado por lo que se requiere niveles de iluminación de calidad, mientras que para la visualización en monitores se exigen niveles bajos para así conseguir un contraste adecuado entre caracteres y el fondo. Los niveles de iluminación (lux) acertados para tareas en oficinas resulta ser de suma importancia, entre factores que influyen a la hora de determinar estos niveles figuran las distancias de los objetos y ojos del observador, grado de reflexión de los objetos observados así como el ambiente, contraste, fondos, reflejos, entre otros, y Cortés ha fijado valores de iluminación para actividades en oficinas tomando en cuenta dichos factores los cuáles son para trabajos administrativos normales y oficinas 500 a 1000 lux, trabajos de oficina con claros cometidos visuales 250 lux, trabajos de oficina con cometidos visuales normales en casos de contabilidad, mecanografía y con pantallas de visualización de datos 500 a 1000 lux y en oficinas amplias 1000 lux [18].

En Venezuela, el consumo energético por iluminación representa el 60% para oficinas, por lo que es necesario iluminar de manera eficiente. Se ha tomado como caso de estudio y módulo experimental el Rectorado de la Universidad del Zulia haciendo un análisis de la situación actual de iluminación en relación a un edificio cuyo diseño de iluminación es eficaz, en los dos casos se ha aplicado encuestas a empleados tratando de determinar su confort con la iluminación actual. Se tomaron datos de variables como: iluminancia, deslumbramiento, flujo luminoso, reflectividad, etc. Como resultado se arrojó que el edificio rectoral resultó tener niveles de iluminación ineficientes y de baja calidad además sus usuarios no sabían acerca de temas como el confort e iluminación ineficiente. Como recomendación se ha dado que se actualice la Norma COVENIN 2249:93, tomando los niveles de iluminación de dicha norma como referencia para tener valores deseables [19].

Los efectos que se muestran en los trabajadores expuestos a niveles inadecuados de iluminación relacionadas con la intensidad de la misma, generalmente son: bajo desempeño laboral, incremento de errores relacionados a la falta de visión por parte de la persona afectada e incidencia negativa sobre su estado de ánimo; los efectos puntuales son: tensión ocular, allí los músculos ciliares del ojo regularizan la abertura de la pupila de acuerdo con el brillo del campo visual; fatiga ocular: tanto la carencia

de iluminación como iluminación excesiva pueden causar fatiga, una medida de la misma es el ritmo en la frecuencia del parpadeo, ya que la reiteración con que una persona pestañea es un índice del grado de molestia que ocasiona la tarea visual que ejecuta [20].

2.2. Fundamentación teórica

2.2.1. Seguridad Industrial

La seguridad industrial se define como el conjunto de condiciones y factores que afectan o a su vez, podrían tener impacto negativo en la salud y seguridad de los trabajadores y personal contiguo (como personal temporal y contratistas), visitantes o cualquier otra persona en las inmediaciones del entorno laboral [21], se define además como un conjunto de normas y procedimientos con objeto de crear un entorno seguro de trabajo para evitar pérdidas humanas y/o materiales [22]; La seguridad en el trabajo es la disciplina orientada a la prevención de riesgos laborales cuyo fin es adoptar medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos procedentes del trabajo. Básicamente es un conjunto de técnicas y procedimientos que tienen como objeto mitigar o reducir el riesgo de que se produzcan accidentes en las inmediaciones del entorno laboral [23].

2.2.2. Accidente laboral

Es todo evento imprevisto y repentino el cual ocasione al trabajador una lesión orgánica, perturbación funcional, una invalidez o la muerte, con causa o por consecuencia de sus actividades laborales que realiza por cuenta propia o ajena. Es toda detención no programada en un proceso. Instantáneo, estados patológicos, lapso breve y es un fenómeno imprevisible [24], además de ser una combinación de riesgos físicos y humanos, también se considera como accidente de trabajo, el que sufre el trabajador al trasladarse directamente desde su domicilio al lugar de trabajo o viceversa, es lo que se conoce como un accidente “*in itinere*”.

2.2.3. Enfermedad profesional

Es toda aquella alteración negativa en la salud de un trabajador originada por el manejo o exposición a los agentes químicos o biológicos por encima de los límites tolerables, o debido a las lesiones físicas presentes en el entorno laboral [24].

Se define también como las afecciones agudas o crónicas de una manera directa por ejercicio de su profesión o labor que realiza el trabajador y que desencadenan o no en una incapacidad. Una enfermedad profesional es el deterioro lento y paulatino de la salud del trabajador causado por una exposición por encima de los límites tolerables a situaciones desfavorables, ya sean las mismas ocasionadas por el entorno laboral o por la naturaleza de la organización, para que una enfermedad sea considerada como profesional debe ocurrir lo siguiente:

- Que el trabajo o las actividades sean ejecutadas por cuenta ajena por lo que se excluye a los trabajadores autónomos.
- Que esta sea efecto de las actividades que se describan en la lista de enfermedades profesionales y se consideren como las mismas.

Se considerarán también enfermedades profesionales las publicadas en la lista de la Organización Mundial del Trabajo (OIT), así como las que determinare la CVIRP por lo que se deberá comprobar la relación causa – efecto entre el trabajo desempeñado y la enfermedad crónica resultante en el asegurado [25].

2.2.4. Gestión de la seguridad

Un sistema de gestión de la seguridad es una metodología basada en la gestión de los riesgos tomando como referencia la parte administrativa, técnica, humana y otras. Es un conjunto de elementos mutuamente relacionados con objeto de establecer una política y los objetivos empresariales.

Es una estructura a cualquier nivel de complejidad del personal, recursos, políticas y procedimientos que se relacionan e interactúan de manera organizada para asegurar el cumplimiento de un determinado fin y/o lograr mantener un resultado específico [11].

Según la resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo [26] un Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional deberá ser implementado en las empresas como medio de cumplimiento obligatorio de la normativa legal y reglamentaria que establece la salud en el trabajo”. Este sistema con objeto de ser implementado por cualquier tipo y tamaño de empresa contempla y establece de acuerdo a la legislación la intervención de cuatro aspectos mostrados en la Figura 1 para su estructura:

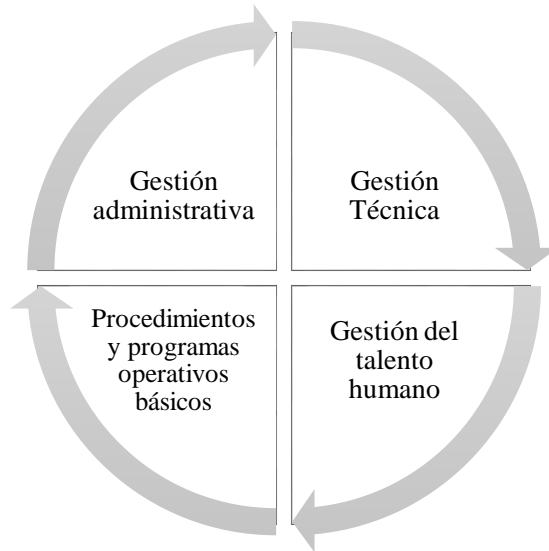


Fig. 1. Estructura del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional [26]

Las empresas sujetas al régimen del Seguro de Riesgos del Trabajo, en conformidad con la normativa legal vigente en materia de Seguridad y Salud Ocupacional del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, deberá implementar la estructura del sistema de gestión anteriormente señalado con sus respectivos elementos derivados como:

1. Gestión Administrativa
 - Política
 - Organización
 - Planificación
 - Implementación
 - Evaluación y Seguimiento
2. Gestión del Talento Humano
 - Selección del talento humano
 - Información
 - Formación, Capacitación y Adiestramiento
 - Comunicación
3. Gestión técnica
 - Identificación objetiva de los riesgos laborales
 - Identificación subjetiva de los riesgos laborales
 - Medición de los factores de riesgo
 - Evaluación ambiental y médica

Control ambiental, médico y psicológico

Control médico y psicológico

Vigilancia de los riesgos del trabajo

Actividades preventivas reparativas

4. Procesos operativos

Investigación de accidentes y enfermedades ocupacionales

Mantenimientos

Inspecciones planeadas

Planes de emergencia y contingencia

Incendio y explosiones

Vigilancia epidemiológica

Auditorías internas

Este sistema se establece para solventar y resolver todos los fallos potenciales, que en caso de estos materializarse, ocasionan pérdidas. Al cuantificar los elementos que lo componen se permite determinar el nivel de gestión que ha alcanzado la organización. Así como sucede en los sistemas de gestión adyacentes como el sistema de gestión de la calidad y el sistema de gestión ambiental; el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional basa su estructura en el ciclo de Deming o también conocido como el ciclo P – H – V – A (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) contemplados en la Figura 2. Estos permiten establecer una mejora continua en los procesos productivos y económicos de una organización logrando así, reducir costos, optimizar recursos aumentando la productividad y rentabilidad de la empresa [11].

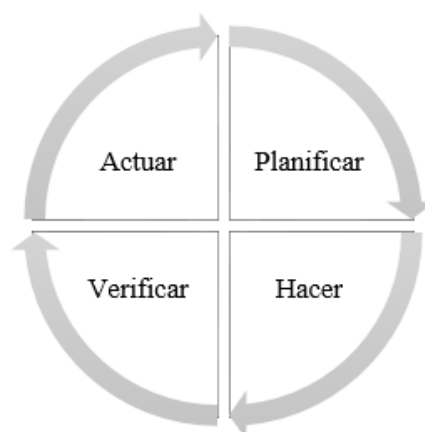


Fig. 2. Ciclo de Deming

Gestión técnica

En concordancia con el reglamento del instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo, resolución 957, en su artículo primero, inciso b, menciona los siguientes aspectos en cuanto a la gestión técnica de la seguridad y salud en el trabajo:

1. Identificación de los factores de riesgo.
2. Evaluación de los factores de riesgo.
3. Control de los factores de riesgo.
4. Seguimiento de medidas de control [26].

2.2.5. Riesgo

Es la posibilidad de pérdida, el grado de probabilidad que conlleva dicha pérdida y la severidad de la misma. Es la exposición a la posible pérdida o accidente y depende generalmente de un acto o condición insegura en el medio laboral [24]. Se define además como el producto del daño ocasionado por un evento accidental multiplicado por la probabilidad que dicho evento acontezca, este riesgo es de carácter estocástico y se basa en la existencia de un peligro [27]. En si el riesgo (en materia de seguridad industrial) es la probabilidad que se produzca una alteración con efectos negativos en los trabajadores debido a la presencia de actos y condiciones inseguras.

2.2.6. Factor de riesgo

En concordancia con lo estipulado en la Resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo “Son considerados factores de riesgo determinados a los que implican el riesgo de enfermedad profesional u ocupacional y que producen efectos negativos a los asegurados” [26]. Un factor de riesgo se define además como todo elemento cuya presencia o alteración, incrementa la posibilidad de ocasionar un daño a quien está expuesto a él y dichos elementos o conjunto de variables presentes en el entorno laboral puede provocar una disminución en la salud y a la larga en el rendimiento del personal de una organización [11].

Los factores de riesgo laboral son todas aquellas condiciones del entorno, herramientas, materiales, las actividades o la organización del trabajo que potencialmente estos pueden perturbar la salud de los trabajadores o provocar un efecto negativo en la organización [28]. Entonces un factor de riesgo es cualquier rasgo,

cualidad o exposición del trabajador el mismo que aumente su posibilidad de sufrir una enfermedad o lesión.

2.2.7. Factor de riesgo físico

Un factor de riesgo físico es aquel que se presenta como una forma de energía dañina en el entorno de trabajo, la misma que es generada por fuentes específicas que pueden afectar a la salud de los trabajadores quienes están expuestos a ellos, en dependencia del tiempo de exposición al cual los trabajadores estén sometidos [11], esta exposición se torna riesgosa a medida que ésta alcance velocidades y potencias mayores de las que el organismo puede tolerar en el intercambio de las energías entre el trabajador y el entorno que implica toda situación laboral [28].

Los riesgos físicos conciernen a fenómenos físicos producto de los procesos industriales y de la operación de máquina – herramientas y equipos con potencial de generar ruidos, vibraciones, presiones, temperaturas, ambientes de iluminación y radiaciones. Estas formas de energía conocidos como contaminantes físicos se dan lugar en el ambiente laboral y tienen la capacidad de ocasionar lesiones al personal que se encuentre expuesto.

2.2.8. Riesgo lumínico

El riesgo asociado con la iluminación es toda exposición riesgosa que se presenta en el entorno laboral debido a la cantidad de iluminación, ya sea esta por carencia o por exceso, o también por los efectos negativos de esta como deslumbramientos, parpadeos, reflejos entre otros. Una iluminación inadecuada en el entorno laboral puede acarrear síntomas de fatiga, cansancio, dolores de cabeza y accidentes en general [7].

2.2.9. Identificación de los factores de riesgo

La identificación o reconocimiento del riesgo corresponde generalmente a la percepción individual y la estimación objetiva del mismo. En esta identificación del riesgo ha de ser necesario plantearse la pregunta si existe una fuente de peligro, quien o que puede ser afectado y como puede ocurrir este daño [29]. Para intervenir en el riesgo es preciso reconocerlo, dimensionarlo y representarlo a través de modelos,

planos, y herramientas relacionadas las mismas que tengan significado para quien gestione el riesgo. Metodológicamente implica la evaluación de las amenazas, los diversos aspectos de la vulnerabilidad del personal de la fábrica ante tales amenazas y su óptima estimación como un escenario de posibles secuelas de diferente tipo en un tiempo de exposición establecido [30].

La identificación de las fuentes de peligro y de los factores de riesgo existentes en una empresa es parte de la adecuada gestión técnica que permite, después de la identificación de los factores de riesgo a éstos, valorarlos, controlarlos y realizar el seguimiento de las medidas de control establecidas para tal riesgo [11].

2.2.10. Evaluación de los factores de riesgo

La evaluación de riesgos es un método o herramienta para valorar los riesgos asociados a un determinado puesto de trabajo, a la utilización de cierto producto o servicio, o al funcionamiento de una instalación industrial.

Asimismo, la evaluación de riesgos es la técnica básica para planear la corrección de riesgos y es el punto de partida en el cual se tratará un gran porcentaje de las funciones preventivas de forma prioritaria para la posterior gestión del riesgo a través de la comparación del nivel de riesgo asociado contra normas preestablecidas [29].

Se debe tener muy en cuenta que la evaluación de riesgos debe entenderse como solo una parte de un procedimiento más general, el mismo que comienza con la identificación de la fuente de peligro la cual tiene el potencial o es capaz de producir daño al trabajador o a terceros desencadenando en una lesión corporal o en una enfermedad profesional, este procedimiento concluye con el control total del riesgo para evitar que el mismo produzca daños o a su vez la ocurrencia de estos sea de impacto mínimo y con baja probabilidad que suceda desde la primera hasta la última etapa surge la estimación y valoración del riesgo, como se indica en la Figura 3. Entonces la evaluación de riesgos facilita la prevención de los riesgos pero bajo ninguna manera la reemplaza Este proceso de evaluación de riesgos es utilizado para cuantificar el potencial dañino de los riesgos para de esta manera poder decidir y priorizarlos [11].

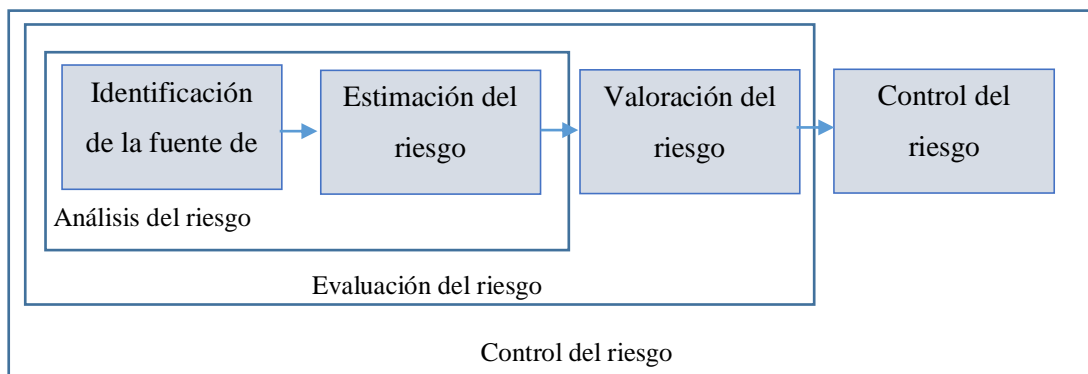


Fig. 3. Gestión del riesgo

La evaluación de los factores de riesgo está compuesta de dos fases:

- **Análisis del riesgo:** El análisis consiste en identificar las fuentes de peligro y estimación del riesgo en dependencia de la probabilidad y el grado de severidad que su ocurrencia causase.
- **Valoración del riesgo:** Arroja la magnitud del riesgo que se evalúa y se compara con el riesgo que se considere tolerable, para entonces ejercer una acción sobre el riesgo evaluado con el fin de reducirlo o mitigarlo.

2.2.11. Iluminación

Al tener una iluminación adecuada y conveniente los trabajadores se desempeñan en tareas visuales de modo eficiente. El confort y grado de visión requerido en la mayoría de lugares de trabajo está regido por el tipo y duración de la actividad [31].

Iluminación Natural

Cuando se usa iluminación natural esta ocasiona menos fatiga visual que la artificial. Por esto hoy en día se han creado técnicas que mejoran y aprovechan la luz natural, usan tragaluces, ventanales, etc., hay un sin número de ventajas que presenta la luz natural por ejemplo la vista sufre un menor cansancio, los colores se mejor manera, es económico, hay bienestar al percibir luz natural del exterior, etc. El inconveniente con este tipo de luz es que varía con respecto al estado del tiempo, no es lo mismo la luz en el verano que el invierno o en la mañana que en la tarde y es ahí donde la iluminación artificial complementa a la natural [32].

Los sistemas de iluminación natural son el conjunto de elementos que se usan en cierto espacio para iluminar con luz natural solar, para tener una cantidad, calidad y una

buena repartición de la luz en los interiores deben funcionar todos los sistemas de iluminación de tal forma que los ventanales y colores tengan una reflexión de luz óptima, dentro de la iluminación natural destacan 3 tipos de sistemas:

- Iluminación lateral: Se da cuando la luz ingresa al plano de trabajo por una ventana ubicada en una pared lateral como se muestra en el gráfico 1 de la Figura 4, el nivel de iluminación en este punto es bastante alto y contribuye a la iluminación general del interior aumentando la iluminación, hay que tomar en cuenta la orientación de la pared donde está la ventana para determinar la cantidad de luz que ingresa debido a la recepción del sol (iluminación directa) ya que varía en la mañana y en la tarde [7].
- Iluminación cenital: La luz en este tipo de sistema de iluminación se origina en zonas superiores como se nota en el gráfico 2 de la Figura 4, en donde el espacio de trabajo es iluminado desde la parte superior de estos tipos de ubicación es decir desde techos [7].
- Iluminación combinada: Cuando se disponen la iluminación lateral y cenital es decir la luz proviene de ventanas en muros y de techos existe una iluminación combinada como la mostrada en el gráfico 3 de la Figura 4 [7].

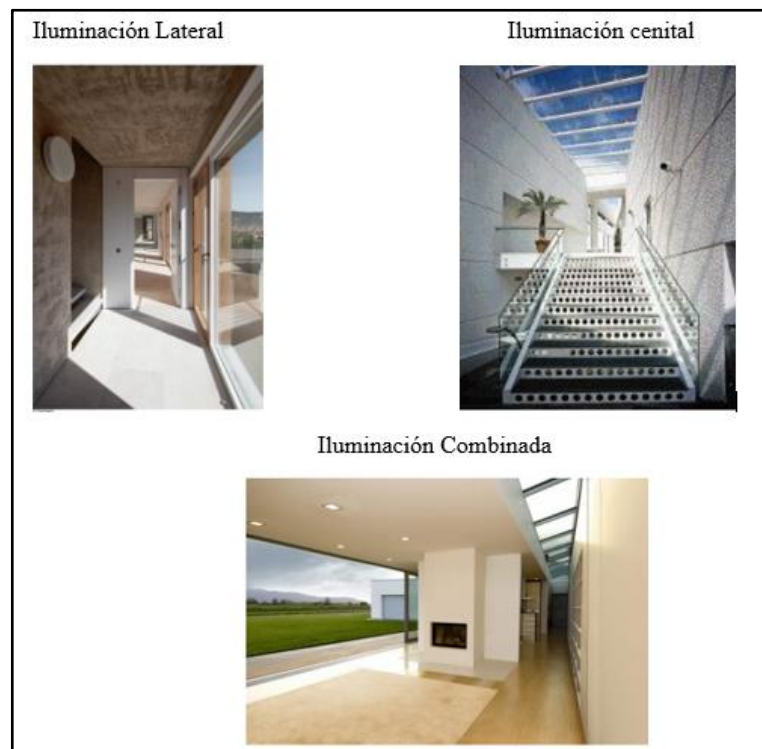


Fig. 4. Iluminación natural [11]

Iluminación Artificial

En el sistema de iluminación artificial general uniforme las fuentes de energía luminosa se distribuyen uniformemente sin tener en cuenta la posición de los puestos de trabajo como se muestra en la Figura 5 se usa en sitios de trabajo en donde no hay puestos fijos. Además existe la iluminación general localizada en donde las fuentes de iluminación se encuentran en techos como se indica en la Figura 4 y se distribuyen tomando en consideración dos aspectos: las características del equipo respecto a la iluminación y las necesidades de iluminación que presenta cada puesto de trabajo, este tipo de iluminación artificial se usa en casos que requieran altos niveles de iluminación y en los que los puestos de trabajo se deseen conocer antes de entrar en el diseño. Otro tipo es la general e iluminación localizada de apoyo mostrada en la Figura 5 en la que se sitúan lámparas junto a las áreas de trabajo, por lo general las lámparas producen deslumbramientos por lo tanto deben situarse de tal modo que la fuente luminosa no quede en línea directa al trabajador, se recomienda usar esto cuando la actividad requiera 1000 lux o más [33].

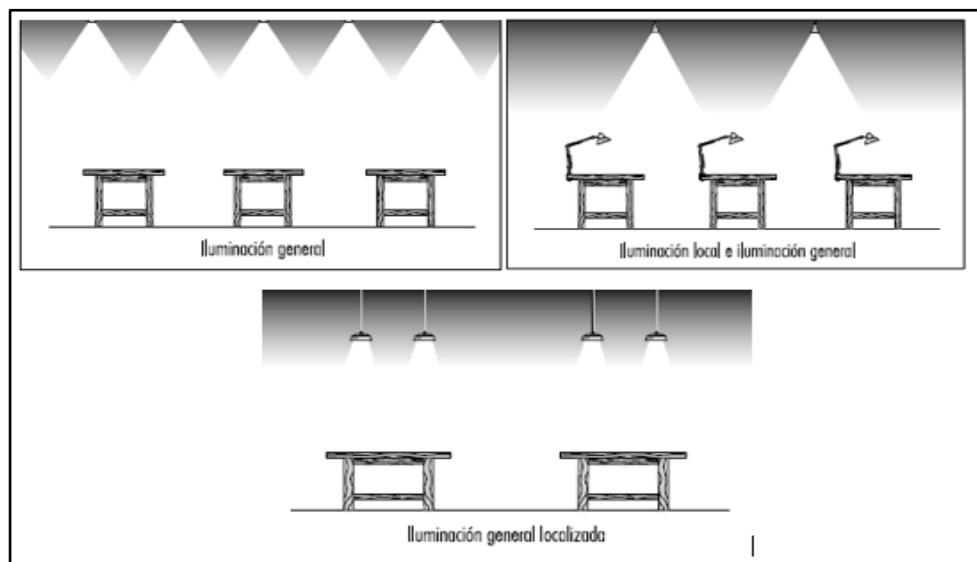


Fig. 5. Iluminación Artificial [37].

La iluminación general y sus condiciones

En los espacios interiores la iluminación busca cumplir los siguientes objetivos: ayudar a implantar un espacio de trabajo seguro, contribuir a realizar trabajos visuales y desarrollar un ambiente visual óptimo. La implantación de un espacio de trabajo seguro es lo primero en la lista de prioridades e incrementa los niveles de seguridad al

hacer que los peligros sean fácilmente de visibilizar. Para mejorar la realización de trabajos se debe facilitar la visualización de los detalles, y para tener ambientes visuales óptimos se varía el enfoque de la iluminación hacia los objetos y áreas existentes en el espacio interior [33].

2.2.12. Confort Lumínico

Al hablar de confort lumínico no se refiere a la luz que se recibe al momento de realizar una tarea sino a la percepción a través de la vista. Hay una diferencia entre confort visual y lumínico ya que el primero se apega más a aspectos psicológicos relacionados con los objetos que rodean a la persona y la percepción espacial en cambio el segundo hace referencia a aspectos físicos y fisiológicos relacionados con la luz [7]. Además, el confort lumínico examina tres parámetros indispensables:

- Iluminancia: Es la cantidad de energía luminosa en lúmenes que incide sobre cierta área de la superficie a la que llega dicha luz, la iluminancia en consecuencia se mide en lux. El ojo humano puede captar iluminancias entre 3 y 100000 lux y para realizar cualquier actividad de manera normal necesita entre 100 y 1000 lux [7]. La cantidad de luz percibida en determinada actividad o lugar de trabajo determina si la visibilidad es buena o mala y puede afectar a la agudeza de la vista, niveles de contraste, el enfoque que se tiene respecto a la tarea en diferentes distancias. Mientras los niveles de iluminación se mantengan altos y hasta el valor máximo llamado también límite de deslumbramiento, el rendimiento visual será óptimo
- Deslumbramiento: Es la pérdida de la visión momentánea por el exceso de luz percibido de distintas fuentes de energía luminosa [34].
- Color de la luz: Se da por la distribución de energía en las distintas longitudes de onda del espectro, para que luz tenga una buena reproducción de colores esta debe tener suficiente energía, el color amarillo-verdoso es el nivel más alto al que puede llegar a captar el ojo humano [7].

Usualmente se suele decir que si la cantidad de luz recibida en el puesto de trabajo es suficiente se puede desarrollar cualquier actividad con normalidad, sin embargo, no se toma en cuenta la calidad de la luz que se relaciona con las características de iluminación que proveen la visualización y estas deben estar interrelacionadas para tener una calidad y cantidad de luz buenas. Los objetos son percibidos por el ojo

humano gracias a contrastes que son diferencias cuantitativas o cualitativas de luz en un campo visual, es decir que deben existir diferencias de sombra, iluminación, luz, color, etc., para poder distinguir cualquier objeto. Se dice que a mayor contraste mejor es la distinción que se tiene entre objetos, pero cuando hay un exceso existe deslumbramiento debido a la diferencia significativa entre la fuente de luz y el espacio utilizado, por ejemplo cuando se tiene una ventana pequeña y por ella ingresa luz en exceso y en cambio en el interior hay poca luz se da deslumbramiento [7].

La pupila es la que se ajusta de forma automática a los distintos niveles de luz, pero si estos cambios de niveles de iluminación son bruscos se puede producir sensaciones no tan agradables y en ocasiones pueden ser muy dolorosas, además se pueden dar lesiones en la vista, de manera momentánea o permanente. Hay aspectos psicológicos que se ven influidos por la cantidad y calidad de luz que se tiene, los niveles de iluminación ya sean naturales o artificiales afectan la forma de percepción del individuo respecto al medio ambiente y esto repercute en estado de ánimo y de manera general también en como este responde ante distintas situaciones que se pueden presentar en el trabajo, si se tiene un manejo adecuado de luz se aumenta la eficiencia, productividad, aumentar el apetito, mejorar la estima en general la luz es un elemento concluyente en el confort del ser humano [7].

2.2.13. Confort visual

Al hablar de confort visual se lo relaciona directamente con los niveles de iluminación del ambiente, índice de deslumbramiento y la distribución en el ambiente de la luz natural, además se puede decir que el confort visual es una condición que denota satisfacción con el entorno visual, tiene características básicas como:

- Cantidad necesaria de luz: Se refiere al aspecto cuantitativo, puede dar la cantidad necesaria de luz para tener la visibilidad requerida, es decir si tiene suficiente luz para ver correctamente hay sensación de satisfacción visual [35].
- Calidad de luz: Una característica significativa para el confort visual es la eliminación de efectos perturbadores respecto a la iluminación, es decir aspectos cualitativos, confort significa que no hay efectos molestos estos están erradicados del ambiente luminoso, para que exista calidad de luz deben cumplirse ciertos parámetros que son luminancia recomendable, no hay

deslumbramientos, uniformidad de iluminación, buen contraste, diferenciación correcta de colores, ausencia de intermitencias de luz (parpadeo) [35].

El ser humano posee una capacidad increíble para adaptarse a distintos ambientes, a su entorno y características. Hay diferentes tipos de energía en el ambiente, pero la más esencial es la luz, es un elemento indispensable para ver y necesaria para apreciar colores, formas y perspectivas de los objetos que nos rodean, la mayor parte de información que recibe el ser humano proviene de la vista con un 80%. La luz influye en aspectos como nuestro bienestar físico y psicológico que se ven afectados por los niveles de iluminación que se presentan en el entorno que nos rodea. Desde la seguridad laboral el confort visual es muy importante ya que muchos accidentes ocurren debido a la mala iluminación que provoca errores en las tareas por la dificultad de identificar correctamente formas o colores. La luz y color influyen en la productividad del trabajador afectándolo en su bienestar psicofisiológico y esto es motivo de que técnicos de iluminación, ergonomistas y fisiólogos tomen iniciativas para mejorar la cantidad y calidad de la luz en el puesto de trabajo. La suma de aspectos como la buena iluminación, el contraste de luminancias, el color de la luz, la reproducción del color o la selección de colores son componentes que establecen el clima del colorido y confort visual [33].

2.2.14. Magnitudes lumínicas

Las magnitudes básicas y unidades lumínicas en el estudio y acondicionamiento de la iluminación en los puestos de trabajo se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1. Magnitudes lumínicas [33]

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
Flujo luminoso	Lumen	Φ
Intensidad luminosa	Candela	I
Nivel de iluminación	Lux	E
Luminancia	Candela/m ²	L

Flujo luminoso: Se define como la cantidad de energía luminosa emitida por una fuente en cada segundo, es decir es la potencia de energía luminosa radiada por la fuente [36].

Intensidad luminosa: La intensidad luminosa de una fuente de luz en determinada dirección es la relación entre el flujo luminoso contenido en un ángulo sólido (se puede imaginar como el espacio contenido dentro de un cono, este sería el caso de un haz de luz) en una dirección concreta como se muestra en la Figura 6 y el valor del ángulo sólido como se indica en la ecuación 1 [36].

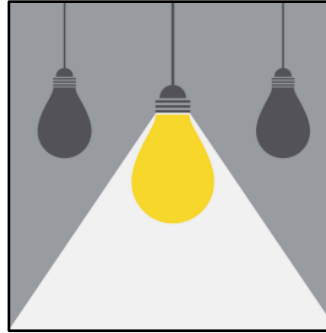


Fig. 6. Intensidad Luminosa [40].

Su fórmula es:

$$I = \frac{\varphi}{\omega} \quad (1)$$

Donde:

I = Intensidad luminosa, en candelas

Φ = Flujo luminoso contenido en el ángulo sólido, en lúmenes

ω = Ángulo sólido, en estereorradianes

Niveles de iluminación: Los niveles de iluminación en la actividad se establecen de acuerdo a la dificultad de visión de la tarea, como se muestra en la Figura 7, se mide con un instrumento llamado luxómetro. Para medir los niveles de iluminación de determinado puesto de trabajo se debe considerar los siguientes aspectos, la naturaleza del trabajo, la reflectancia del elemento y de su ambiente, las diferencias entre la luz natural y la necesidad de iluminación diurna y la edad del empleado [34]. Teóricamente se define como el cociente entre el flujo luminoso incidente sobre la superficie de un objeto por unidad de superficie de ese objeto como se indica en la ecuación 2 [36].

$$E = \frac{\varphi}{s} \quad (2)$$

Donde:

E = Nivel de iluminación, en luxes

Φ = Flujo luminoso incidente sobre la superficie, en lúmenes

S = superficie, en m^2

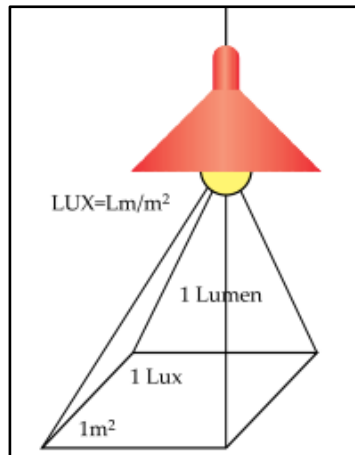


Fig. 7. Nivel de iluminación

Luminancia: Es también llamada brillo fotométrico, es esencial para expresar el brillo que emiten las fuentes de luz o de los elementos iluminados y es la mide la luz tal cual es percibida por el ojo de la persona como se muestra en la Figura 8 [33]. Cabe mencionar que los niveles de iluminancia no se perciben. Se define más teóricamente como la intensidad luminosa por unidad de superficie aparente (proyección de la superficie real sobre un plano perpendicular a la dirección de la mirada del observador) de una fuente de luz primaria (que genera la luz) o secundaria (que refleja la luz) [37].

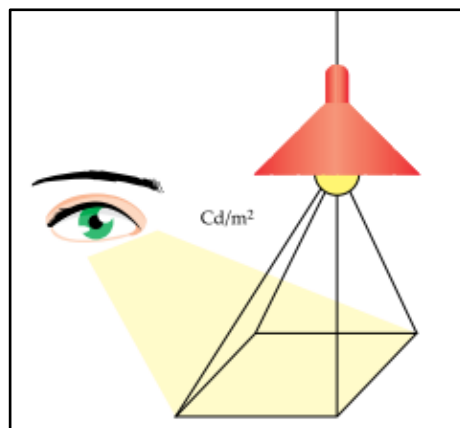


Fig. 8. Luminancia [40].

2.2.15. Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares.

Según el Decreto 2393, todas las áreas de trabajo y tránsito deben estar dotadas de suficiente iluminación natural y artificial para que el empleado pueda desarrollarse en sus actividades sin inconvenientes de seguridad y sin alteraciones en los ojos, como se muestra la Tabla 2:

Tabla 2. Niveles de Iluminación mínima [36]

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

2.2.16. Norma Oficial Mexicana NOM 025 STPS – 2008

La aplicación de la norma tiene como objetivo el establecimiento de los requerimientos de iluminación en las áreas laborales con el fin de contar con niveles óptimos de iluminación asociados a las diversas actividades visuales para dar al trabajador un entorno más amigable y seguro en el que se desarrollen sus tareas de manera efectiva [1]. Los niveles de iluminación requeridos en el plano de trabajo del trabajador para el desarrollo de tareas laborales y relacionadas se indican en la Tabla 3

Tabla 3. Niveles de Iluminación mínima [6].

Tarea Visual del Puesto de Trabajo	Área de Trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)
En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Exteriores generales: patios y estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Interiores generales: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
En interiores	Áreas de circulación y pasillos; salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas.	100
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	Servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y palería.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300

Distinción clara de detalles: maquinado y acabado delicado, ensamble de inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas, acabado con pulidos finos.	Proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulidos finos.	1000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Proceso de gran exactitud.	2000

2.2.17. Reconocimiento de las condiciones de iluminación

El reconocimiento de las condiciones lumínicas se lleva a cabo con el fin de identificar las áreas, zonas o puestos de trabajo y las tareas visuales relacionadas a estos, y según la el reporte de información técnica y la opinión subjetiva de los trabajadores establecer si en sus áreas laborales existen bajos o excesivos niveles de iluminación, conforme a esto se modifiquen las condiciones o sistema de iluminación para verificar la eficacia de dicha modificación [1]. El reconocimiento de las condiciones de iluminación consta de la siguiente información:

- Distribución del entorno laboral, del sistema de iluminación, de la maquinaria, equipo y herramientas del trabajo.
- Potencia de las luminarias.
- Características de la zona iluminada, colores, textura de las superficies del centro de trabajo.

- Descripción de las actividades visuales y de las zonas de trabajo, en concordancia y asociadas a las descritas en la Tabla 3
- Especificación de los puestos de trabajo que requieren iluminación localizada
- La información sobre la percepción de la iluminación por parte del trabajador.

Evaluación de los niveles lumínicos

Partiendo de la información obtenida en el reconocimiento de las condiciones lumínicas se procede a realizar la evaluación de los niveles lumínicos en las áreas y/o puestos de trabajo, cabe señalar que las mediciones se realizarán en un día indistinto, bajo condiciones normales de operación [1].

a) Objetivo

Evaluar los niveles de iluminación en las áreas y puestos de trabajo seleccionados.

b) 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.

b.1) Cuando se utilice **iluminación artificial**, antes de realizar las mediciones, se debe de cumplir con lo siguiente:

1. 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.
2. En instalaciones nuevas con lámparas de descarga o fluorescentes, se debe esperar un periodo de 100 horas de operación antes de realizar la medición.
3. 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.

b.2) 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:

1. 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.
2. Cuando sí influye la luz natural en la instalación, el turno en horario diurno y turnos en horario diurno y nocturnos, 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.
3. 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.

b.3) 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 en base a la Tabla 3, 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 4, 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 4. 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.

Tabla 4. Número de zonas a evaluación [6].

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	25	30

El valor del índice de área, para establecer el número de zonas, está dado por:

$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x+y)} \quad (3)$$

Donde:

- IC = índice del área.
- x, y = dimensiones del área (largo y ancho), en metros.
- h = altura de la luminaria respecto al plano de trabajo, en metros.

En donde 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.

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.

b.4) 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 [1].

c) Instrumentación

c.1) Se debe usar un luxómetro que cuente con:

- Detector para medir iluminación.
- Corrección cosenoidal.
- Corrección de color, detector con una desviación máxima de ± 5% respecto a la respuesta espectral fotópica.

- Exactitud de $\pm 5\%$ (considerando la incertidumbre por calibración).

c.2) 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.

c.3) El luxómetro deberá contar con el certificado de calibración de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización [1].

2.2.18. Control del riesgo lumínico

Si en el resultado de la medición se observa que los niveles de iluminación en las áreas de trabajo o las tareas visuales están por debajo de los niveles indicados en la Tabla 3 se deben adoptar las medidas de control necesarias, entre otras, dar mantenimiento a las luminarias, modificar el sistema de iluminación o su distribución y/o instalar iluminación complementaria o localizada. Para esta última medida de control, en donde se requiera una mayor iluminación, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Evitar el deslumbramiento directo o por reflexión al trabajador;
- Seleccionar un fondo visual adecuado a las actividades de los trabajadores;
- Evitar bloquear la iluminación durante la realización de la actividad, y
- Evitar las zonas donde existan cambios bruscos de iluminación.

2.3. Propuesta de solución

El presente proyecto de investigación pretende la identificación, evaluación, medición, propuestas de control y la elaboración de un plan de seguimiento para llevar a cabo el diseño de la gestión técnica del riesgo lumínico al que están sometidos los trabajadores del área de tratamiento térmico de pasteurizadora “El Ranchito”, la misma que tendrá como objeto permitir desarrollar acciones preventivas por parte del departamento de seguridad industrial en los trabajadores involucrados de la mencionada área, asegurando así su bienestar y óptimas condiciones de trabajo, la reducción de los riesgos en la empresa en cuestión, le daría a la misma un aumento de la producción, satisfacción de los empleados en su lugar de trabajo y una mayor rentabilidad.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Modalidad de la investigación

El presente proyecto se desarrollará bajo la modalidad de investigación aplicada, ya que recoge conocimientos adquiridos durante la formación, además de aplicar conocimientos científicos nuevos para resolver una problemática específica. Para la elaboración del presente se desarrollarán las siguientes modalidades de investigación

3.1.1. Investigación de campo

Debido a que el investigador, con el fin de recolectar datos experimentales como: Nivel de iluminación, Aplicación de encuestas y registro de datos afines, dichos datos se tomaran en el lugar de trabajo (área de tratamiento térmico) de pasteurizadora “El Ranchito”, así como relacionarse directamente con el personal que labora en el sitio.

3.1.2. Bibliográfica – Documental

Porque se acude a fuentes bibliográficas como libros, artículos de revistas, artículos científicos, tesis desarrolladas, folletos, publicaciones en internet, documentos indexados; los mismos que permitan conocer y profundizar estudios acerca del tema con el afán de cumplir los objetivos propuestos.

3.2. Población y muestra

La población de estudio para este proyecto de investigación son los puestos de trabajo que laboran en el área de tratamiento térmico de la empresa pasteurizadora “El Ranchito”, los mismos se detallan en la Tabla 5:

Tabla 5. Población de estudio

Puestos de Trabajo	Nº de Trabajadores
Jefe de área	1
Personal del área	3
Total	4

Fuente: Plan de emergencias, pasteurizadora “El Ranchito”

Debido a que la población del área de producción a estudiar es inferior de 100 individuos, no es preciso tomar una muestra de ellos, la información como encuestas, se las realiza a los cuatro trabajadores involucrados en el área descrita, sin tomarse en cuenta al personal que circula ocasionalmente como jefes de producción adyacentes o el personal del departamento de seguridad industrial.

3.3. Recolección de información

Para el presente trabajo se recoge información a través de recursos tales como:

- Encuestas: Dirigidas al personal del área de producción, que presentan preguntas cerradas que permitirán adquirir información sobre la percepción de la iluminación. Su instrumento son los cuestionarios.
- Observación: De las condiciones de trabajo. Se empleará como instrumento una lista de chequeo
- Medición con instrumentos: Del nivel de luminancia utilizando el Luxómetro, según Norma Oficial Mexicana 025 (Secretaría del Trabajo y Previsión Social) del 2008

Las mismas que se llevan a cabo mediante la utilización de:

- 2 cuestionarios individuales propuestos por el INSHT acerca de las condiciones de iluminación en los puestos de trabajo.
- Lista de chequeo
- Registro de mediciones

Se utiliza mediciones de niveles de iluminación en los puestos de trabajo con un luxómetro, en horarios estipulados previamente y así establecer niveles mínimos y factor de uniformidad para luego elaborar un control operativo integral.

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Se aplican los correspondientes cuestionarios al personal del área de producción al inicio de sus actividades laborales con una previa charla sobre los aspectos a considerar en dichos cuestionarios y posteriormente se tabulan los resultados en una matriz general para dar a conocer mediante gráficos la situación actual de la percepción y preferencias de iluminación en el área de producción.

Mediante una observación técnica y recorrido por las instalaciones del área, el investigador, de manera subjetiva completa una lista de chequeo acerca de las condiciones de iluminación en el área. Dicha lista de chequeo es derivada de los cuestionarios y ajustada a parámetros que el investigador pueda completar acorde a las preguntas planteadas por el INSHT por medio de los cuestionarios.

Se aplican las respectivas mediciones en el área de producción en el pleno de sus actividades laborales, estos valores obtenidos se registran en una matriz de procesamiento de información la misma que presenta: numeración, hora y fecha, zonificación, datos de la persona que realiza la evaluación, condiciones atmosféricas al momento de la evaluación y los valores correspondientes de la medición.

Una vez recolectados los datos de las mediciones se procede a una revisión crítica de los resultados, se tabula y se grafican los resultados adquiridos obteniéndose una tendencia diaria en cada una de las zonas evaluadas.

3.5. Procedimiento para el diseño de la gestión técnica del riesgo lumínico

La recolección de datos de las mediciones sigue un objetivo, técnicas y un proceso metodológico según dicta la Norma Oficial Mexicana NOM STPS 025 del 2008.

Fase previa: Introducción al estudio

- Inducción del investigador a la planta de producción.
- Inducción del personal del área de estudio.

Fase 1: Identificación de riesgos

- Análisis de las condiciones de trabajo y descripción del proceso productivo
- Reconocimiento de las condiciones de iluminación.
- Aplicación del Cuestionario y Test de identificación de factores de riesgo.

- Análisis e interpretación de resultados cualitativos.

Fase 2: Evaluación de los niveles de iluminación

- Definir objetivos
- Establecer metodología de medición
 - Metodología de iluminación mixta
 - Ubicación de puntos de medición
 - Instrumentación
- Medición de los valores que solicita NOM - 025
- Informe de la medición

Fase 3: Procedimientos de control

- Elaboración un manual de medidas de control para iluminación deficiente

3.6. Codificación de la investigación

Para una simplificación en la redacción de varios aspectos del estudio tales como: registros de mediciones, manual de procedimientos, procedimientos y registros, se procede a codificar de acuerdo a los siguientes documentos:

Tabla 6. Codificación

Documentos	Códigos
Distribución de los niveles de iluminación	DNI
Zona a evaluar (donde xx es la zona)	Z (xx)
Niveles de Iluminación	NI
Día de evaluación (donde xx es el día)	D (xx)
Pasteurizadora El Ranchito	ER
Manual de Procedimientos	MP
Riesgo Lumínico	RL
Riesgo Lumínico Control en la Fuente	RLCF
Riesgo Lumínico Control en el Medio	RLCM
Riesgo Lumínico Control en el Receptor	RLCR
Registro (donde xx es el número de registro)	R (xx)

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Información general de la empresa

El Ranchito es una empresa de elaboración y comercialización de productos lácteos la cual se compromete a entregar productos de calidad a través de una atención personalizada por parte de todo el personal a cargo, honestidad y credibilidad; mejorando continuamente los procesos a través del uso de tecnología adecuada; considerando siempre el compromiso con el cumplimiento de la legislación técnico legal de seguridad y salud en el trabajo y demás leyes aplicables que norman sus actividades, fomentando el cuidado del entorno, y el mantenimiento de buenas condiciones de seguridad y salud ocupacional para el bienestar de sus colaboradores.



Fig. 9. Logotipo de la empresa.

4.2. Misión, visión y reseña histórica de la empresa

4.2.1. Misión

“Producir y comercializar productos alimenticios con sabor y confianza para tu deleite”

4.2.2. Visión

“Estaremos en cada hogar ecuatoriano con tradición de sabor y confianza”

4.2.3. Reseña Histórica

Pasteurizadora “El Ranchito” CÍA. LTDA., fue fundada en el año de 1985 en el cantón salcedo por sus actuales socios, teniendo como principal actividad la elaboración y comercialización de productos lácteos cubriendo la zona central del país.

4.3. Política de seguridad industrial

Pasteurizadora “El Ranchito” CIA. LTDA., somos una organización dedicada a la elaboración de alimentos, que busca el bienestar de todos nuestros colaboradores, a fin de asegurar la productividad de la empresa. Nuestra política de seguridad y salud en el trabajo nos compromete a:

- Prevenir, disminuir o eliminar los riesgos laborales presentes ya sean estos internos o externos.
- Cumplir de manera continua y disciplinada las normas, procedimientos y métodos seguros
- Proteger contra accidentes las instalaciones, máquinas, equipos y todos los activos de la empresa ubicados dentro y fuera de nuestro domicilio.
- Garantizar a cada uno de nuestros miembros un ambiente laboral seguro ejerciendo la seguridad y salud ocupacional dentro del marco legal ecuatoriano, por lo que la alta dirección se compromete con éste propósito
- Brindar condiciones seguras a personas externas a nuestra organización y brindar condiciones de trabajo adecuadas a todos los miembros de la empresa.

Para lograrlo debemos capacitarnos y cumplir con el plan de seguridad y salud ocupacional dentro de un marco de mejoramiento continuo adecuado a nuestra actividad, considerando las normas nacionales e internacionales con la tendencia de obtener mayor beneficio para la empresa y su entorno.

4.4. Datos informativos

- Razón social: “Pasteurizadora El Ranchito”
- Provincia: Cotopaxi
- Cantón: Salcedo
- Dirección: Panamericana Norte Km 2 ½ vía a Latacunga
- Teléfonos: 32728001
- Sitio web: <http://www.elranchito.com.ec>
- Ubicación: Latitud: 1° 1'15.55" de latitud sur
Longitud: 78°35'28.77" de longitud oeste
Altitud: 2685 m

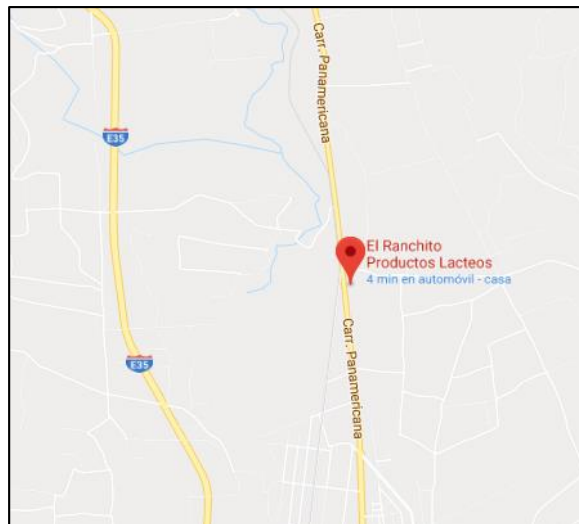


Fig. 10. Ubicación de la empresa.

4.5. Proceso

La gestión técnica del riesgo lumínico presente en el área de tratamiento térmico convenientemente se ha dividido por fases (Figura 11), las mismas que dan lugar a las actividades que se han de desarrollar para obtener resultados concisos con el fin de desarrollar los procedimientos de control necesarios a implementarse acorde a la evaluación sugiera.

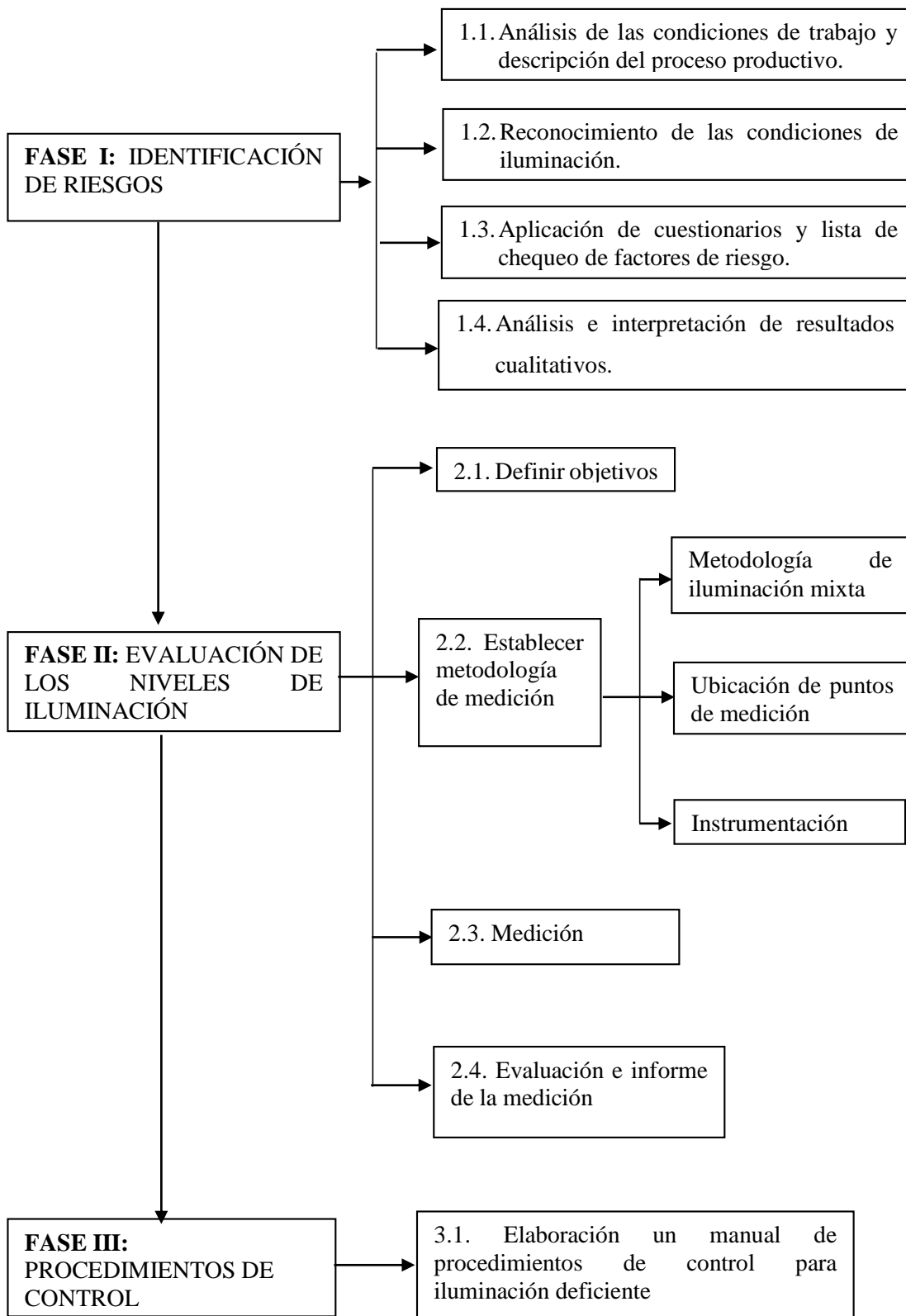


Fig. 11. Metodología de la gestión técnica de riesgos [6].

4.6. Fase I: Identificación de riesgos

La identificación de condiciones de peligro o simplemente identificación de riesgos es la base y primera etapa en la elaboración de la gestión técnica de riesgos, la cual contempla el análisis de las condiciones de trabajo y el análisis del proceso productivo, las mismas que muestran un panorama completo inicial acerca de las actividades laborales que se ejecutan, para esto se realiza un estudio de las condiciones del trabajo mediante el análisis del personal, del producto y la producción; y la descripción del proceso productivo, esto para saber cuáles son las situaciones a las que están sometidos los trabajadores en estudio.

Dicho personal consecuentemente está sometido a la aplicación de un cuestionario (Anexo 5) y un test de identificación de condiciones riesgosas (Anexo 6), ambos de carácter cualitativo; el primero denominado “Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de Trabajo” propuesto por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo pretende evaluar subjetivamente al personal con la aplicación del sistema “*Check List*”, esto supone una confirmación por parte del personal a las condiciones laborales ya citadas en el análisis de las condiciones de trabajo. El segundo es un Test, también propuesto por el INSHT denominado “Identificación Factores de Riesgo por las Condiciones de Iluminación del Puesto” pretende corroborar la información acerca de los niveles de iluminación, también de manera subjetiva a la opinión del personal.

4.6.1. Análisis de las condiciones de trabajo y proceso productivo:

- **Análisis de las condiciones de trabajo**

Análisis del personal

El número de personas que labora en el área de tratamiento térmico es de cuatro, los mismos que, de acuerdo a sus destrezas, hábitos y experiencia adquirida a lo largo de su labor profesional, han sido convenientemente asignados a los diferentes puestos de trabajo que solicita el área, estableciendo así un líder o jefe de área quien es el responsable de que las actividades que en este proceso se realicen se lleven a cabo adecuadamente. Las funciones que debe llevar a cabo el personal en el área de tratamiento térmico, así como sus responsabilidades y características se muestran en el profesiograma elaborado en la Tabla 7.

Tabla 7. Profesiograma para el área de tratamiento térmico

	PASTEURIZADORA EL RANCHITO CIA. LTDA.		REALIZADO POR: El investigador
	PROFESIOGRAMA		
AREA	PROCESO	PUESTO	#TRAB.
Departamento de Producción	Tratamiento Térmico	Operador de Equipo para Tratamiento Térmico	4
MAQUINARIA, EQUIPOS, HERRAMIENTAS			
Tablero de control trifásico	Bomba sanitaria trifásica	Pasteurizador UHT	
Pasteurizador 10000 lt./h	Pasteurizador 6000 lt/h	homogeneizador 6500 lt/h	
homogeneizador 6000 lt./h	homogeneizador 1000 lt/hr.	marmita de 1000 lt	
Descremadora 6000 lt./h	Silo cap. 1000 lts	Silo cap. 2000 lts	
Silo Cap. 4300 lts.	Silo cap. 5500 lts	Silo cap. 20000 lts	
MISIÓN			
Realizar el proceso de tratamiento térmico y homogeneización de la leche líquida para esterilizar, homogeneizar y filtrar de manera que se eliminen olores propios de la leche y obtener leche líquida con las normas técnicas establecidas para el consumo humano. Para lo cual deberá controlar las variables de producción, de calidad y colaborar en el cumplimiento de las normas, instructivos y procedimientos de seguridad y medio ambientales establecidos.			
PERFIL BÁSICO			
FOMACIÓN ACADÉMICA:	Secundaria completa		
CONOCIMIENTOS ADICIONALES:	Operación y control de máquinas		
IDIOMAS NECESARIOS:	Español		
EXPERIENCIA:	1 año como mínimo		
RESPONSABILIDAD			
Control de indicadores de equipos Garantizar la higiene en el proceso Detectar anomalías en funcionamiento de equipos a su cargo Garantizar la calidad del producto Ejecutar órdenes de producción, de acuerdo a estándares establecidos por la empresa Trabajar con autonomía, y ser proactivo			
FUNCIONES PRINCIPALES:			
Operación de equipos de tratamiento térmico de materia prima para proceso Distribución de la leche a diferentes áreas de proceso Preparación de materia prima e insumos para envasado Lavado exterior de equipos, pisos y paredes Preparación de soluciones químicas para la limpieza de los equipos Esterilización de equipos y tuberías haciendo circular la preparación de limpieza Cumplimiento de la ley, normas y medidas de higiene y seguridad del trabajo Cumplimiento de actividades que le sea asignada			

Análisis de los productos

El área de tratamiento térmico es un área de suma importancia objeto de estudio, al ser una constituyente principal para la producción de prácticamente todos los productos primordialmente de la leche y sus subcategorías, con el paso del tiempo se ha expandido a la realización una amplia gama de productos como leche entera, leche UHT, bebidas lácteas, etc. Anexo 1

Producción

La empresa diariamente procesa aproximadamente 75000 litros de leche cruda, de los cuales, 50000 litros se destinan al área de tratamiento térmico (leche pasteurizada), el restante de la leche cruda que ingresa a la fábrica se destina a la producción de productos derivados como quesos, entre otros.

Análisis de las jornadas laborales:

La totalidad del personal que labora en el área de tratamiento térmico tiene un horario rotacional establecido de forma mensual, los días de trabajo son de Lunes a Domingo distribuidos en 3 turnos de trabajo:

- 05:00 – 14:00
- 08:00 – 17:00
- 13:00 – 22:00

Según las actividades y en dependencia del nivel de producción los trabajadores pueden realizar el ejercicio de horas extra, conforme a lo que la ley sugiera.

Condiciones laborales tales como características del entorno laboral, infraestructura, tareas visuales, máquina – herramientas utilizadas, entre otras, se estudian en el siguiente apartado de acuerdo a lo que la Norma Oficial Mexicana lo sugiere.

– Descripción del proceso productivo

En la elaboración de los productos con tratamiento de pasteurización que ofrece pasteurizadora El Ranchito inciden varias áreas y procesos como:

- Área de recepción de leche
- Área de acopio transitorio

- Área de tratamiento térmico
- Área de almacenamiento de leche
- Área de envasado y engavetado
- Área de despacho
- Área de control de calidad

El proceso para la fabricación de los productos pasteurizados es lineal y continuo, empieza en el área de recepción de leche y control de calidad de la misma, atravesando un almacenamiento temporal para la leche fría y caliente (16° y 27° respectivamente) para consiguientemente someterse al proceso de pasteurización, acopio y repasteurización; subsiguientemente a ser envasada, engavetada y despachada en función del requerimiento de los clientes.

Preparación y pasteurización de leche

Inmiscuidos ya en el área de tratamiento térmico el proceso comienza con la limpieza y desinfección de los silos de almacenamiento, pasteurizadores, esterilizadores y los conductos o tuberías por los cuales se receipta la leche desde el área de recepción de leche. Luego con la preparación del pasteurizador (Figura 12), para la elaboración de la leche entera, este pasteurizador espera la transferencia de la leche desde la recepción antes mencionada, mientras realiza el procedimiento de pasteurizado con la leche contenida del día anterior y luego la envía a envasar.



Fig. 12. Preparación de equipos (pasteurizador)

Fuente: Pasteurizadora “El Ranchito” Cía. Ltda.

Solicitar leche a recepción

El pasteurizador encargado, desde el apartado de alarmas y control y mediante una llamada telefónica solicita el envío de leche desde el área de recepción

Sangrado de la leche

El operario aguarda la leche que viene desde el área de recepción para realizar el procedimiento de sangrado que consiste en rechazar la leche mezclada con agua, a continuación de este proceso se comienza a almacenar de manera constante.

Ajustar el pasteurizador número 2 con los parámetros establecidos

Mientras se almacena la leche, el trabajador opera el pasteurizador #2 ajustando a una temperatura de cocción o pasteurización de 60°C y una temperatura de enfriamiento de 22° C., el caudal se regula a 9000 litros por hora, como se indica en la Figura 13.



Fig. 13. Ajuste de parámetros (pasteurizador)

Fuente: Pasteurizadora “El Ranchito” Cía. Ltda.

Encender la bomba de succión

Cuando el pasteurizador ya está listo para operar, una bomba despacha la leche almacenada hacia la tina de balanza del pasteurizador.

Preparación de aditivos

Durante el proceso de circulación de la leche hacia la tina de balanza, el encargado prepara la mezcla de aditivos siguiente:

- Cargar agua a la marmita 80 lt.
- Calentar el agua a 70°C.

- Agregar aditivos para la preparación de la leche.
- Encender el motor que va agitar la mezcla durante 10 minutos.
- Finalmente se traslada la mezcla a la tina de balanza del pasteurizador para que se mezcle.

Receptar leche y mezclar aditivos

La leche y la mezcla se receiptan en la tina de balanza del pasteurizador en donde se juntan para iniciar con el proceso de pasteurización. Véase Figura 14:



Fig. 14. Tina de balanza para mezcla de aditivos

Fuente: Pasteurizadora “El Ranchito” Cía. Ltda.

Etapa de precalentamiento

En esta etapa la leche entra al precalentado por el pasteurizador #2 con una temperatura de 60°C y por un tiempo estimado de 20 segundos

Descremado

La leche se transporta hacia la descremadora obteniéndose un litro de crema por aproximadamente 150 litros de leche descremada, esta crema será constituyente de los productos derivados de la leche.

Enfriamiento rápido

La leche descremada ingresa de nuevo al pasteurizador para experimentar un enfriamiento rápido de 23°C durante 15 segundos.

Acopio de la leche

Desde el pasteurizador #2 se envía a los silos de almacenamiento por los respectivos conductos.

Agitado (mecido de leche)

Encendido del motor de agitación para darle una proporción uniforme a la leche

Repasteurización y despacho de leche

Este procedimiento empieza con la verificación de la calidad de la leche para que la misma presente óptimas condiciones para posteriormente ser pasteurizada.

Preparación del pasteurizador

El encargado realiza labores de preparación en los equipos de pasteurizado #1 y #3, este último con una capacidad de 6000 litros por hora se ajusta a una temperatura de cocción y enfriamiento de 65°C y 22°C respectivamente.

Transporte hacia pasteurizador #3

La leche, contenida en los tanques de almacenamiento de materia prima se bombea a la tina de balanza del pasteurizador #3, el mismo que destinara esta leche pasteurizada hacia el envasado de las maquinas envasadoras

Segunda etapa de precalentamiento

La leche entra hacia un proceso de precalentamiento a 65°C por un tiempo de 45 segundos.

Etapa de homogenización

En el homogeneizado (Figura 15) la leche se somete una temperatura de 65°C con una presión de 2500psi de manera continua.



Fig. 15. Proceso de homogeneizado

Fuente: Pasteurizadora “El Ranchito” Cía. Ltda.

Etapa de pasteurización

La leche ya homogenizada retorna al pasteurizador y se cuece a 80°C durante un tiempo de 15 segundos.

Segunda etapa de enfriamiento rápido

La leche ya pasteurizada circula hacia el proceso de enfriado rápido con una temperatura de 22°C durante 10 segundos.

Envío al envasado

Se abre la llave del pasteurizador para que la leche avance por los conductos hacia el área de envasado de leche.



Fig. 16. Ingreso al área de envasado

Fuente: Pasteurizadora “El Ranchito” Cía. Ltda.

En la Tabla 8 y Tabla 9 se exponen detalladamente las fases y actividades que intervienen en el área de tratamiento térmico, así como también los tiempos que cada una conlleva, este cursograma analítico permite visualizar las tareas a las que están sometidas los trabajadores del área de una manera sistemática y minuciosa.

Tabla 8. Cursograma analítico en la producción de leche entera



		CURSOGRAMA ANALITICO								
DIAGRAMA N° 001		Hoja 1 de 2		RESUMEN						
AREA:		Tratamiento térmico		ACTIVIDAD		ACTUAL				
PRODUCTO:		Leche entera		Operación	○					
METODO:		Actual		Transporte	◻→					
FECHA:		27/02/2018		Espera	D					
OBSERVADOR:		Investigador		Inspección	□					
OPERARIO:		Personal del área		Almacenar	▽					
N°	Descripción	Dist. [m]	Tiempo [min.]	Símbolos					Observaciones	
				○	◻→	D	□	▽		
1	Preparar equipo y tanque de acopio		124	●						Pasteurizador y tanque de acopio
1	Al apartado de alarmas y control	3.5	2		●					Caminando
2	Llamar y solicitar la leche		3.22							Llamada telefónica
1	Aguardar la recepción de leche		1.5							Por conductos de acero inoxidable
3	Realizar sangrado de leche		0.25							Eliminación de la leche con agua
4	Conectar tubería al tanque	5	0.15							
1	Almacenar temporalmente la leche		19.68							7000 litros
2	Transporte al pasteurizador	4.5	0.45							Caminando
5	Preparar pasteurizador y ajustar variables		5.2							
6	Conectar conductos al pasteurizador		1.5							
7	Poner en marcha la bomba de succión		1							
3	Transporte a marmita de preparación	2.5	0.42							Caminando
8	Cargar la marmita de agua		3.22							Con una manguera de agua
9	Calentar el agua y agregar aditivos		4.65							
2	Verificar la mezcla									Con equipo adecuado

Tabla 9. Cursograma analítico en la producción de leche entera (Continuación)

		CURSOGRAMA ANALITICO							
DIAGRAMA N° 001		Hoja 2 de 2		RESUMEN					
AREA:		Tratamiento térmico		ACTIVIDAD			ACTUAL		
PRODUCTO:		Leche entera		Operación	○				
METODO:		Actual		Transporte	◻→				
FECHA:		27/02/2018		Espera	D				
OBSERVADOR:		Investigador		Inspección	□				
OPERARIO:				Almacenar	▽				
N°	Descripción	Dist. [m]	Tiempo [seg.]	Símbolos					Observaciones
				○	◻→	D	□	▽	
4	Trasladar preparación a la tina del pasteurizador		8.75						8 rondas de 7 litros
10	Recibir leche y aditivos en la tina		4						Desde el pasteurizador
11	Primera etapa de precalentamiento		0.2						En el pasteurizador a 80°C
5	A descremadora	2.2	2						Mediante una bomba por una tubería
12	Descremado		3.5						
6	A homogeneizador	1	0.32						Mediante una bomba por conducto
13	Homogeneizar leche		0.57						A 3000 psi de presión
3	Inspeccionar temperatura para pasteurizar y enfriar								Observación directa
7	A pasteurizador	3.5	2						Mediante una bomba por conducto
14	Pasteurizar leche entera		0.2						A una temperatura de 85°
15	Enfriamiento rápido		0.15						A una temperatura de 39°
16	Abrir llaves del pasteurizador		0.5						
2	Espera de la leche en la tubería hasta que las envasadoras estén listas		15						
8	A área de envasado								Mediante bomba por conducto, 7000 lt.
TOTAL		22.2	204,43	16	8	2	3	1	

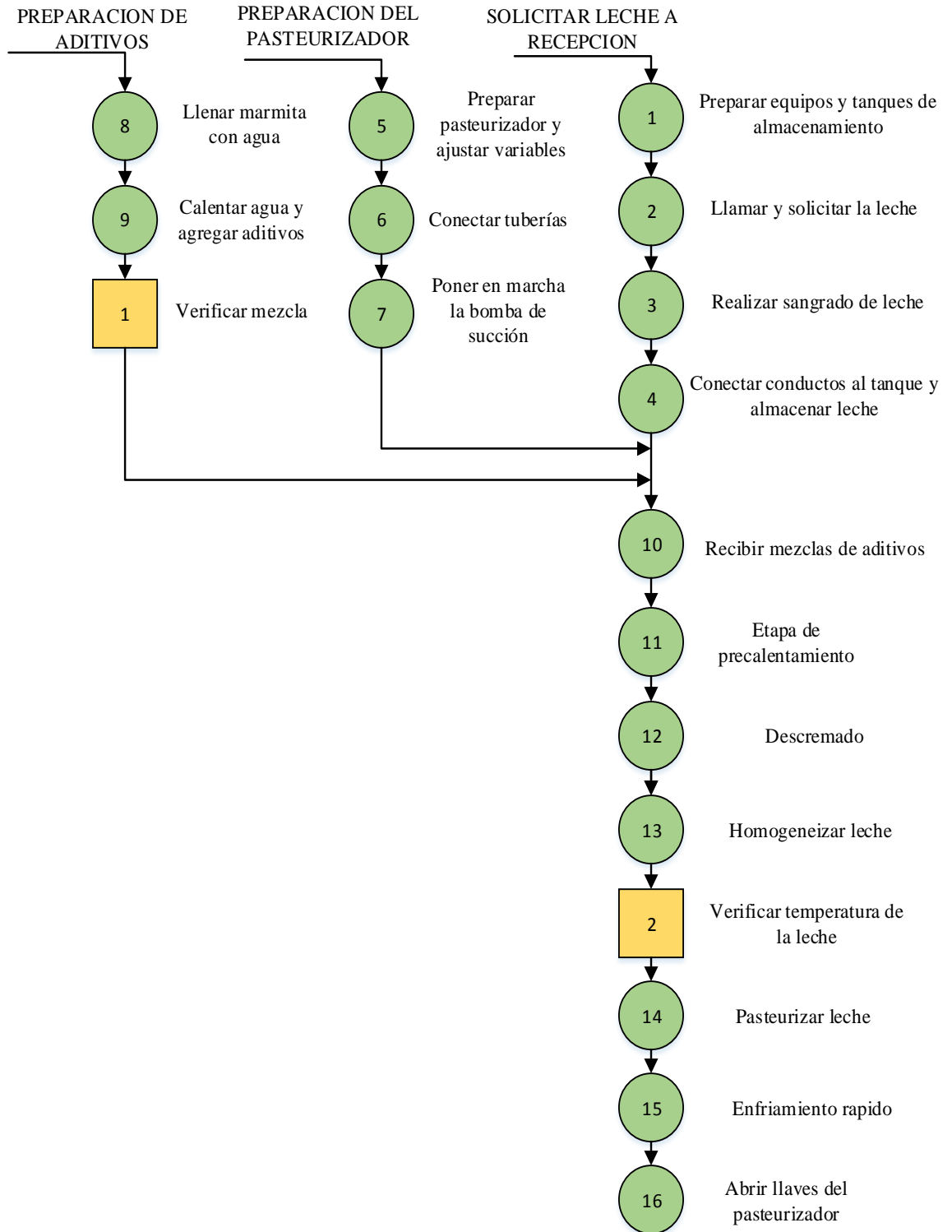


Fig. 17. Flujograma del proceso, tratamiento térmico

El diagrama de flujo mostrado en la Figura 17 da a conocer de una manera más simplificada el recorrido de las actividades, con el agregado de los subprocesos que intervienen en el proceso general.

4.6.2. Reconocimiento de las condiciones de iluminación

El fin del reconocimiento de las condiciones lumínicas es identificar las sub -áreas del área de tratamiento térmico y sus respectivas tareas visuales asociadas a los puestos de trabajo, de igual manera, se identifica aquellas en donde exista una deficiente iluminación o exceso de iluminación que provoque un eventual deslumbramiento a los trabajadores que circundan el área.

Para esto se realiza una inspección visual por todas las inmediaciones del área de tratamiento térmico en donde el personal efectúa sus tareas visuales, en todos sus turnos de trabajo, además se considera un reporte escrito de los trabajadores a través de la aplicación de dos cuestionarios, ambos propuestos por el INSHT, para la identificación del riesgo lumínico presente, los reportes escritos aplicados al personal del área se muestran en el Anexo 5 y Anexo 6.

También se recaba una serie de datos acerca de las condiciones de la iluminación con el fin de determinar las áreas y tareas visuales de los puestos de trabajo, estos datos son los siguientes:

a) Distribución de las áreas de trabajo, del sistema de iluminación (número y distribución de luminarias), de la maquinaria y del equipo de trabajo.

El área de tratamiento térmico cuenta con aproximadamente un área de 400 metros cuadrados repartidos de una forma irregular, ver Anexo 2, el mismo en el que se indica la distribución de los equipos y maquina herramientas utilizadas en el proceso, las características de los equipos se indican en las adjuntas Tabla 10 hasta la Tabla 21, en las que se detallan características de potencia, dimensiones, capacidades, entre otros.

Tabla 10. Análisis de Procesador

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Procesador	Nº 01	Nº Serie: 606/CMON
Marca: Procesador Mixto L&G	Modelo: HTST 20V-L-Q-Y	Fecha Fabricación: 2006
Altura: 3m	Largo: 2m	Ancho:2m
Motor: Si, está protegido		
Tipo de Operación: Procesadora de Leche		

Tabla 11. Análisis de pasteurizador 1

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Pasteurizador 1	N° 02	N° Serie: FBF 075
Marca: ANDINOX	Matricula: 06071874	Fecha Fabricación: 2006
Altura: 3m	Largo: 1.50m	Ancho:1.50
Motor: Si, se encuentra protegido		
Tipo de Operación: Procesadora de Leche		
P. Trabajo:	230 Bar/ 23 Mpa.	
Potencia instalada:	77 KW	
V. Alimentación.:	220Vca Hz:60	
Capacidad: 10000 Lt./h		

Tabla 12. Análisis de pasteurizador 2

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Pasteurizador 2	N°03	N° Serie: FBF 045
Marca: ITALIA	Matricula: 03021291	Fecha Fabricación: 2003
Altura: 2m	Largo: 1m	Ancho:0.50
Motor: Si, se encuentra protegido		
P. Trabajo:	230Bar/23MPa	
Potencia Instalada:	46.5 KW	
V. Alimentación:	220Vca Hz:60	
Capacidad: 6000 Lt/h		

Tabla 13. Análisis de tanque de almacenamiento 1

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Tanque de almacenamiento 1	N° 04	N° Serie:1.522-01-04
Marca: INDUACERO	Capacidad: 20000 Lt	Fecha Fabricación: 2004
Altura:5m	Largo: 1.50m	Ancho: 1.50m
Motor: Si		
Marca: Siemens		
V. Alimentación: 220/380/440 V		
Potencia Instalada: 15 Hp		
Aislamiento: Poliuretano		Material: Tanque: AISI 304-L

Tabla 14. Análisis de tanque de almacenamiento 2

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Tanque de almacenamiento 2	N° 05	N° Serie:
Marca: INDUACERO	Capacidad: 5500 Lt.	Fecha Fabricación: 2004
Altura:3m	Largo: 1.50m	Ancho: 1.50m
Motor: Si		
Marca: Siemens		
V. Alimentación: 220/380/440 V		
Potencia Instalada: 10 Hp		

Tabla 15. Análisis de tanque de recuperación

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Tanque de recuperación	N° 06	N° Serie:
Marca: INDUACERO	Capacidad: 1000 Lt.	Fecha Fabricación:
Altura: 1m	Largo: 1m	Ancho: 1m
Motor: No		
Aislamiento: Poliuretano		Material: Tanque: AISI 304-L

Tabla 16. Análisis de esterilizador 1

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Esterilizador 1	N° 07	N° Serie: 1.522-01-04
Marca: INDUACERO	Capacidad: 20000 Lt.	Fecha Fabricación: 2004
Altura: 5m	Largo: 1.50m	Ancho: 1.50m
Motor: Si		
Marca: Siemens		
V. Alimentación: 220/380/440 V		
Potencia Instalada: 15 Hp		
Aislamiento: Poliuretano		Material: Tanque: AISI 304-L

Tabla 17. Análisis de esterilizador 2

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Esterilizador 2	N° 08	N° Serie: 1.522-01-04
Marca: INDUACERO	Capacidad: 20000 Lt.	Fecha Fabricación: 2004
Altura: 5m	Largo: 1.50m	Ancho: 1.50m
Motor: Si		
Marca: Siemens		
V. Alimentación: 220/380/440 V		
Potencia Instalada: 15 Hp		
Aislamiento: Poliuretano		Material: Tanque: AISI 304-L

Tabla 18. Análisis de homogeneizador 1

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Homogeneizador 1	N° 09	N° Serie:
Marca: INDUACERO	Capacidad: 6000 lt/h	Fecha Fabricación:
Altura: 1.5m	Largo: 2m	Ancho: 2m
Motor: Si		
Marca: Siemens		
V. Alimentación: 220/380/440 V		
Potencia Instalada: -		
Aislamiento: Poliuretano		Material: Tanque: AISI 304-L

Tabla 19. Análisis de homogeneizador 2

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Homogeneizador 2	N° 10	N° Serie:
Marca: INDUACERO	Capacidad: 6500 lt/h	Fecha Fabricación:
Altura: 1.5m Largo: 2m Ancho: 2m		
Motor: Si		
Marca: Siemens		
V. Alimentación: 220/380/440 V		
Potencia Instalada: -		
Aislamiento: Poliuretano		Material: Tanque: AISI 304-L

Tabla 20. Análisis de homogeneizador 3

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Homogeneizador 3	N° 11	N° Serie:
Marca: INDUACERO	Capacidad: 1000 lt/h	Fecha Fabricación:
Altura: 1.50m Largo: 2m Ancho: 2m		
Motor: Si		
Marca: Siemens		
V. Alimentación: 220/380/440 V		
Potencia Instalada: -		
Aislamiento: Poliuretano		Material: Tanque: AISI 304-L

Tabla 21. Análisis de descremadora

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Descremadora	N° 12	N° Serie:
Marca: REDA	Capacidad: 6000 Lt/h	Fecha Fabricación:
Altura: 1m Largo: 4m Ancho: 3m		
Motor: Si		
Marca: REDA		
V. Alimentación: 380V		
Potencia Instalada: -		
Aislamiento: Poliuretano		Material: Tanque: AISI 304-L

b) Potencia de las lámparas

La Figura 18 muestra la distribución y el sistema de iluminación del que consta el área de tratamiento térmico, ver Anexo 3, asimismo, se indican las ubicaciones de las ventanas debido a que para ejercer los labores los trabajadores utilizan iluminación natural tanto como artificial, la Figura 19 muestra el espaciamiento existente entre cada luminaria descrita y se profundiza en el Anexo 4, por último, la Tabla 22, indica las características de las luminarias y la nomenclatura de los símbolos utilizados:

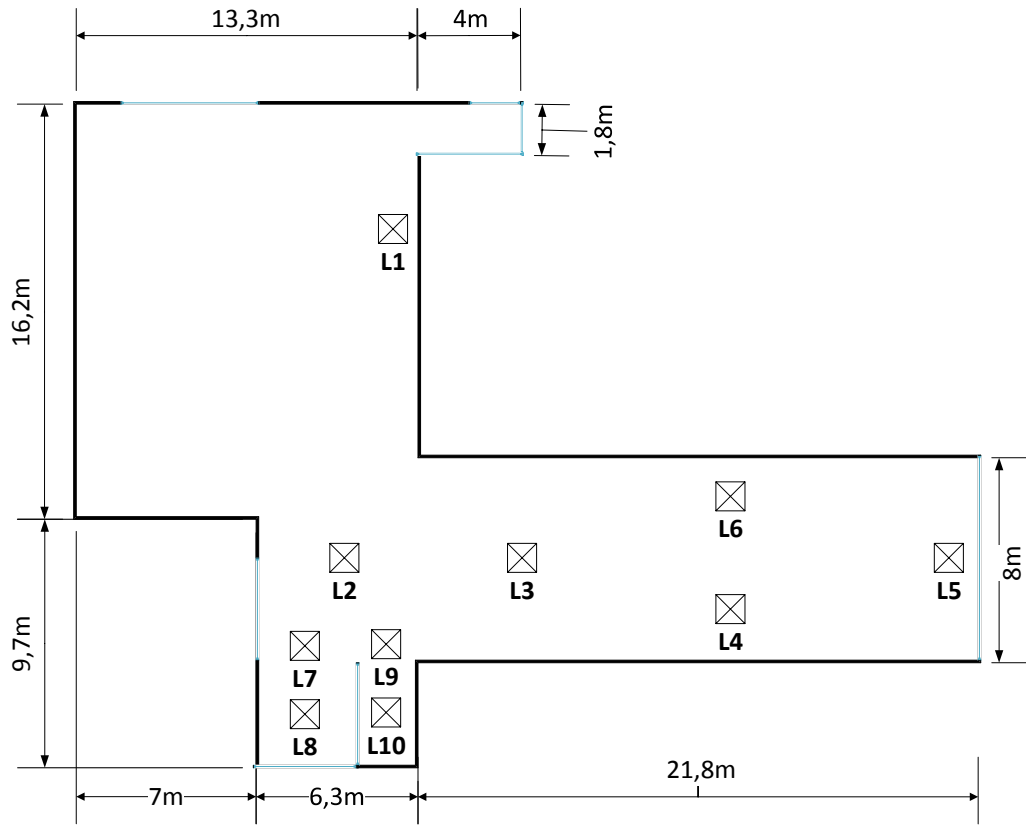


Fig. 18. Distribución del sistema de iluminación actual del área de tratamiento térmico

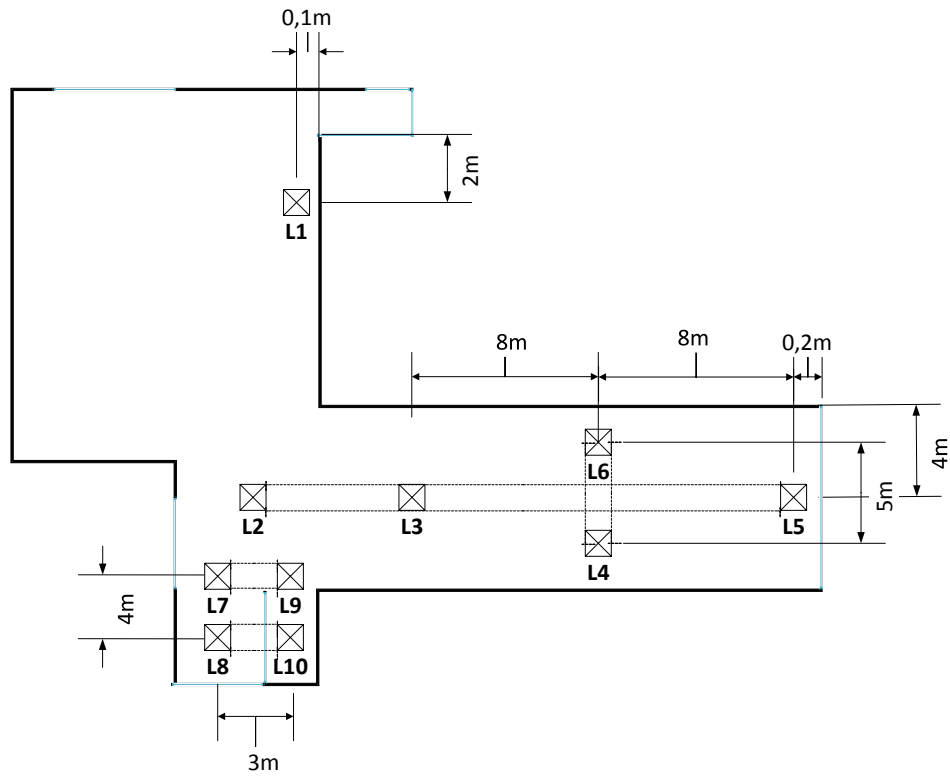


Fig. 19. Dimensiones espaciales entre luminarias actuales

Tabla 22. Simbología y características del sistema de iluminación

SISTEMA DE ILUMINACIÓN			
LÁMPARA	MARCA	POT.	OBSERVACIONES
L1	AKAI	100W	Reflector de tipo LED, de gran luminosidad pero mal localizado en el ángulo del techo-pared lo cual provoca sombras molestas
L2	Sylvania	40W	Luminarias con tecnología LED, cilíndricos con emisión de luz blanca con una luminosidad de 3500 lúmenes, todos protegidos con guardaluces circulares colgantes del techo.
L3	Sylvania		
L4	Sylvania		
L5	Sylvania		
L6	Philips	100W	Luminaria tipo vela compacta fluorescente, de mayor luminosidad al resto de los de su zona por poseer mayor potencia.
L7	Sylvania (549x16mm)	20W	Agrupación de 5 luminarias tipo tubo fluorescente, todas averiadas
L8	Sylvania (549x16mm)		Agrupación de 5 luminarias tipo tubo fluorescente, dos averiadas
L9	Sylvania (549x16mm)		Agrupación de 4 luminarias tipo tubo fluorescente
L10	Sylvania (549x16mm)		Agrupación de 4 luminarias tipo tubo fluorescente

c) Descripción del área iluminada: colores y tipo de superficies del local o edificio:

El área de tratamiento térmico presenta óptimas condiciones en cuanto a superficies estructurales de trabajo, pues tanto el piso como paredes se mantienen con un adecuado aseo, también se presentan diferentes superficies en cuanto al techo se refiere, estas se indican en la Figura 20 y su descripción se adjunta en la Tabla 23:

Tabla 23. Descripción del área iluminada.

Área iluminada	Superficie roja	Superficie verde
Techo	Color blanco de superficie lisa	Techo de metal color plomo metálico el mismo que está sostenido por vigas metálicas de superficie lisa blanca
Pisos	Baldosa color anaranjado oscuro	
Paredes	Paredes de superficie de baldosa blanca desde el piso hasta una altura de 2 metros, a partir de ahí pared color blanca de superficie lisa hasta la altura total de 7 metros	

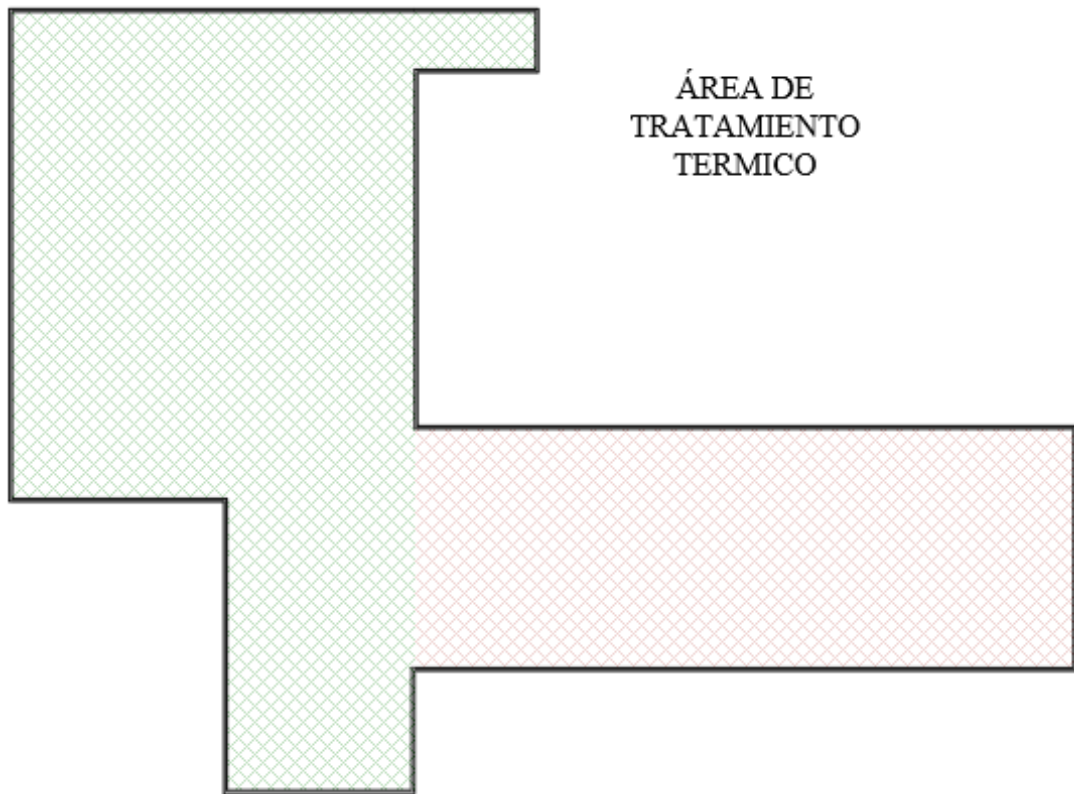
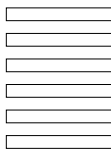



Fig. 20. Distribución de las áreas iluminadas

d) Descripción de las tareas visuales y de las áreas de trabajo, de acuerdo con la Tabla 3.

Las tareas visuales a las que está sometido el personal del área de tratamiento térmico se centra fundamentalmente en, transporte del personal, la operación y manipulación de equipos, limpieza del área, los tanques y contenedores de la materia prima y el registro de datos obtenidos en el proceso productivo, cabe recalcar que los 4 trabajadores se encuentran ejerciendo las mismas actividades anteriormente escritas; la distribución de las áreas y actividades que los trabajadores realizan se describe en la Figura 21 y se complementa en la Tabla 24, la misma en la que se indican los niveles lumínicos mínimos permisibles en concordancia a lo estipulado en la Ley Ecuatoriana, el decreto ejecutivo 2393; además se muestra en contraste lo señalado en la Norma Oficial Mexicana NOM 025, de acuerdo a las actividades del área:

Tabla 24. Requerimientos lumínicos de acuerdo a las actividades desarrolladas

Color indicativo	Decreto Ejecutivo 2393		Norma Oficial Mexicana NOM 025 STPS	
	Actividades	Iluminación mínima	Actividades	Iluminación mínima
	Pasillos, patios y lugares de paso.	20 lux	En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos	50 lux
	Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, industria de conserva.	200 lux	Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple y trabajos de oficina	300 lux

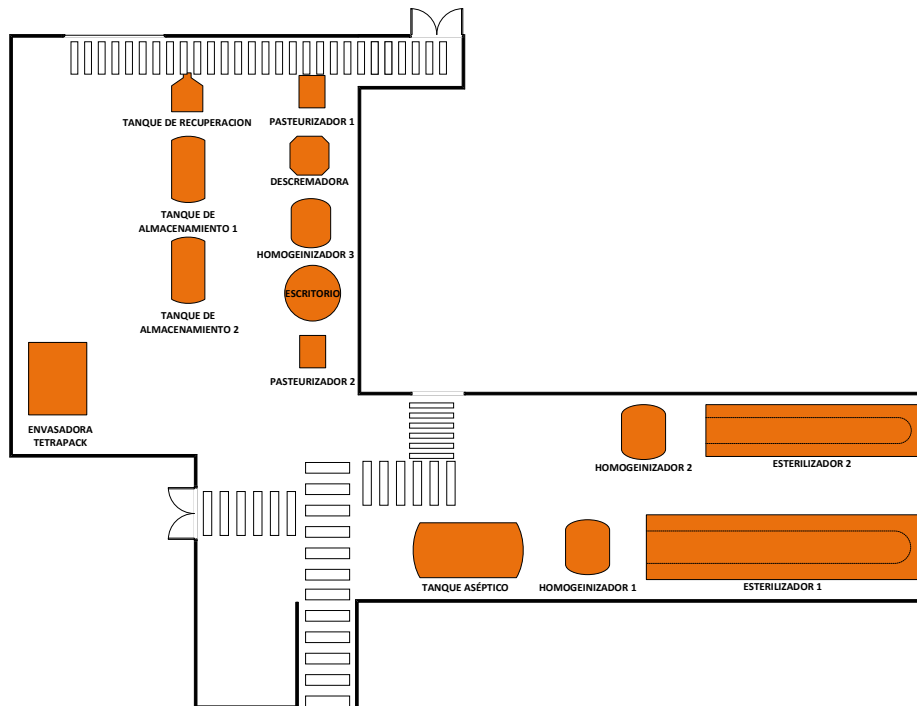


Fig. 21. Identificación por colores de los requerimientos lumínicos

e) Descripción de los puestos de trabajo que requieren iluminación localizada.

De acuerdo a los testimonios de los trabajadores del área, las zonas que presentan una deficiente iluminación es en el área de los pasteurizadores y los tanques de almacenamiento, con una mayor incidencia de zonas oscuras durante el turno de la noche, es evidente que el área requiera de una mayor iluminación, esto según la opinión personal y subjetiva de los trabajadores, para una mayor comprensión de estos niveles de iluminación posteriormente se evaluarán los mismos.

f) La información sobre la percepción de las condiciones de iluminación


La aplicación del cuestionario de la Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de Trabajo y del cuestionario de Identificación Factores de Riesgo por las Condiciones de Iluminación del Puesto, ambos propuestos por el INSHT, pretende corroborar la información obtenida en el reconocimiento de condiciones lumínicas mediante la opinión del personal, el modelo del cuestionario aplicado se muestra en la Tabla 25, los resultados de cuya aplicación se muestran en el Anexo 5. La aplicación de este cuestionario arroja como informe de resultados lo descrito en la Tabla 28.

Asimismo, como apoyo a la ejecución del cuestionario, se aplica el modelo propuesto también por el mismo organismo, esto para de manera subjetiva indagar a los trabajadores acerca de su preferencia de iluminación, condiciones en cuales se la percibe y efectos en los que la misma puede causar hacia los mismos, el modelo de este recurso se indica en la Tabla 26, los resultados de la aplicación se muestran en el Anexo 6, mismos resultados que se someten a un informe de evaluación y análisis e interpretación de resultados de manera porcentual a cada pregunta, esto para dar una idea instantánea de las preferencias de iluminación, condiciones, y otros aspectos contemplados en la aplicación del cuestionario.

Como recurso adicional se aplica un modelo derivado de los cuestionarios en el cual el investigador a través de su opinión de la percepción de la iluminación verifica las condiciones de iluminación a través de una lista de chequeo cuyos resultados se plasman en la Tabla 27 con su respectivo análisis e interpretación.

4.6.3. Aplicación del Cuestionario y Test de identificación de factores de riesgo

Tabla 25. Modelo del cuestionario de iluminación

Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de Trabajo						
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.	Aprobado por: Ing. Javier Unapucha				
Puesto:		Área:	Tratamiento térmico	Fecha:	01/02/2018	
NOTA: En el test, las situaciones incorrectas se indican mediante un doble recuadro						
SISTEMA DE ILUMINACIÓN	Iluminación natural			Sí	<input type="checkbox"/>	
	Iluminación artificial			No	<input type="checkbox"/>	
	• General			Sí	<input type="checkbox"/>	
	• Localizada			No	<input type="checkbox"/>	
MANTENIMIENTO	En el caso de existir, ¿se mantienen limpios y practicables las ventanas, los lucernarios y las claraboyas?	Sí	<input type="checkbox"/>	¿Existen diferencias de iluminación acusadas dentro de la zona de trabajo?	Sí	<input type="checkbox"/>
		No	<input type="checkbox"/>		No	<input type="checkbox"/>
	¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?	Sí	<input type="checkbox"/>	¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visible?	Sí	<input type="checkbox"/>
		No	<input type="checkbox"/>		No	<input type="checkbox"/>
	¿Existen lámparas “fundidas” o averiadas?	Sí	<input type="checkbox"/>	¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?	Sí	<input type="checkbox"/>
		No	<input type="checkbox"/>		No	<input type="checkbox"/>
	¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?	Sí	<input type="checkbox"/>	¿Existen deslumbramientos directos debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de :	Luminarias muy brillantes?	Sí
	No	<input type="checkbox"/>	No		<input type="checkbox"/>	
¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?	Sí	<input type="checkbox"/>	Ventanas frente al trabajador?	Sí	<input type="checkbox"/>	
	No	<input type="checkbox"/>		No	<input type="checkbox"/>	
		NIVELES DE ILUMINACIÓN				
		DESLUMBRAMIENTOS				

REFLEJOS MOLESTOS	¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	SOMBRAS	¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual?	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		COLOR	¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?
DESEQUILIBRIOS DE LUMINANCIA	¿Existen diferencias grandes de luminosidad entre elementos del puesto?	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	PARPADEOS		El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?
	(Por ejemplo, impresos en papel blanco sobre una mesa oscura)				
CONTRASTE DE LA TAREA	¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan? (Por ejemplo, los caracteres del texto sobre el papel, en tareas de lectura, o el hilo de coser sobre la tela en tareas de costura).	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			

Tabla 26. Modelo del test de iluminación



CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN SUBJETIVA					
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.	Aprobado por: Ing. Javier Unapucha			
Puesto:		Área:	Tratamiento o térmico	Fecha:	--/02/2018
<p>A continuación, le presentamos un cuestionario con el que pretendemos recoger su opinión sobre condiciones de iluminación en su puesto de trabajo.</p> <p>Para rellenarlo lea detenidamente cada pregunta y todas las alternativas de respuesta marque con una cruz, o indique la opción u opciones que usted considere, en la casilla correspondiente.</p> <p>Por favor, responda a todas las preguntas y tenga en cuenta que algunas preguntas pueden tener varias respuestas.</p>					
<p>1. Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es:</p> <p>Adecuada <input type="checkbox"/></p> <p>Algo molesta <input type="checkbox"/></p> <p>Molesta <input type="checkbox"/></p> <p>Muy molesta <input type="checkbox"/></p>		<p>d) La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos. <input type="checkbox"/></p> <p>e) En mi puesto de trabajo hay poca luz. <input type="checkbox"/></p> <p>f) En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores <input type="checkbox"/></p> <p>g) En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas <input type="checkbox"/></p>			
<p>2. Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría tener:</p> <p>Más luz <input type="checkbox"/></p> <p>Sin cambio <input type="checkbox"/></p> <p>Menos luz <input type="checkbox"/></p>		<p>h) Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente. <input type="checkbox"/></p> <p>i) En algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos. <input type="checkbox"/></p> <p>j) En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean. <input type="checkbox"/></p>			
<p>3. Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:</p> <p>a) Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo. <input type="checkbox"/></p> <p>b) En mi puesto de trabajo la luz es excesiva. <input type="checkbox"/></p> <p>c) Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo. <input type="checkbox"/></p>		<p>4. Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:</p> <p>Fatiga en los ojos. <input type="checkbox"/></p> <p>Visión borrosa. <input type="checkbox"/></p> <p>Sensación de tener un velo delante de los ojos. <input type="checkbox"/></p> <p>Vista cansada. <input type="checkbox"/></p> <p>Picor de ojos <input type="checkbox"/></p>			

Tabla 27. Lista de chequeo de las condiciones de iluminación

Lista de chequeo de las condiciones de iluminación		
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.	Aprobado por: Ing. Javier Unapucha
<p>La presente lista de verificación debe ser completada por parte del investigador acerca de sus percepciones sobre las condiciones de la iluminación una vez visitada el área de estudio. La presente lista de verificación es independiente de la opinión de los trabajadores y del personal adyacente al área de producción.</p> <p>Para rellenarlo lea detenidamente cada pregunta y todas las alternativas de respuesta marque con una cruz, o indique la opción u opciones que usted considere, en la casilla correspondiente.</p> <p>Por favor, responda a todas las preguntas y tenga en cuenta que algunas preguntas pueden tener varias respuestas.</p>		
<p>1. Considera usted que la iluminación en los puestos de trabajo es:</p> <p>Adecuada <input type="checkbox"/></p> <p>Algo molesta <input type="checkbox"/></p> <p>Molesta <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Muy molesta <input type="checkbox"/></p>		<p>c) En los puestos de trabajo hay poca luz. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>d) En las superficies de trabajo se producen sombras molestas. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>En los puestos de trabajo hay algunas luces que parpadean. <input type="checkbox"/></p>
<p>2. Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría tener:</p> <p>Más luz <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Sin cambio <input type="checkbox"/></p> <p>Menos luz <input type="checkbox"/></p>		<p>¿Es insuficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso? <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>¿Existen diferencias de iluminación acusadas dentro de la zona de trabajo? <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>¿Existen lámparas “fundidas” o averiadas? <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo? <input type="checkbox"/></p>
<p>3. Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:</p> <p>a) En los puestos de trabajo la luz es excesiva. <input type="checkbox"/></p> <p>b) Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de los puestos de trabajo. <input type="checkbox"/></p>		

Análisis e interpretación de resultados de la lista de chequeo

La aplicación por parte del investigador acerca de las condiciones de iluminación arroja de manera subjetiva en todos los apartados la muy probable deficiente de la calidad de la iluminación en el área de tratamiento térmico. La iluminación percibida por parte del investigador en los puestos de trabajo que dan lugar en el área resulta molesta debido a la poca iluminación existente asociada a las actividades laborales que los puestos de trabajo requieren, por lo que, en cuanto a preferencias de iluminación, tanto el personal como el investigador coinciden en que un aumento de la iluminación resultaría adecuada acorde a las tareas laborales que realizan.

La deficiente e insuficiente iluminación existente en el área no da lugar a la aparición de brillos o reflejos en las superficies de trabajo por lo que el problema de deslumbramiento queda totalmente en segundo plano y sin consideración a tener en cuenta en el control del riesgo lumínico; por su parte en horarios sin presencia de luz natural, la mala ubicación de las luminarias existentes provocan que se produzcan molestas sombras en gran parte del área, esto debido a los grandes equipos que se manejan en el proceso productivo. La existencia de lámparas fundidas o averiadas también es un problema a tener en cuenta en el control del riesgo, ya que, especialmente en las zonas de paso del personal existen varias lámparas en mal estado las mismas que deberán ser reemplazadas o a su vez tenerlas en cuenta ante un posible rediseño del sistema de iluminación en el área de tratamiento térmico.

La siguiente tabulación de los resultados obtenidos por parte de los trabajadores a través de la aplicación de los cuestionarios corroboran en gran medida lo obtenido por parte del investigador, especialmente en cuanto a la insuficiente cantidad de iluminación que es percibida tanto como el personal como el investigador.

TABULACION Y ANALISIS ESTADISTICO DEL CUESTIONARIO

Tabla 28. Tabulación de los resultados de la aplicación del cuestionario

TABULACION Y ANALISIS ESTADISTICO DEL CUESTIONARIO, Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de Trabajo									
ÍTEM	Pregunta	Puesto de trabajo 1		Puesto de trabajo 2		Puesto de trabajo 3		Puesto de trabajo 4	
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
MANTENIMIENTO	En el caso de existir, ¿se mantienen limpios y practicables las ventanas, los lucernarios y las claraboyas?	X		X		X		X	
	¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?		X		X		X		X
	¿Existen lámparas “fundidas” o averiadas?		X	X		X			X
	¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?		X		X		X		X
	¿Existen Luminarias sucias o cubiertas de polvo?		X		X	X			X
NIVELES DE ILUMINACIÓN	El nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?		X		X		X	X	
	¿Existen diferencias de iluminación acusadas dentro de la zona de trabajo?		X	X			X		X
	¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visible?		X		X		X		X

	¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?	X			X	X		X	
DESLUMB.	¿Luminarias muy brillantes?		X		X		X		X
	¿Ventanas frente al trabajador?	X			X		X	X	
REFLEJOS	¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?		X		X		X		X
	Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual?		X		X		X		X
DESEQ.	¿Existen diferencias grandes de luminosidad entre elementos del puesto?		X		X		X		X
CONTR.	¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan?	X		X		X		X	
SOMB	¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?	X		X		X			X

COLOR	¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?	X		X		X		X	
PARPADEOS	El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?		X		X		X		X
Las situaciones laborales incorrectas y que requieren de una intervención como sugiere el INSHT, se han coloreado e indicado con un doble recuadro									

4.6.4. Análisis e interpretación de resultados

Mediante la aplicación del cuestionario de evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo se puede obtener una visión general del área de tratamiento térmico en cuanto a materia de riesgos por iluminación abarca, a cada bloque de evaluación corresponde un análisis, como muestra la Tabla 29.

Tabla 29. Análisis e interpretación de resultados del cuestionario

Aspecto a evaluar	Análisis e interpretación de resultados
Sistema de iluminación	El sistema de iluminación que se tiene en el área consta de una combinación de luz natural con luz artificial, la luz artificial, mediante la opinión de los trabajadores no tiene un horario establecido, pues estos según su apreciación y necesidades de iluminación encienden o apagan las luminarias.
Mantenimiento	<p>En cuanto a un programa de limpieza y mantenimiento de luminarias los trabajadores en su totalidad manifiestan que no existe, pero en el análisis de resultados con el departamento de seguridad industrial se verifica que si existe establecido un programa, el mismo que desconocen los trabajadores y deberá ser socializado con los mismos para su respectiva aplicación</p> <p>En el reconocimiento de las condiciones de iluminación se indican que si existen lámparas fundidas, dicho reconocimiento fue constatado por la opinión de los trabajadores que manifiestan que en efecto, hay luminarias en mal estado.</p>
Niveles de iluminación	Los niveles de iluminación según opinión subjetiva de los trabajadores no son óptimos para llevar a cabo sus actividades laborales, no existen grandes diferencias en cuanto a luminosidad entre áreas pero, un 75% de los trabajadores manifiesta que es muy deficiente el nivel de iluminación especialmente en las noches, además de que las zonas de acceso se encuentran con muy bajos niveles de iluminación, la zona de transporte del personal hacia el área de control de calidad es totalmente oscura y el personal opina que es riesgoso transitar por mencionada área exclusivamente las noches
Deslumbramiento	El deslumbramiento es poco de problema al observar que las lámparas, de poca potencia, se encuentran a una altura de aproximadamente 7 metros desde el suelo, y en cuanto a iluminación natural solo un trabajador manifiesta que existen ventanas frente a su puesto de trabajo que ocasionaría un eventual deslumbramiento.

Reflejos molestos	Los reflejos ocasionados por la superficie lisa y brillante de las maquinas especialmente los tanques de almacenamiento y marmitas son de poco problema, ya que al incidir bajos niveles de iluminación sobre estos no son lo suficientemente grandes para causar reflejos que puedan molestar al trabajador.
Desequilibrios de iluminación	No existen tampoco grandes diferencias entre niveles de luminosidad en el área, puesto a que las instalaciones son de gran tamaño la iluminación se reparte para todas las zonas de dicha área, no obstante, en las labores nocturnas si se producen grandes niveles de luminosidad debido a la falta de luminarias en parte de la zona y a la mala distribución de las mismas.
Contraste de la tarea	La totalidad del personal indica que existe un adecuado contraste entre elementos a observar y el fondo sobre el que se observa, debido a que los equipos del área son en su mayoría de tonalidad gris mientras el fondo sobre el que se proyecta está compuesto de una clara tonalidad de cerámica y pared blanca
Sombras molestas	Las sombras es uno de los factores que más riesgo presenta en la noche en cuanto a iluminación, pues la mala distribución de las luminarias y la gran envergadura de los equipos ocasionan que la aparición de sombras sea muy frecuente y de gran riesgo al trabajador
Reproducción del color	Las necesidades de reproducción del color no se ven afectadas por los evidentes bajos niveles de iluminación debido a que gran parte del tiempo los trabajadores cuentan con pantallas de visualización o HMI's para verificar las distintas variables del proceso, las mismas que según opinión de los trabajadores, son de optimas características lumínicas.
Parpadeos	El personal en su totalidad manifiesta que el sistema de iluminación o produce parpadeo alguno, esto debido a que las luminarias que se encuentran en el área son de tipo LED, las mismas que se caracterizan por un encendido instantáneo y emisión de luz continua, contrario a las luminarias de balastro electrónico (fluorescentes) que se encuentran en el área de ingreso del personal, no obstante estas también se encuentran en óptimas condiciones de operación.

Análisis del test

La aplicación del test de la Tabla 26 y con los resultados en el Anexo 6, al igual que el cuestionario de evaluación y acondicionamiento de la iluminación en los puestos de trabajo, se lo realizo a los 4 trabajadores que laboran en el área de tratamiento térmico. Por consiguiente, se obtiene los siguientes resultados:

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

Tabla 30. Iluminación en el puesto de trabajo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Adecuada	2	50%
Algo molesta	2	50%
Molesta	0	0%
Muy molesta	0	0%

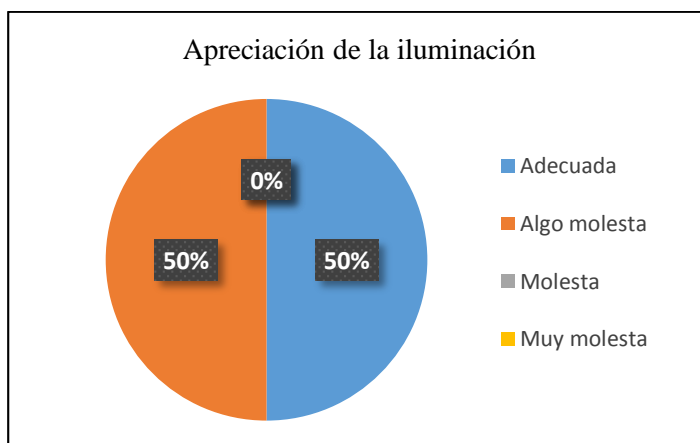


Fig. 22. Apreciación de la iluminación

Análisis e interpretación:

Mediante la aplicación del test a los 4 trabajadores del área, el 50% manifiesta que la luz incidente sobre sus puestos de trabajo es óptima, mientras que el otro 50% menciona que es algo molesta, los trabajadores manifiestan que la iluminación es adecuada debido a que llevan un extenso periodo de tiempo laborando en el área, pues así, estos ya están acostumbrados y aclimatados a los bajos niveles de iluminación, en contraste con los otros dos trabajadores manifiesta que es algo molesta, pues preferirían una iluminación más óptima para realizar sus actividades de manera correcta.

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

Tabla 31. Regulación de la iluminación en el puesto de trabajo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Más luz	4	100%
Sin cambio	0	0%
Menos luz	0	0%

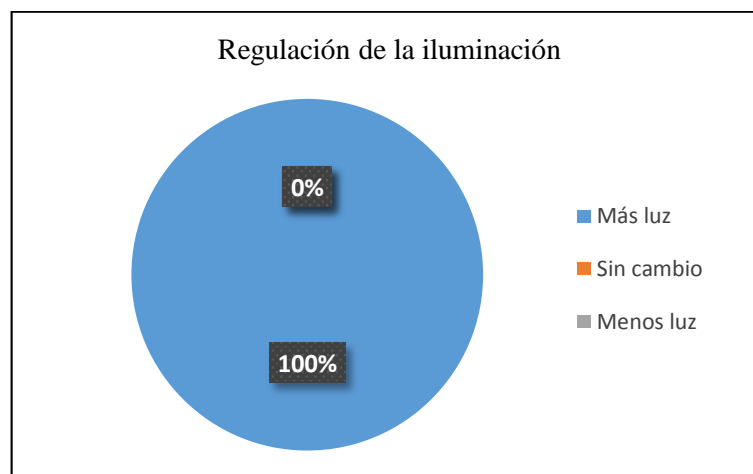


Fig. 23. Regulación de la iluminación en el puesto de trabajo

Análisis e interpretación:

En cuanto a la regulación de los niveles de iluminación en el área de tratamiento térmico, la totalidad de los trabajadores menciona que desearían tener más luz para desempeñar sus labores, según la opinión de los mismos, este incremento lo preferirían en la jornada nocturna debido a los escasos niveles de iluminación que se dan debido a ausencia de la iluminación natural

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

- a. Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo.
- b. En mi puesto de trabajo la luz es excesiva.
- c. Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo.
- d. La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos.
- e. En mi puesto de trabajo hay muy poca luz.
- f. En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores.
- g. En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas.
- h. Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente.
- i. En algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos.
- j. En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean

Tabla 32. Factores incidentes de la iluminación

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
a	3	75%
b	0	0%
c	0	0%
d	1	25%
e	4	100%
f	1	25%
g	2	50%
h	3	75%
i	0	0%
j	0	0%

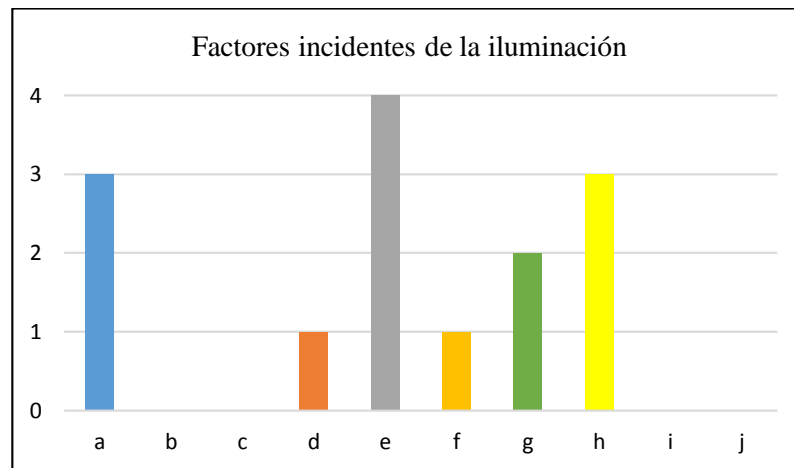


Fig. 24. Factores incidentes de la iluminación

Análisis e interpretación:

En los varios aspectos relacionados a la iluminación se registra que la totalidad de los trabajadores laboran con poca iluminación según su apreciación, esto en contraste con la opinión de la pregunta 1 que el 50% de los trabajadores menciona que los niveles de iluminación si son adecuados, para mitigar esta incertidumbre en los trabajadores posteriormente se evaluarán técnicamente los niveles lumínicos en el área, asimismo en este apartado, el 75% de los trabajadores manifiestan que desearían tener más luz para trabajar cómodamente y también una proporción del 75% de trabajadores menciona que, en la jornada nocturna tienen que forzar ligeramente la vista para llevar a cabo sus actividades. También el 50% del personal registra que a lo largo de la jornada se producen sombras molestas, esto debido a la presencia de grandes contenedores o tanques de almacenamiento los mismos que obstruyen el paso de la luz en el pleno de sus actividades laborales.

Ningún trabajador manifiesta que hay un exceso de iluminación, presencia de reflejos o luces que suelen parpadear debido a su estructura.

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

Tabla 33. Sintomatología laboral

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Fatiga en los ojos.	2	50%
Visión borrosa.	0	0%
Sensación de tener un velo	0	0%
Vista cansada.	0	0%
Picor de ojos.	1	25%

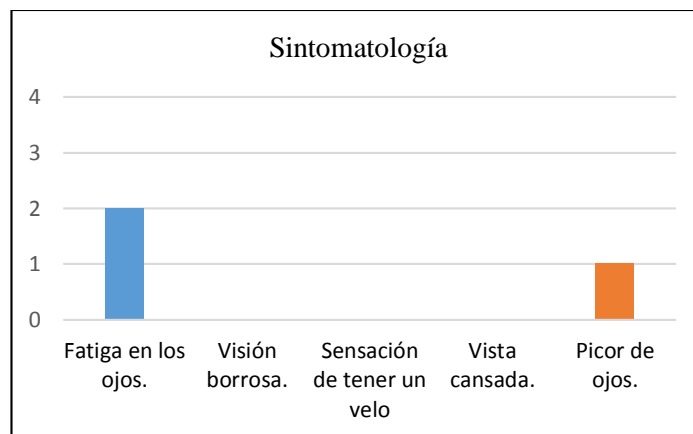


Fig. 25. Sintomatología laboral

Análisis e interpretación:

La sintomatología que registra el 50% de los trabajadores es la fatiga en los ojos debido a que para realizar sus actividades deben forzar ligeramente la vista, según los trabajadores esto se da primordialmente en los turnos nocturnos debido a los bajos niveles de iluminación que presenta el área. Además, el 25% manifiesta que luego de la jornada laboral siente picor en los ojos, no obstante, este picor en los ojos que manifiesta dice deberse a los químicos utilizados en el proceso de producción, aunque se trate de un solo trabajador que mencione dicho síntoma, resultaría beneficioso realizar una evaluación de riesgos químicos en el área.

Discusión general de la encuesta:

La aplicación del test de evaluación subjetiva arroja como resultado primordial la escases de adecuados niveles de iluminación en todas las inmediaciones del área, esto debiéndose principalmente a la falta de luminarias que complementen la iluminación natural que se da a lo largo del día, y en relación a esto, un gran porcentaje de trabajadores sugiere que los niveles de iluminación en el área sean incrementados tanto en el día como en la noche; factores como deslumbramiento, reflejos, reproducción de colores así como la presencia de luces que parpadean no se dan en el área. La principal sintomatología laboral que presentan los trabajadores es fatiga en los ojos al concluir sus actividades profesionales.

Como conclusión del reconocimiento de las condiciones de iluminación se puede corroborar la necesidad de una evaluación de los niveles de iluminación en todas las inmediaciones del área, especialmente en los periodos que no se tiene presencia de luz natural, pues, según la apreciación de los trabajadores del área, estos periodos sin presencia de luz natural son los más críticos que se presentan a lo largo de la jornada laboral, no obstante el análisis por parte del investigador y el reporte por parte de los trabajadores indica una evidente deficiencia de niveles de iluminación óptimos incluso en la jornada diurna que es cuando más presencia de luz natural se tiene, esta deficiencia en función de las actividades que desarrolla el personal.

4.7. Fase II: Evaluación De Los Niveles De Iluminación

A partir de los registros del reconocimiento, se procede a realizar la evaluación de los niveles lumínicos en las áreas de trabajo que contempla el proceso de tratamiento térmico, el procedimiento a aplicar para la medición de los niveles de iluminación es el propuesto por la Norma Oficial Mexicana 025 – STPS del 2008.

4.7.1. Definición de objetivos

Evaluar los niveles de iluminación en los puestos de trabajo del área de tratamiento térmico de la pasteurizadora “El Ranchito”.

4.7.2. Metodología de medición

En la Fase I de la gestión técnica de riesgos lumínicos se realiza el reconocimiento de las condiciones de iluminación.

Con base en el estudio del proceso productivo que se realiza en el área, las condiciones y análisis del entorno laboral, la metodología de medición a practicarse es la técnica de la cuadrícula, por lo que con criterios de:

- Altura de las luminarias respecto al plano de trabajo
- Distribución estructural de la planta
- Naturaleza de las tareas visuales que el trabajador desarrolla

Se divide las zonas convenientemente en polígonos rectangulares con el fin de poder aplicar la ecuación (3).

Metodología de iluminación mixta

El registro de toma de mediciones arrojadas en el estudio se indica desde la Tabla 37 hasta la Tabla 52, en concordancia con lo estipulado en la Norma Oficial Mexicana se toman mediciones en 3 días indistintos tomados de manera aleatoria y, debido a los turnos y horarios de trabajo se establecen 6 periodos de toma de medidas, conforme a lo que la ley sugiere se evalúan en los siguientes periodos de turno:

- 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.

Los cuales se muestran en la Tabla 34.

Tabla 34. Horarios de medición de inicio, mitad y fin de turno

Turno de trabajo	Periodos de medición					
	05:00–07:00	08:00–10:00	11:00–13:00	14:00-16:00	17:00–19:00	20:00–22:00
	ILUMINACIÓN ARTIFICIAL Y NATURAL					
05:00 13:00	Inicio	Mitad	Fin			
08:00 17:00		Inicio	Mitad	Fin		
14:00 22:00				Inicio	Mitad	Fin

Ubicación de puntos de medición

Debido a que el área de tratamiento térmico consta de subespacios irregulares, conviene dividirla en zonas, cada una de las mismas arrojará un nivel de iluminación promedio para posteriormente compararlas en concordancia las normas y leyes a cumplir. Una vez claro estos criterios se procede a zonificar el área de tratamiento térmico como se indica en la Figura 26 y se detalla los puntos de medición en el adjunto Anexo 7; el modelo de fichas utilizadas para la toma y registro de datos en cuanto a niveles lumínicos se muestra en el Anexo 8.

Tabla 35. Descripción de las zonas establecidas

Zona	Descripción	Área [m ²]	Altura Hm [m]
1	Área en la cual existen mayor cantidad de luminarias y donde primordialmente se efectúan trabajos en máquinas y equipos	174,4	6
2	Zona usada para trabajos en máquina y almacenamiento de producto, donde la iluminación nocturna se ve mermada en gran parte por su única luminaria mal ubicada y por la reproducción de sombras debido a grandes silos	215,46	6
3	Zona destinada al transporte e ingreso del personal, al almacenaje rudo y recuento de producto terminado	61,11	6
4	Zona designada al transporte del personal y acceso a control de calidad, zona cual que carece de luminarias por lo que la noche solo cuenta con iluminación contigua del área próxima	7,2	2,25

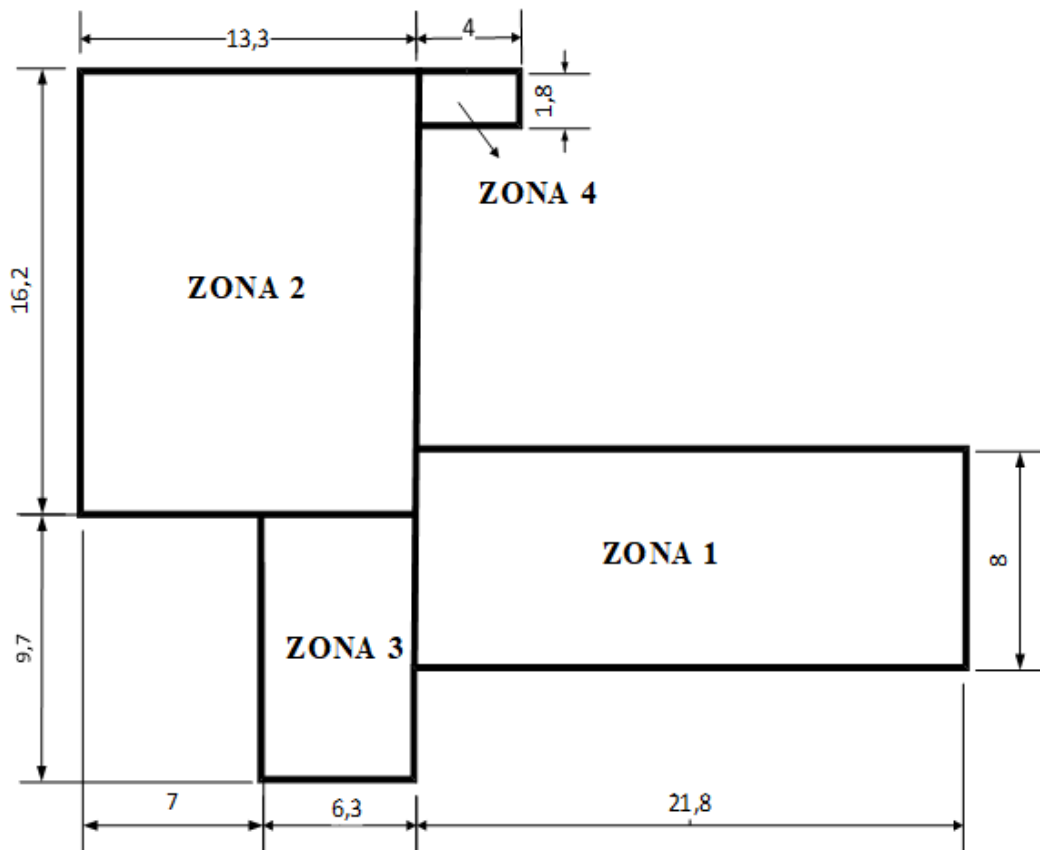


Fig. 26. Zonificación por cuadrícula

La Tabla 35 detalla rápidamente las actividades generales que se llevan a cabo en las zonas establecida así como la altura de las luminarias respecto al plano de trabajo, tomándose una altura de 0,75m. a partir del suelo para las zonas destinadas exclusivamente para el transporte del personal, para el establecimiento de la altura respecto del suelo en las demás zonas se considera una media de 1,5m. que es la altura de las pantallas de visualización de las máquinas que realizan el proceso productivo, también es la altura media a la cual los trabajadores operan y realizan trabajos de limpieza.

Los planos de trabajo establecidos para cada punto de medición, las actividades normales que tienen lugar y el nivel de iluminación mínima que sugiere la Normativa Ecuatoriana por medio del Decreto Ejecutivo 2393 y la Norma Oficial Mexicana STPS 025 en su versión del 2008 se muestran en la Tabla 36.

Tabla 36. Actividades, plano de trabajo y requerimientos lumínicos en las zonas

Zona	Punto de medición	Plano de trabajo	Actividades	Iluminación mínima	
				D. E. 2393	NOM 025 STPS
1	PM1	Horizontal	Área de circulación del personal al área contigua.	20 lux	50 lux
	PM2	Vertical	Operación y limpieza del esterilizador 1, inspección simple	200 lux	300 lux
	PM3	Vertical	Operación y limpieza del tanque aséptico, inspección simple	200 lux	300 lux
	PM4	Vertical	Operación y limpieza del esterilizador 2, inspección simple	200 lux	300 lux
2	PM5	Horizontal	Almacenaje rudo, circulación del personal, recuento de piezas	200 lux	200 lux
	PM6	Horizontal	Circulación del personal, trabajo medio en máquinas (Silos)	200 lux	300 lux
	PM7	Vertical	Operación y limpieza del pasteurizador y tanques, inspección simple	200 lux	300 lux
	PM8	Horizontal	Almacenaje rudo, circulación del personal, recuento de piezas	200 lux	200 lux
	PM9	Horizontal	Circulación del personal, trabajo medio en máquinas (Silos)	200 lux	300 lux
	PM10	Vertical	Operación y limpieza de descremadora y tanques, inspección simple	200 lux	300 lux
	PM11	Horizontal	Almacenaje rudo, circulación del personal, recuento de piezas	200 lux	200 lux
	PM12	Horizontal	Circulación del personal, trabajo medio en máquinas	200 lux	300 lux
3	PM13	Horizontal	Operación y limpieza de homogeneizadores y trabajos de oficina	200 lux	300 lux
	PM14	Horizontal	Área de circulación del personal al área contigua.	20 lux	50 lux
	PM15	Horizontal	Pasillo, área de circulación del personal, desplazamiento caminando	20 lux	50 lux
	PM16	Horizontal	Almacenaje rudo, circulación del personal, requerimiento visual simple	200 lux	200 lux
4	PM17	Horizontal	Entrada al área, circulación del personal	20 lux	50 lux
	PM18	Horizontal	Área de circulación del personal	20 lux	50 lux
	PM19	Horizontal	Área de circulación del personal	20 lux	50 lux
	PM20	Horizontal	Área de circulación del personal	20 lux	50 lux
	PM21	Horizontal	Área de circulación del personal	20 lux	50 lux

Instrumentación

De acuerdo a lo sugerido en el apéndice A.3 – Instrumentación de la Norma Oficial Mexicana STPS 025 [1], la instrumentación a utilizarse para la evaluación es un luxómetro el cual debe cumplir con las siguientes características:

- Detector para medir iluminación
- Corrección cosenoidal
- Corrección de color, detector con una desviación máxima de $\pm 5\%$ respecto a la respuesta espectral fotópica
- Exactitud de $\pm 5\%$

El luxómetro a utilizarse es el DIGI-SENSE 20250-00 el mismo que cuenta con las características sugeridas por la norma y las cuales se pueden evidenciar en el manual del mismo mostrado en el Anexo 9, dicho instrumento cuenta también con su certificado de calibración indicado en el Anexo 15.

4.7.3. Recolección y procesamiento de datos

El registro del nivel de iluminación se lleva a cabo en 3 días aleatorios e indistintos, indicando condiciones atmosféricas, fecha y hora de la medición, nivel máximo y mínimo para cada punto y más información pertinente, los datos recolectados se indican desde la Tabla 37 hasta la Tabla 52, además se indican en las Tablas 37, 41, 45 y 49 los puntos de medición de las subzonas establecidas y las fotografías de las características de la zona iluminada, las fotografías de la evidencia de toma de niveles lumínicos se muestran en el Anexo 14.

Cabe recalcar que las mediciones son efectuadas en condiciones normales de operación y con funcionamiento del sistema de iluminación acorde a las necesidades percibidas por el personal.

Tabla 37. Distribución de los puntos de medición, Zona 1


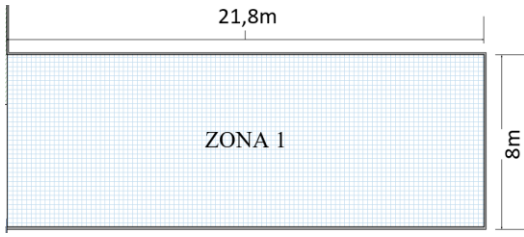
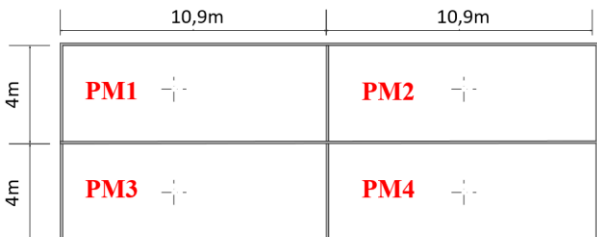


			MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS			
			Sección: Producción		Código: DNI – Z1	
			Área: Tratamiento térmico	Zona: 1	Elaborado por: Jefferson Hinojosa	
Días de medición: 07 – 03 – 2018 09 – 03 – 2018 14 – 03 – 2018			Horarios de medición:		Aprobado por: Ing. Javier Unapucha	
			05:00 – 07:00 08:00 – 10:00 11:00 – 13:00	14:00 – 16:00 17:00 – 19:00 20:00 – 22:00	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.	
Dimensiones estructurales			Ubicación de los puntos de medición			
Largo: 21,8m	Ancho: 8m	Altura relativa: 6m	$IC = \frac{(x)(y)}{h(x + y)} = \frac{(21.8)(8)}{6(21.8 + 8)} = \frac{174,4}{178,8} = 0.975$ $IC < 1$ Numero de zonas a evaluar: 4			
						
Descripción del área: La subzonificación arroja un área de aproximadamente 175m ² en la cual existen 4 luminarias colgantes ubicados a 6 metros a partir del plano de trabajo, debido a esta significativa altura el numero de zonas a evaluar es apenas 4; las luminarias se encienden al iniciar el turno de trabajo en la madrugada y conforme pasan las horas y, los trabajadores las apagan según su necesidad de iluminación, en el reconocimiento de las condiciones de iluminación se evidencia una mala distribución de las luminarias.			Fotografías:  			

Tabla 38. Registro de mediciones Zona 1, Día 1


		MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS						
		Sección: Producción				Código: NI – Z1 – D1		
		Área: Tratamiento térmico		Zona: 1	Elaborado por: Jefferson Hinojosa			
Día de medición: 07 – 03 – 2018		Horarios de medición:				Aprobado por: Ing. Javier Unapucha Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.		
		05:00 – 07:00 08:00 – 10:00 11:00 – 13:00		14:00 – 16:00 17:00 – 19:00 20:00 – 22:00				
Condiciones atmosféricas:								
Mañana:		Temperatura: 16°C Humedad: 67% Mayormente nublado					www.weather.com	
Tarde:		Temperatura: 19°C Humedad: 59% Mayormente nublado						
Noche:		Temperatura: 10°C Humedad: 90% Mayormente nublado						
Punto de medición:		Hora de medición						Promedio
		05:00 – 07:00	08:00 – 10:00	11:00 – 13:00	14:00 – 16:00	17:00 – 19:00	20:00 – 22:00	
PM1 [lux]	Máx.	39,8	78,9	90,9	109,4	65,2	53,5	73,0
	Mín.	37,1	78,7	89,4	101,3	63,1	52,9	70,4
PM2 [lux]	Máx.	11,8	49,8	101,5	106,4	30,9	21,2	53,6
	Mín.	10,9	49,4	92,3	101,1	30,1	20,8	50,8
PM3 [lux]	Máx.	66,9	51,4	66,6	67,8	42,1	30,6	54,2
	Mín.	64,4	51,0	61,2	67,7	42,0	30,3	52,8
PM4 [lux]	Máx.	39,6	121,3	225,3	145,3	48,0	50,4	105,0
	Mín.	39,4	121,0	209,1	134,1	47,4	43,9	99,2
Promedio		38,7	75,2	117,0	104,1	46,1	38,0	69,9

Tabla 39. Registro de mediciones Zona 1, Día 2


		MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS						
		Sección: Producción				Código: NI – Z1 – D2		
		Área: Tratamiento térmico		Zona: 1	Elaborado por: Jefferson Hinojosa			
Día de medición: 09 – 03 – 2018		Horarios de medición:					Aprobado por: Ing. Javier Unapucha	
		05:00 – 07:00 08:00 – 10:00 11:00 – 13:00		14:00 – 16:00 17:00 – 19:00 20:00 – 22:00			Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.	
Condiciones atmosféricas:								
Mañana:		Temperatura: 12°C Humedad: 73% Bancos de niebla					www.weather.com	
Tarde:		Temperatura: 18°C Humedad: 50% Mayormente nublado						
Noche:		Temperatura: 14°C Humedad: 66% Mayormente nublado						
Punto de medición:		Hora de medición						Promedio
		05:00 – 07:00	08:00 – 10:00	11:00 – 13:00	14:00 – 16:00	17:00 – 19:00	20:00 – 22:00	
PM1 [lux]	Máx.	36,1	157,5	70,1	63,6	54,8	59,1	73,5
	Mín.	36	153	69,4	62,6	54,1	58,9	72,3
PM2 [lux]	Máx.	9,9	82,6	90,2	123,2	22,1	23,8	58,6
	Mín.	9,7	81,3	89,4	123,0	20,8	23,1	57,9
PM3 [lux]	Máx.	56,8	67,4	26,6	33,6	32,9	33,4	41,8
	Mín.	56,5	67,1	26,2	33,2	28,9	33,1	40,8
PM4 [lux]	Máx.	30,4	391	340	273,8	58,5	45,4	189,9
	Mín.	30,2	374	315	268,8	56,9	45,3	181,7
Promedio		33,2	171,7	128,4	122,7	41,1	40,3	89,6

Tabla 40. Registro de mediciones Zona 1, Día 3


		MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS						
		Sección: Producción				Código: NI – Z1 – D3		
		Área: Tratamiento térmico		Zona: 1	Elaborado por: Jefferson Hinojosa			
Día de medición: 14 – 03 – 2018		Horarios de medición:				Aprobado por: Ing. Javier Unapucha		
		05:00 – 07:00 08:00 – 10:00 11:00 – 13:00		14:00 – 16:00 17:00 – 19:00 20:00 – 22:00		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.		
Condiciones atmosféricas:								
Mañana:		Temperatura: 16°C Humedad: 70% Mayormente nublado					www.weather.com	
Tarde:		Temperatura: 15°C Humedad: 77% Lluvia						
Noche:		Temperatura: 08°C Humedad: 83% Mayormente nublado						
Punto de medición:		Hora de medición						Promedio
		05:00 – 07:00	08:00 – 10:00	11:00 – 13:00	14:00 – 16:00	17:00 – 19:00	20:00 – 22:00	
PM1 [lux]	Máx.	35,2	84,9	96,4	55,7	45,8	57,5	62,6
	Mín.	32,4	82,3	94,8	53,1	43,6	57,2	60,6
PM2 [lux]	Máx.	11,1	55,5	121,8	94,1	19,6	20,9	53,8
	Mín.	11,0	52,4	118,6	93,5	18,8	20,6	52,5
PM3 [lux]	Máx.	59,5	54,4	69,9	26,6	25,6	31,4	44,6
	Mín.	57,0	53,8	64,7	26,4	25,4	31,0	43,1
PM4 [lux]	Máx.	37,9	139,5	280,7	156,6	40,1	44,2	116,5
	Mín.	37,4	135,7	273,1	153,4	38,6	44,1	113,7
Promedio		35,2	82,3	140,0	82,4	32,2	38,4	68,4

Tabla 41. Distribución de los puntos de medición, Zona 2


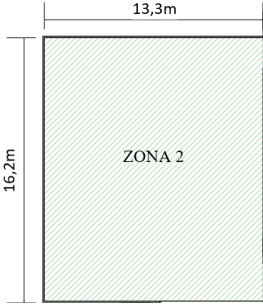
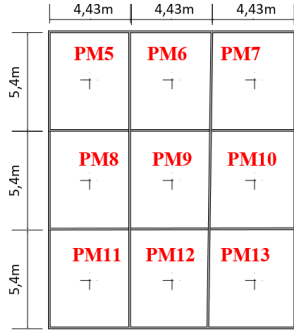




			MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS				
			Sección: Producción		Código: DNI – Z2		
Área: Tratamiento térmico		Zona: 2	Elaborado por: Jefferson Hinojosa				
Días de medición: 07– 03 – 2018 09 – 03 – 2018 14 – 03 – 2018			Horarios de medición: 05:00 – 07:00 14:00 – 16:00 08:00 – 10:00 17:00 – 19:00 11:00 – 13:00 20:00 – 22:00		Aprobado por: Ing. Javier Unapucha		
					Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.		
Dimensiones estructurales			Ubicación de los puntos de medición				
Largo: 13,3m	Ancho: 16,2m	Altura relativa: 6m	$IC = \frac{(x)(y)}{h(x+y)} = \frac{(13.3)(16.2)}{6(13.3 + 16,2)} = \frac{215.4}{177} = 1,2$ $1 \leq IC < 2$ Numero de zonas a evaluar: 9				
							
Descripción del área: Hay solo una luminaria ubicada en la parte superior del cuadrante 10, las características de la misma ya estudiadas en el reconocimiento de condiciones de iluminación, al tener mala localización y debido a que el área cuenta con grandes tanques lo cual produce sombras y altos desequilibrios lumínicos especialmente en la noche. Parte del área es con poca frecuencia utilizada para el almacenamiento de producto terminado			Fotografías:  				

Tabla 42. Registro de mediciones Zona 2, Día 1

		MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS						
		Sección: Producción				Código: NI – Z2 – D1		
		Área: Tratamiento térmico		Zona: 2		Elaborado por: Jefferson Hinojosa		
Día de medición: 07 – 03 – 2018		Horarios de medición:				Aprobado por: Ing. Javier Unapucha		
		05:00 – 07:00 08:00 – 10:00 11:00 – 13:00		14:00 – 16:00 17:00 – 19:00 20:00 – 22:00		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.		
Condiciones atmosféricas:								
Mañana:		Temperatura: 16°C Humedad: 67% Mayormente nublado					www.weather.com	
Tarde:		Temperatura: 19°C Humedad: 59% Mayormente nublado						
Noche:		Temperatura: 10°C Humedad: 90% Mayormente nublado						
Punto de medición:		Hora de medición						Promedio
		05:00 – 07:00	08:00 – 10:00	11:00 – 13:00	14:00 – 16:00	17:00 – 19:00	20:00 – 22:00	
PM5 [lux]	Máx.	18,5	38,5	40,9	75,6	41,4	22,5	39,6
	Mín.	18,1	37,9	40,7	72,5	40,0	21,8	38,5
PM6 [lux]	Máx.	41,1	65,5	46,8	79,4	43,4	49,2	54,2
	Mín.	39,9	65,1	46,4	77,7	42,6	48,8	53,4
PM7 [lux]	Máx.	10,9	20,4	23,1	24,1	15,8	11,9	17,7
	Mín.	10,8	20,3	22,6	24,0	15,3	11,7	17,5
PM8 [lux]	Máx.	22,9	28,3	41,5	50,8	14,5	19,5	29,6
	Mín.	22,7	28,0	40,8	50,2	14,2	19,1	29,2
PM9 [lux]	Máx.	3,8	11,5	27,6	41,3	5,9	3,4	15,6
	Mín.	3,6	11,3	26,5	40,7	5,7	3,3	15,2
PM10 [lux]	Máx.	16,9	35,6	33,2	29,6	20,1	19	25,7
	Mín.	16,6	35,4	31,6	29,4	19,6	18,9	25,3
PM11	Máx.	4,9	8,9	18,2	25,7	5,5	3,6	11,1

[lux]	Mín.	4,1	8,8	17,7	25,0	5,1	3,4	10,7
PM12 [lux]	Máx.	18,1	34,3	42,5	50,8	28,4	21,1	32,5
	Mín.	17,7	34,1	41,3	50,4	28,1	21,0	32,1
PM13 [lux]	Máx.	16,1	47,6	75,0	85,4	17,9	16,1	43,0
	Mín.	15,6	47,5	74,8	83,4	17,5	15,8	42,4
Promedio		16,8	32,2	38,4	50,9	21,2	18,3	29,6

Tabla 43. Registro de mediciones Zona 2, Día 2

		MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS						
		Sección: Producción				Código: NI – Z2 – D2		
		Área: Tratamiento térmico		Zona: 2	Elaborado por: Jefferson Hinojosa			
Día de medición: 09 – 03 – 2018		Horarios de medición:				Aprobado por: Ing. Javier Unapucha		
		05:00 – 07:00 08:00 – 10:00 11:00 – 13:00		14:00 – 16:00 17:00 – 19:00 20:00 – 22:00		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.		
Condiciones atmosféricas:								
Mañana:		Temperatura: 12°C Humedad: 73% Bancos de niebla					www.weather.com	
Tarde:		Temperatura: 18°C Humedad: 50% Mayormente nublado						
Noche:		Temperatura: 14°C Humedad: 66% Mayormente nublado						
Punto de medición:		Hora de medición						Promedio
		05:00 – 07:00	08:00 – 10:00	11:00 – 13:00	14:00 – 16:00	17:00 – 19:00	20:00 – 22:00	
PM5 [lux]	Máx.	23,8	44,1	42,7	78,1	43,9	23,4	42,7
	Mín.	23,7	43,7	42,4	76,7	42,0	22,9	41,9
PM6 [lux]	Máx.	50,8	92,6	53,2	83,4	47,4	50,8	63,0
	Mín.	50	91,3	52,4	81,1	45,8	50,1	61,8
PM7 [lux]	Máx.	11,4	32,7	25,4	29,3	22,3	12,4	22,3
	Mín.	11,1	32,5	25,0	27,1	21,7	11,9	21,6
PM8 [lux]	Máx.	23,5	46,9	50,0	50,4	18,5	19,9	34,9
	Mín.	23,2	46,6	41,8	49,9	18,3	19,4	33,2
PM9 [lux]	Máx.	4,4	20,4	31,2	42,2	10,9	3,6	18,8
	Mín.	4,2	19,8	30,7	40,0	10,1	3,1	18,0
PM10 [lux]	Máx.	16,7	52,2	36,8	49,6	21,2	23,0	33,3
	Mín.	16,4	51,8	36,3	47,1	20,7	22,2	32,4
PM11	Máx.	4,2	22,7	20,8	25,9	5,1	3,9	13,8

[lux]	Mín.	4,2	22,5	20,5	25,1	2,8	3,7	13,1
PM12 [lux]	Máx.	23,3	54,5	48,4	54,1	30,9	26,2	39,6
	Mín.	23,1	53,8	48,0	52,9	30,6	24,2	38,8
PM13 [lux]	Máx.	20,6	93,7	80,8	95,8	17,8	18,4	54,5
	Mín.	20,5	91,7	76,8	96,3	17,2	18,3	53,5
Promedio		19,7	50,8	42,4	55,8	23,7	19,9	35,4

Tabla 44. Registro de mediciones Zona 2, Día 3

		MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS						
		Sección: Producción				Código: NI – Z2 – D3		
		Área: Tratamiento térmico		Zona: 2	Elaborado por: Jefferson Hinojosa			
Día de medición: 14 – 03 – 2018		Horarios de medición:				Aprobado por: Ing. Javier Unapucha		
		05:00 – 07:00 08:00 – 10:00 11:00 – 13:00		14:00 – 16:00 17:00 – 19:00 20:00 – 22:00		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.		
Condiciones atmosféricas:								
Mañana:		Temperatura: 16°C Humedad: 70% Mayormente nublado					www.weather.com	
Tarde:		Temperatura: 15°C Humedad: 77% Lluvia						
Noche:		Temperatura: 08°C Humedad: 83% Mayormente nublado						
Punto de medición:		Hora de medición						Promedio
		05:00 – 07:00	08:00 – 10:00	11:00 – 13:00	14:00 – 16:00	17:00 – 19:00	20:00 – 22:00	
PM5 [lux]	Máx.	22,3	46,8	55,6	61,1	35,2	21,4	40,4
	Mín.	22,1	45,9	54,4	58,3	35,0	21,1	39,5
PM6 [lux]	Máx.	45,9	96,2	60,9	71,4	40,2	45,8	60,1
	Mín.	45,1	95,9	58,4	68,4	40,1	44,8	58,8
PM7 [lux]	Máx.	12,4	39,9	36,4	20,4	26,4	11,2	24,5
	Mín.	12,3	39,3	34,3	20,3	26,2	10,9	23,9
PM8 [lux]	Máx.	21,9	49,2	54,0	35,4	17,3	16,1	32,3
	Mín.	21,1	49,0	53,7	35,1	17,1	16,0	32,0
PM9 [lux]	Máx.	4,1	26,2	33,1	40,1	15,1	4,9	20,6
	Mín.	4,0	25,6	32,9	39,0	13,9	4,7	20,0
PM10 [lux]	Máx.	14,9	57,2	40,9	42,1	19,7	27,3	33,7
	Mín.	14,8	56,8	40,2	41,4	19,4	26,6	33,2
PM11	Máx.	4,0	29,7	25,4	20,4	4,1	4,0	14,6

[lux]	Mín.	3,8	29,5	25,3	19,5	4,0	3,8	14,3
PM12 [lux]	Máx.	22,5	59,7	57,1	41,1	26,6	23,2	38,4
	Mín.	22,1	59,1	56,0	38,2	25,2	21,7	37,1
PM13 [lux]	Máx.	19,4	101,9	91,5	78,3	15,3	17,9	54,1
	Mín.	19,1	100,3	87,4	76,6	15,2	17,7	52,7
Promedio		18,4	56,0	49,9	44,8	22,0	17,8	35,0

Tabla 45. Distribución de los puntos de medición, Zona 3

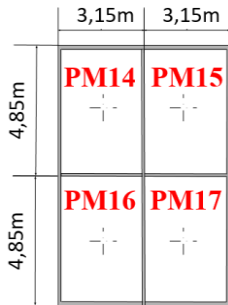


			MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS		
			Sección: Producción		Código: DNI – Z3
Área: Tratamiento térmico		Zona: 3	Elaborado por: Jefferson Hinojosa		
Días de medición: 07 – 03 – 2018 09 – 03 – 2018 14 – 03 – 2018		Horarios de medición: 05:00 – 07:00 14:00 – 16:00 08:00 – 10:00 17:00 – 19:00 11:00 – 13:00 20:00 – 22:00		Aprobado por: Ing. Javier Unapucha	
				Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.	
Dimensiones estructurales			Ubicación de los puntos de medición		
Largo: 6,3m	Ancho: 9,7m	Altura relativa: 6m	$IC = \frac{(x)(y)}{h(x+y)} = \frac{(6,3)(9,7)}{6(6,3+9,7)} = \frac{61,11}{96} = 0,63$ $IC < 1$ Numero de zonas a evaluar: 4		
					
Descripción del área: Esta es una zona adyacente a las anteriores, la misma que presenta iluminación mixta y que, por los cuadrantes 15 y 16, ya indicados en la planimetría general, sirven de acceso al área y la zona de los cuadrantes 14 y 15 con frecuencia es utilizada para el almacenamiento temporal de producto terminado, esta es la zona donde mas luminarias en mal estado se encuentran.			Fotografías:  		

Tabla 46. Registro de mediciones Zona 3, Día 1


		MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS						
		Sección: Producción				Código: NI – Z3 – D1		
		Área: Tratamiento térmico		Zona: 3	Elaborado por: Jefferson Hinojosa			
Día de medición: 07 – 03 – 2018		Horarios de medición:				Aprobado por: Ing. Javier Unapucha Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.		
		05:00 – 07:00 08:00 – 10:00 11:00 – 13:00		14:00 – 16:00 17:00 – 19:00 20:00 – 22:00				
Condiciones atmosféricas:								
Mañana:		Temperatura: 16°C Humedad: 67% Mayormente nublado					www.weather.com	
Tarde:		Temperatura: 19°C Humedad: 59% Mayormente nublado						
Noche:		Temperatura: 10°C Humedad: 90% Mayormente nublado						
Punto de medición:		Hora de medición						Promedio
		05:00 – 07:00	08:00 – 10:00	11:00 – 13:00	14:00 – 16:00	17:00 – 19:00	20:00 – 22:00	
PM14 [lux]	Máx.	36,9	118,1	124,1	139,4	54,4	33,5	84,4
	Mín.	36,2	114,3	119,3	127,8	51,6	33,5	80,5
PM15 [lux]	Máx.	29,2	178,5	202,2	238,5	17,9	16,4	113,8
	Mín.	29,1	176,7	201,2	236	17,4	16,2	112,8
PM16 [lux]	Máx.	91,3	370,9	397,3	412	81	78,9	238,6
	Mín.	90,1	363,2	386,8	404	79,5	78,4	233,7
PM17 [lux]	Máx.	51,3	531	419,1	425	50,3	45,1	253,6
	Mín.	49,2	526	404,7	421	48,1	45,1	249,0
Promedio		51,7	297,3	281,8	300,5	50,0	43,4	170,8

Tabla 47. Registro de mediciones Zona 3, Día 2


		MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS						
		Sección: Producción				Código: NI – Z3 – D2		
		Área: Tratamiento térmico		Zona: 3	Elaborado por: Jefferson Hinojosa			
Día de medición: 09 – 03 – 2018		Horarios de medición:				Aprobado por: Ing. Javier Unapucha Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.		
		05:00 – 07:00 08:00 – 10:00 11:00 – 13:00		14:00 – 16:00 17:00 – 19:00 20:00 – 22:00				
Condiciones atmosféricas:								
Mañana:		Temperatura: 12°C Humedad: 73% Bancos de niebla					www.weather.com	
Tarde:		Temperatura: 18°C Humedad: 50% Mayormente nublado						
Noche:		Temperatura: 14°C Humedad: 66% Mayormente nublado						
Punto de medición:		Hora de medición						Promedio
		05:00 – 07:00	08:00 – 10:00	11:00 – 13:00	14:00 – 16:00	17:00 – 19:00	20:00 – 22:00	
PM14 [lux]	Máx.	35,9	90,8	104,5	145,4	56,5	34,1	77,9
	Mín.	34,1	90,2	101,8	145,1	52,4	34,0	76,3
PM15 [lux]	Máx.	27,5	160,5	199,2	250,0	20,1	16,6	112,3
	Mín.	27,3	159,5	195,0	245,0	18,6	16,3	110,3
PM16 [lux]	Máx.	86,6	353,0	382,0	419,0	83,9	81,1	234,3
	Mín.	86,2	349,0	356,0	414,0	82,3	75,0	227,1
PM17 [lux]	Máx.	49,3	541,0	515,0	431,0	50,9	49,1	272,7
	Mín.	49,0	538,0	504,0	417,0	50,4	47,5	267,7
Promedio		49,5	285,3	294,7	308,3	51,9	44,2	172,3

Tabla 48. Registro de mediciones Zona 3, Día 3

		MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS						
		Sección: Producción				Código: NI – Z3 – D3		
		Área: Tratamiento térmico			Zona: 3	Elaborado por: Jefferson Hinojosa		
Día de medición: 14 – 03 – 2018		Horarios de medición:				Aprobado por: Ing. Javier Unapucha		
		05:00 – 07:00 08:00 – 10:00 11:00 – 13:00		14:00 – 16:00 17:00 – 19:00 20:00 – 22:00		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.		
Condiciones atmosféricas:								
Mañana:		Temperatura: 16°C Humedad: 70% Mayormente nublado					www.weather.com	
Tarde:		Temperatura: 15°C Humedad: 77% Lluvia						
Noche:		Temperatura: 08°C Humedad: 83% Mayormente nublado						
Punto de medición:		Hora de medición						Promedio
		05:00 – 07:00	08:00 – 10:00	11:00 – 13:00	14:00 – 16:00	17:00 – 19:00	20:00 – 22:00	
PM14 [lux]	Máx.	35,2	101,1	138,1	131,5	43,5	31,1	80,1
	Mín.	34,6	98,2	136,1	129,1	41,5	30,5	78,3
PM15 [lux]	Máx.	29,1	181,4	215,6	221,2	15,2	15,7	113,0
	Mín.	28,2	176,2	212,1	214,3	13,9	15,5	110,0
PM16 [lux]	Máx.	79,3	412,0	417,0	237,4	75,1	75,2	216,0
	Mín.	78,5	400,0	412,0	220,1	69,3	73,7	208,9
PM17 [lux]	Máx.	44,3	536,0	500,0	315,1	47,2	46,7	248,2
	Mín.	41,5	522,0	489,0	301,7	46,7	44,6	240,9
Promedio		46,3	303,4	315,0	221,3	44,1	41,6	9161,6

Tabla 49. Distribución de los puntos de medición, Zona 4

	MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS		
	Sección: Producción		Código: DNI – Z4
	Área: Tratamiento térmico	Zona: 4	Elaborado por: Jefferson Hinojosa
Días de medición: 07 – 03 – 2018 09 – 03 – 2018 14 – 03 – 2018	Horarios de medición:		Aprobado por: Ing. Javier Unapucha
	05:00 – 07:00 08:00 – 10:00 11:00 – 13:00	14:00 – 16:00 17:00 – 19:00 20:00 – 22:00	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.
Dimensiones estructurales			Ubicación de los puntos de medición
Largo: 4m	Ancho: 1,8m	Altura relativa: 6m	$IC = \frac{(x)(y)}{h(x + y)} = \frac{(4)(1,8)}{2,25(4 + 1,8)} = \frac{7,2}{13,05} = 0,5$ $IC < 1$ <p>Numero de zonas a evaluar: 4</p>
Descripción del área: Es la zona mas pequeña, cuenta con aproximadamente 7,5 metros cuadrados y sirve exclusivamente para el transporte del personal hacia el laboratorio de control de calidad, en esta zona no existe NINGUNA luminaria, unicamente cuenta con grandes ventanas por las cuales incide la iluminacion del area adyacente (envasado de yogurt), y de la puerta de salida, por lo que en el dia cuenta con una buena iluminacion pero se ve muy mermada por la noche arrojando muy bajos niveles lumínicos.			Fotografías:

Tabla 50. Registro de mediciones Zona 4, Día 1


		MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS						
		Sección: Producción				Código: NI – Z4 – D1		
		Área: Tratamiento térmico		Zona: 4	Elaborado por: Jefferson Hinojosa			
Día de medición: 07 – 03 – 2018		Horarios de medición:				Aprobado por: Ing. Javier Unapucha Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.		
		05:00 – 07:00 08:00 – 10:00 11:00 – 13:00		14:00 – 16:00 17:00 – 19:00 20:00 – 22:00				
Condiciones atmosféricas:								
Mañana:		Temperatura: 16°C Humedad: 67% Mayormente nublado					www.weather.com	
Tarde:		Temperatura: 19°C Humedad: 59% Mayormente nublado						
Noche:		Temperatura: 10°C Humedad: 90% Mayormente nublado						
Punto de medición:		Hora de medición						Promedio
		05:00 – 07:00	08:00 – 10:00	11:00 – 13:00	14:00 – 16:00	17:00 – 19:00	20:00 – 22:00	
PM18 [lux]	Máx.	0,8	27,6	23,4	60,1	8,3	4,9	20,9
	Mín.	0,7	27,2	21,1	56,2	8,1	4,8	19,7
PM19 [lux]	Máx.	4,8	657	467	512	21,4	7,1	278,2
	Mín.	4,7	641	454	501	19,1	7,0	271,1
PM20 [lux]	Máx.	1,1	35,2	29,8	48,9	7,7	4,2	21,2
	Mín.	1,0	35,0	29,1	47,3	6,8	4,2	20,6
PM21 [lux]	Máx.	4,1	302,1	390	435	16,5	10,0	193,0
	Mín.	3,8	299,3	368	414	15,4	9,8	185,1
Promedio		2,6	253,1	222,8	259,3	12,9	6,5	126,2

Tabla 51. Registro de mediciones Zona 4, Día 2




		MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS						
		Sección: Producción				Código: NI – Z4 – D2		
		Área: Tratamiento térmico		Zona: 4	Elaborado por: Jefferson Hinojosa			
Día de medición: 09 – 03 – 2018		Horarios de medición:				Aprobado por: Ing. Javier Unapucha		
		05:00 – 07:00 08:00 – 10:00 11:00 – 13:00		14:00 – 16:00 17:00 – 19:00 20:00 – 22:00		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.		
Condiciones atmosféricas:								
Mañana:		Temperatura: 12°C Humedad: 73% Bancos de niebla					www.weather.com	
Tarde:		Temperatura: 18°C Humedad: 50% Mayormente nublado						
Noche:		Temperatura: 14°C Humedad: 66% Mayormente nublado						
Punto de medición:		Hora de medición						Promedio
		05:00 – 07:00	08:00 – 10:00	11:00 – 13:00	14:00 – 16:00	17:00 – 19:00	20:00 – 22:00	
PM18 [lux]	Máx.	0,6	35,5	29,8	70,0	10,1	5,1	25,2
	Mín.	0,5	34,4	29,6	65,3	10,0	5,1	24,2
PM19 [lux]	Máx.	4,3	509	470	544	29,2	7,3	260,6
	Mín.	4,2	495	455	517	27,1	7,1	250,9
PM20 [lux]	Máx.	0,9	39,8	36,2	54,4	10,1	4,8	24,4
	Mín.	0,7	39,5	36	54,1	9,6	4,5	24,1
PM21 [lux]	Máx.	3,5	410	320	390	20,3	11,0	192,5
	Mín.	3,3	405	314	379	20,1	9,0	188,4
Promedio		2,3	246,0	211,3	259,2	17,1	6,7	123,8

Tabla 52. Registro de mediciones Zona 4, Día 3

		MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS						
		Sección: Producción					Código: NI – Z4 – D3	
		Área: Tratamiento térmico			Zona: 4		Elaborado por: Jefferson Hinojosa	
Día de medición: 14 – 03 – 2018		Horarios de medición:					Aprobado por: Ing. Javier Unapucha	
		05:00 – 07:00 08:00 – 10:00 11:00 – 13:00		14:00 – 16:00 17:00 – 19:00 20:00 – 22:00			Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.	
Condiciones atmosféricas:								
Mañana:		Temperatura: 16°C Humedad: 70% Mayormente nublado					www.weather.com	
Tarde:		Temperatura: 15°C Humedad: 77% Lluvia						
Noche:		Temperatura: 08°C Humedad: 83% Mayormente nublado						
Punto de medición:		Hora de medición						Promedio
		05:00 – 07:00	08:00 – 10:00	11:00 – 13:00	14:00 – 16:00	17:00 – 19:00	20:00 – 22:00	
PM18 [lux]	Máx.	1,0	49,1	35,0	57,3	8,1	5,0	25,9
	Mín.	1,0	48,5	34,7	55,9	7,6	5,0	25,5
PM19 [lux]	Máx.	4,9	552	501	328	25,2	7,9	236,5
	Mín.	4,7	541	496	312	24,6	7,4	231,0
PM20 [lux]	Máx.	1,0	59,2	51,6	38,8	9,6	6,3	27,8
	Mín.	0,9	57,6	49,0	38,1	8,8	6,0	26,7
PM21 [lux]	Máx.	2,9	474	370	301	17,7	13,1	196,5
	Mín.	2,6	460	357	294	17,4	13,0	190,7
Promedio		2,4	280,2	236,8	178,1	14,9	8,0	120,1

4.7.4. Informe de la medición

Tabla 53. Promedio general de medición Día 1

		VALORES LUMÍNICOS DIA 1																								
		Sección:	Elaborado por:	Aprobado por:	Revisado por:	Código:																				
		Producción	J. Hinojosa	Ing. Javier Unapucha	Ing. Andrés Cabrera Mg.		NI – D1																			
		Área:	Fecha:	Zona:																						
		Tratamiento Térmico	07/03/2018	1,2, 3, 4.																						
VALORES PROMEDIO DE NIVELES LUMINICOS [Lux]																										
Punto medición		ZONA 1					ZONA 2										ZONA 3					ZONA 4				
Hora medición		1	2	3	4	\bar{x}	5	6	7	8	9	10	11	12	13	\bar{x}	14	15	16	17	\bar{x}	18	19	20	21	\bar{x}
05:00 – 07:00		39	11	66	40	38,7	18	41	11	23	4	17	5	18	16	16,8	37	29	91	50	51,7	1	5	1	4	2,6
08:00 – 10:00		79	50	51	121	75,2	38	65	20	28	11	36	9	34	48	32,2	116	178	367	529	297	27	649	35	301	253
11:00 – 13:00		90	97	64	217	117,0	41	47	23	41	27	32	18	42	75	38,4	122	202	392	412	281	22	461	29	379	223
14:00 – 16:00		105	104	68	140	104,1	74	79	24	51	41	30	25	51	84	50,9	134	237	408	423	300	58	507	48	425	259
17:00 – 19:00		64	31	42	48	46,1	41	43	16	14	6	20	5	28	18	21,2	53	18	80	49	50	8	20	7	16	12,9
20:00 – 22:00		53	21	30	47	38,0	22	49	12	19	3	19	4	21	16	18,3	34	16	79	45	43,4	5	7	4	10	6,5
Nivel requerido por zona	D.E. 2393	200					200										200					20				
	NOM 025	300					300										200					50				

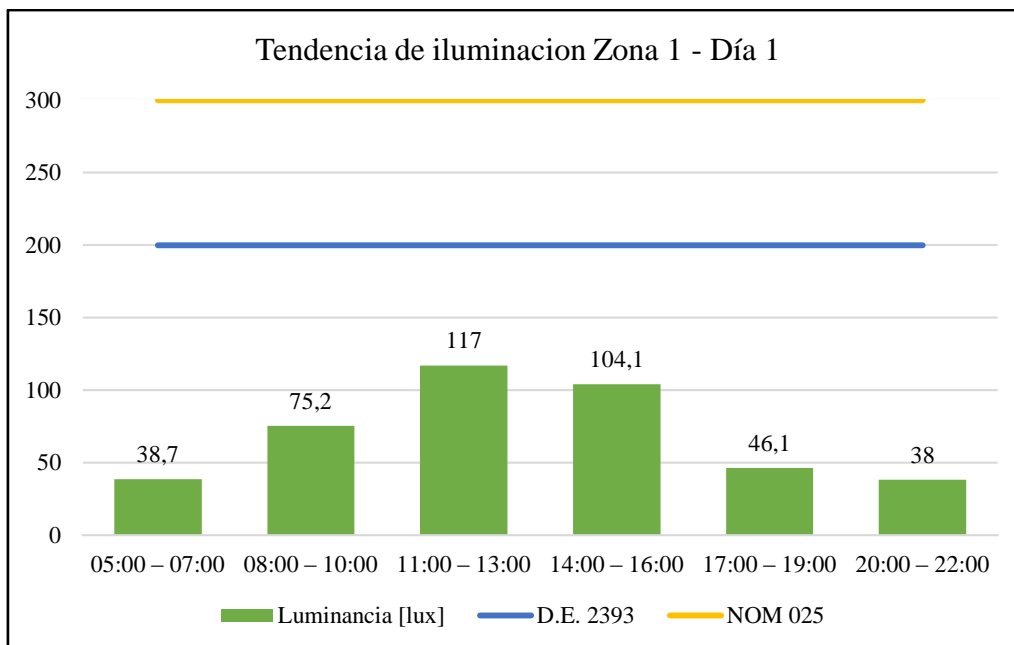


Fig. 27. Promedios de medición Zona 1 – Día 1

Tabla 54. Evaluación del riesgo Zona 1 – Día 1

Hora de medición	Nivel medio [lux]	Incert. 3%	Nivel requerido [lux]	% de conformidad	Calificación lumínica	Uniformidad
05:00 – 07:00	38,7	1,16	200	19,4	Muy deficiente	0,28
08:00 – 10:00	75,2	2,25		37,6	Deficiente	0,66
11:00 – 13:00	117,0	3,51		58,5	Deficiente	0,54
14:00 – 16:00	104,1	3,12		52,1	Deficiente	0,65
17:00 – 19:00	46,1	1,38		23,1	Muy deficiente	0,67
20:00 – 22:00	38,0	1,14		19,0	Muy deficiente	0,55

En la Figura 27 se evidencia una mayor incidencia de niveles de iluminación entre las 11 de la mañana hasta decaer ligeramente a las 4 de la tarde, este cambio pequeño y ligero se produce debido a que las mediciones correspondientes al día 1 se registró un día mayormente nublado con poca aparición del sol durante la jornada laboral, por la misma razón se obtienen bajos niveles de iluminación muy por debajo de lo sugerido por la normativa en estudio, el nivel máximo registrado para la zona 1 es de 117 luxes en horas del mediodía, no obstante también resulta muy bajo comparado con los 200 y 300 luxes que sugiere la normativa ecuatoriana y la mexicana respectivamente. La uniformidad obtenida para todos los periodos de medición está, para todos los horarios registrados en un nivel menor al establecido de 0,7 por la normativa ecuatoriana.

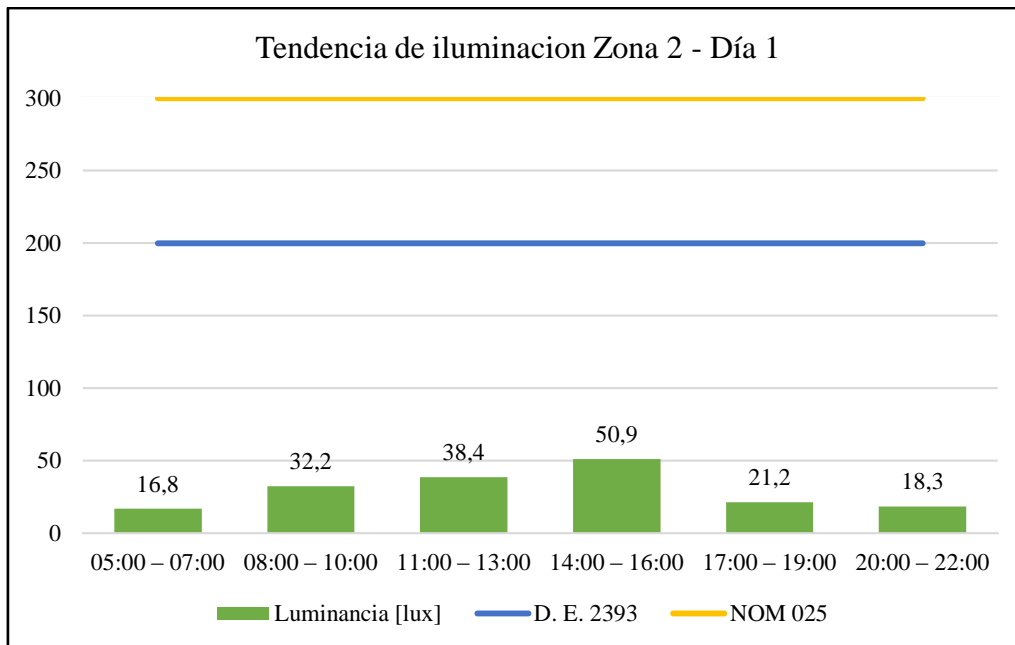


Fig. 28. Promedios de medición Zona 2 – Día 1

Tabla 55. Evaluación del riesgo Zona 2 – Día 1

Hora de medición	Nivel medio [lux]	Incert. 3%	Nivel requerido [lux]	% de conformidad	Calificación lumínica	Uniformidad
05:00 – 07:00	16,8	0,5	200	8,4	Muy deficiente	0,23
08:00 – 10:00	32,2	0,96		16,1	Muy deficiente	0,27
11:00 – 13:00	38,4	1,13		19,2	Muy deficiente	0,46
14:00 – 16:00	50,9	1,52		25,45	Muy deficiente	0,49
17:00 – 19:00	21,2	0,63		10,6	Muy deficiente	0,23
20:00 – 22:00	18,3	0,55		9,15	Muy deficiente	0,16

Para la zona 2 se registran niveles más bajos de iluminación a lo largo de la jornada laboral en comparación con lo obtenido en la zona 1, esto se debe a la carencia de ventanas (dicha zona tiene otras edificaciones de producción a sus alrededores, las mismas que no permiten la colocación de ventanas) y sobre todo a la mala ubicación de la única fuente de luz que allí se encuentra; dicho aspecto ocasiona que el nivel de uniformidad se encuentre a niveles muy bajos de lo establecidos por la ley la calificación en cuanto a niveles de iluminación que obtiene esta zona es de carácter muy deficiente en todos los periodos evaluados.

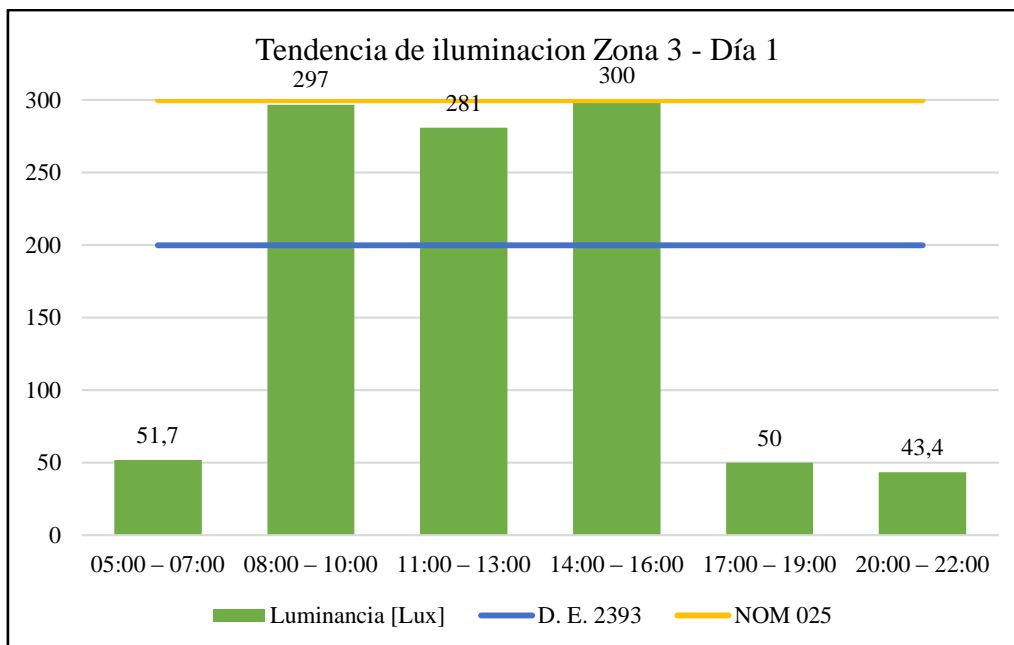


Fig. 29. Promedios de medición Zona 3 – Día 1

Tabla 56. Evaluación del riesgo Zona 3 – Día 1

Hora de medición	Nivel medio [lux]	Incert. 3%	Nivel requerido [lux]	% de conformidad	Calificación lumínica	Uniformidad
05:00 – 07:00	51,7	1,55	200	25,85	Muy deficiente	0,57
08:00 – 10:00	297	8,92		148,5	Excesiva	0,39
11:00 – 13:00	281	8,45		140,5	Excesiva	0,43
14:00 – 16:00	300	9,01		150	Excesiva	0,43
17:00 – 19:00	50	1,50		25	Muy deficiente	0,35
20:00 – 22:00	43,4	1,30		21,7	Muy deficiente	0,38

En la zona 3, la misma que es utilizada para la circulación del personal y parte de esta, está destinada al almacenamiento de producto terminado, también cuenta con una inadecuada iluminación, pues en horarios en donde no hay incidencia de la radiación solar se obtiene niveles muy bajos de iluminación, en contraste con la excesiva iluminación que decae sobre la zona cuando si hay presencia del sol, teniendo niveles calificados como excesivos entre las 8 de la mañana hasta las 4 de la tarde, en este caso la uniformidad también es muy mala debido a que parte de la zona tiene amplios ventanales mientras que la otra parte tiene como iluminación la artificial, pero en forma deficiente. La iluminación media entre periodos varía entre 43,4 y 300 luxes, lo cual indica la gran incidencia que tiene la luz natural en la evaluación de esta zona.

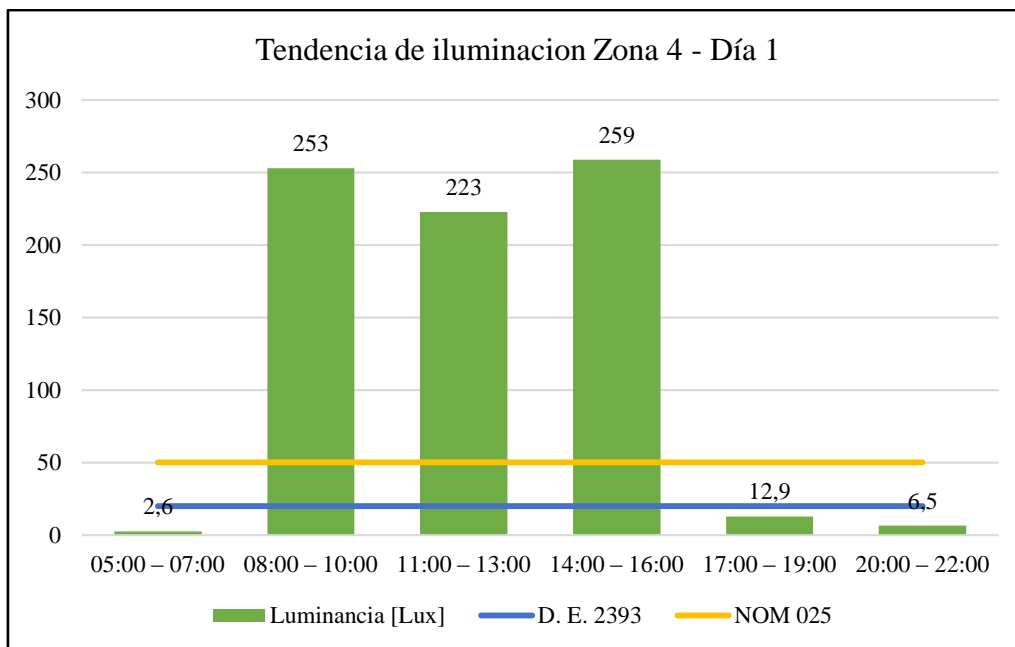



Fig. 30. Promedios de medición Zona 4 – Día 1

Tabla 57. Evaluación del riesgo Zona 4 – Día 1

Hora de medición	Nivel medio [lux]	Incert. 3%	Nivel requerido [lux]	% de conformidad	Calificación lumínica	Uniformidad
05:00 – 07:00	2,6	0,08	20	13	Muy deficiente	0,38
08:00 – 10:00	253	7,59		1265	Excesiva	0,1
11:00 – 13:00	223	6,68		1115	Excesiva	0,1
14:00 – 16:00	259	7,77		1295	Excesiva	0,18
17:00 – 19:00	12,9	0,38		64,5	Aceptable	0,58
20:00 – 22:00	6,5	0,19		32,5	Deficiente	0,61

En la Figura 30 se muestra los niveles de iluminación que se han registrado para la zona 4 que es usada única y exclusivamente para el transporte y circulación del personal, para dichas actividades los requerimientos de iluminación son de 20 y 50 luxes conforme a la ley ecuatoriana y norma mexicana, respectivamente. Nuevamente se evidencia una mayor concentración de niveles de iluminación a lo largo de las horas de presencia del sol, lo cual corrobora la información obtenida en el reconocimiento de condiciones, la ausencia de luminarias requeridas para las horas en las cuales no exista presencia de luz solar; además el nivel de uniformidad para la zona no cumple con lo establecido en la ley, aunque, con niveles muy bajos de iluminación al final de la jornada hay un nivel que está próximo a cumplir lo que sugiere la norma, esto es debido a los muy bajos niveles lumínicos registrados para dicho periodo de mediciones.

Tabla 58. Promedio general de medición Día 2

		VALORES LUMÍNICOS DIA 2																								
		Sección:		Elaborado por:				Aprobado por:				Revisado por:				Código:										
		Producción		J. Hinojosa				Ing. Javier Unapucha				Ing. Andrés Cabrera					NI – D2									
Área:		Fecha:				Zona:																				
Tratamiento térmico		09/03/2018				1,2, 3, 4.																				
VALORES PROMEDIO DE NIVELES LUMINICOS																										
Punto medición		ZONA 1					ZONA 2										ZONA 3					ZONA 4				
Hora medición		1	2	3	4	\bar{x}	5	6	7	8	9	10	11	12	13	\bar{x}	14	15	16	17	\bar{x}	18	19	20	21	\bar{x}
05:00 – 07:00		36	10	57	30	33,2	24	50	11	23	4	17	4	23	21	19,7	35	27	86	49	49,5	1	4	1	3	2,3
08:00 – 10:00		155	82	67	383	172	44	92	33	47	20	52	23	54	93	50,8	91	160	351	540	285	35	502	40	408	246
11:00 – 13:00		70	90	26	328	128	43	53	25	46	31	37	21	48	79	42,4	103	197	369	510	294	30	463	36	317	211
14:00 – 16:00		63	123	33	271	123	77	82	28	50	41	48	26	54	96	55,5	145	248	417	424	308	68	531	54	385	260
17:00 – 19:00		54	21	31	58	41,7	43	47	22	18	11	21	4	31	18	23,7	54	19	83	51	52	10	28	10	20	17,1
20:00 – 22:00		59	23	33	45	40,3	23	50	12	20	3	23	4	25	18	19,9	34	16	78	48	44,2	5	7	5	10	6,7
Nivel requerido por zona	D.E. 2393	200					200										200					20				
	NOM 025	300					300										200					50				

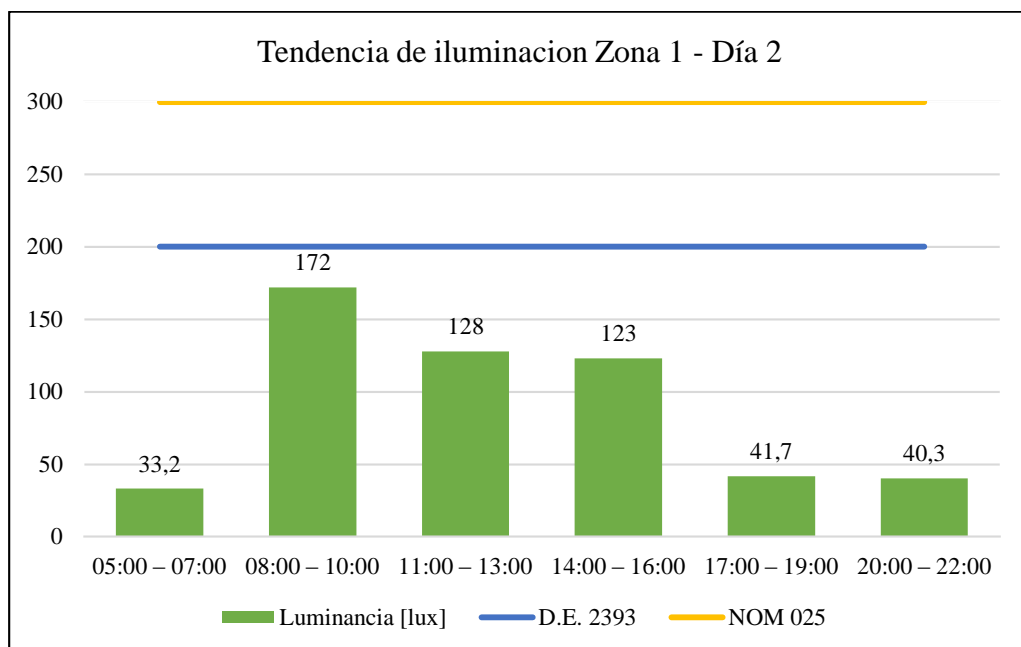


Fig. 31. Promedios de medición Zona 1 – Día 2

Tabla 59. Evaluación del riesgo Zona 1 – Día 2

Hora de medición	Nivel medio [lux]	Incert. 3%	Nivel requerido [lux]	% de conformidad	Calificación lumínica	Uniformidad
05:00 – 07:00	33,2	0,99	200	16,6	Muy deficiente	0,29
08:00 – 10:00	172	5,15		86	Aceptable	0,39
11:00 – 13:00	128	3,85		64	Aceptable	0,20
14:00 – 16:00	123	3,68		61,5	Aceptable	0,27
17:00 – 19:00	41,7	1,23		20,85	Muy deficiente	0,50
20:00 – 22:00	40,3	1,20		20,15	Muy deficiente	0,57

Nuevamente, al igual que el día 1 de mediciones, se obtienen mayores niveles de iluminación en los periodos comprendidos entre las 08:00 y 16:00 cuyo pico alcanza en el segundo periodo de mediciones un valor de 172 luxes. Estos valores son ligeramente superiores a los obtenidos en el día 1 debido a las condiciones atmosféricas. No obstante, este máximo nivel registrado aún está por debajo en comparación con lo sugerido en la normativa ecuatoriana (200 lux) y más por debajo de la norma mexicana que sugiere 300 luxes para las actividades desarrolladas en el área. La uniformidad, aunque está lejos de alcanzar en varios periodos el valor de 0,70 sugerido por la normativa ecuatoriana, aún es bajo y objetivo de corrección en las medidas de control.

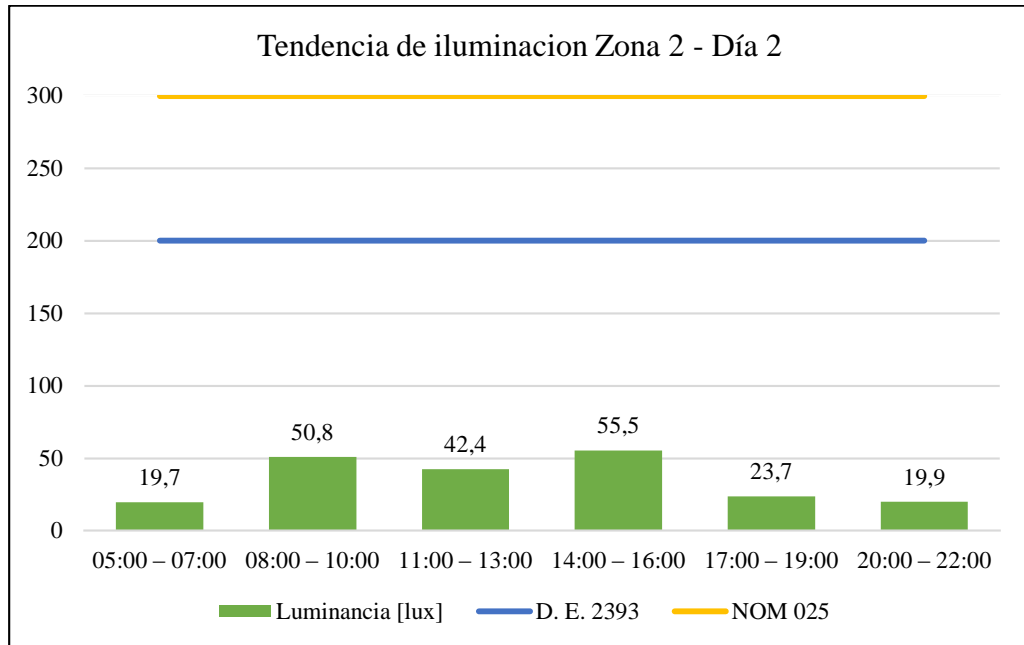


Fig. 32. Promedios de medición Zona 2 – Día 2

Tabla 60. Evaluación del riesgo Zona 2 – Día 2

Hora de medición	Nivel medio [lux]	Incert. 3%	Nivel requerido [lux]	% de conformidad	Calificación lumínica	Uniformidad
05:00 – 07:00	19,7	0,59	200	9,85	Muy deficiente	0,21
08:00 – 10:00	50,8	1,52		25,4	Muy deficiente	0,39
11:00 – 13:00	42,4	1,27		21,2	Muy deficiente	0,48
14:00 – 16:00	55,5	1,67		27,75	Muy deficiente	0,44
17:00 – 19:00	23,7	0,71		11,85	Muy deficiente	0,12
20:00 – 22:00	19,9	0,59		9,95	Muy deficiente	0,15

A lo largo del día, en la zona 2, aunque registran mayores niveles lumínicos comparados con el primer día, presentan niveles de iluminación calificados como muy deficientes. Esto se debe a la ausencia de ventanas que permitan el ingreso de la luz natural y a la mala localización de la única luminaria existente en la zona, el factor de uniformidad también es demasiado bajo en comparación al sugerido por la ley en todos los periodos de medición, esto como consecuencia de los grandes desequilibrios en luminancia como efecto de la presencia de robustos y altos tanques de almacenamiento los mismos que ocasionan sombras molestas al trabajador. Dichos factores deberán ser tenidos en cuenta en la propuesta de las medidas de control para mitigar o disminuir el riesgo.

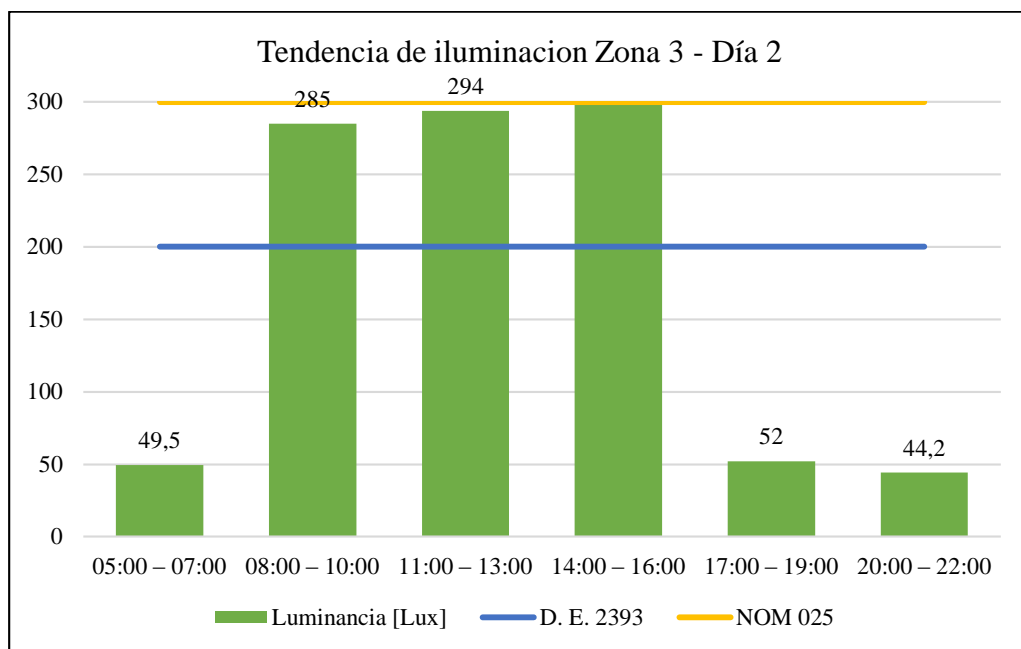


Fig. 33. Promedios de medición Zona 3 – Día 2

Tabla 61. Evaluación del riesgo Zona 3 – Día 2

Hora de medición	Nivel medio [lux]	Incert. 3%	Nivel requerido [lux]	% de conformidad	Calificación lumínica	Uniformidad
05:00 – 07:00	49,5	1,48	200	24,75	Muy deficiente	0,54
08:00 – 10:00	285	8,55		142,5	Excesiva	0,31
11:00 – 13:00	294	8,84		147	Excesiva	0,47
14:00 – 16:00	308	9,24		154	Excesiva	0,47
17:00 – 19:00	52	1,55		26	Muy deficiente	0,36
20:00 – 22:00	44,2	1,32		22,1	Muy deficiente	0,36

La zona 3, al igual que en el primer día de mediciones, registra bajos niveles de iluminación que fluctúan entre 44 y 52 luxes en periodos sin la presencia del sol, por otra parte, las mediciones arrojan óptimos niveles lumínicos en el periodo comprendido entre las 08:00 hasta las 16:00, estos niveles a más de cumplir con el nivel estipulado en la normativa ecuatoriana de 200 luxes, están en las aproximaciones de cumplir los exigentes 300 luxes que sugiere la norma oficial mexicana. Dichos niveles óptimos se dan debido a la presencia de ventanas a lo largo de la zona, las mismas que permiten el acceso de la luz solar, no obstante, en días soleados esta zona deberá ser objeto de estudio en cuanto a deslumbramientos. Una vez más la uniformidad que se registra en el área a lo largo de las jornadas laborales está por debajo del coeficiente que señala la normativa ecuatoriana.

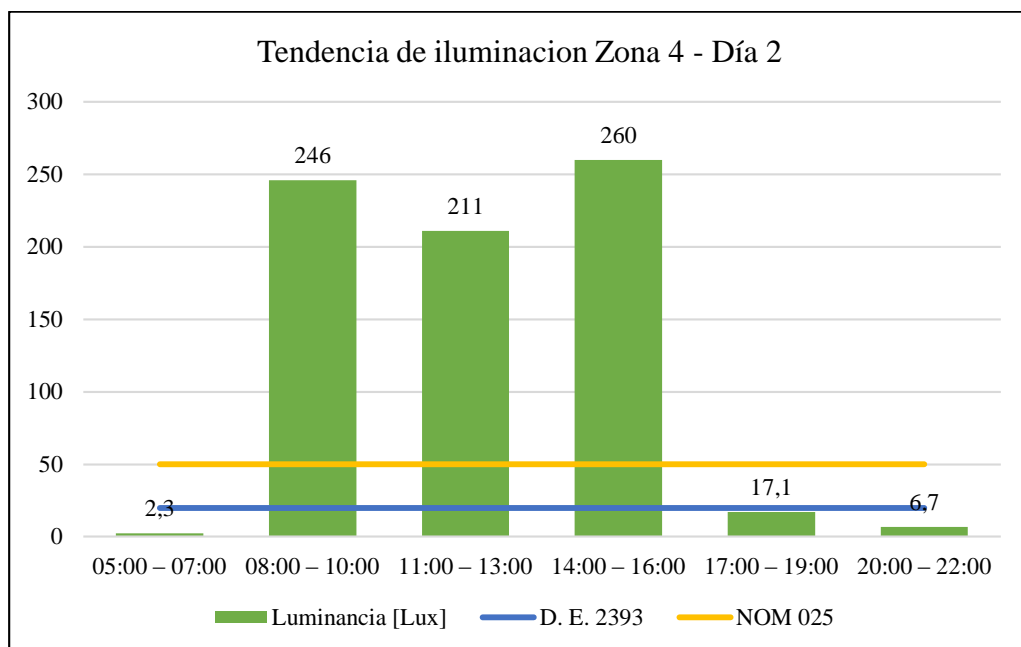



Fig. 34. Promedios de medición Zona 4 – Día 2

Tabla 62. Evaluación del riesgo Zona 4 – Día 2

Hora de medición	Nivel medio [lux]	Incert. 3%	Nivel requerido [lux]	% de conformidad	Calificación lumínica	Uniformidad
05:00 – 07:00	2,3	0,06	20	11,5	Muy deficiente	0,22
08:00 – 10:00	246	7,38		1230	Excesiva	0,13
11:00 – 13:00	211	6,33		1055	Excesiva	0,14
14:00 – 16:00	260	7,77		1300	Excesiva	0,21
17:00 – 19:00	17,1	0,51		85,5	Aceptable	0,56
20:00 – 22:00	6,7	0,20		33,5	Deficiente	0,75

En contraste a las zonas adyacentes, esta pequeña zona de aproximadamente 8 metros cuadrados que sirve para la circulación del personal y cuyos requerimientos lumínicos son de 20 y 50 luxes de acuerdo a la normativa ecuatoriana y mexicana, respectivamente; no está dotada de luz artificial por lo que en periodos en donde no hay presencia de luz solar los niveles registrados son extremadamente bajos, incluso para los escasos 20 luxes que requiere la norma ecuatoriana. La presencia de una gran puerta y ventanas que permiten el paso de la luz artificial del área continua causan que por el día se obtengan grandes niveles de iluminación, esto conlleva a un nivel de uniformidad muy pobre, el mismo que solo cumple con un valor de 0,75 obtenido en la noche en el último periodo de medición, aunque la iluminación media del área en dicho periodo es muy deficiente con un valor de 6,7 luxes.

Tabla 63. Promedio general de medición Día 3

		VALORES LUMÍNICOS DIA 3																								
		Sección:	Elaborado por:	Aprobado por:	Revisado por:	Código:																				
		Producción	Jefferson Hinojosa	Ing. Javier Unapucha	Ing. Andrés Cabrera		NI – D3																			
Área:		Fecha:										Zona:										Código:				
Tratamiento térmico		15/03/2018										1,2, 3, 4.											NI – D3			
VALORES PROMEDIO DE NIVELES LUMINICOS																										
Punto de medición		ZONA 1					ZONA 2										ZONA 3					ZONA 4				
Hora medición		1	2	3	4	\bar{x}	5	6	7	8	9	10	11	12	13	\bar{x}	14	15	16	17	\bar{x}	18	19	20	21	\bar{x}
05:00 – 07:00		34	11	58	38	35,2	22	46	12	22	4	15	4	22	19	18,4	35	29	79	43	46,3	1	5	1	3	2,4
08:00 – 10:00		84	54	54	138	82,3	46	96	40	49	26	57	30	49	101	56,0	100	179	406	529	303,4	49	547	58	467	280,2
11:00 – 13:00		96	120	67	277	140	55	60	35	54	33	41	25	57	89	49,9	137	214	415	495	315,0	35	499	50	364	236,8
14:00 – 16:00		54	94	27	155	82,4	60	70	20	35	40	42	20	40	77	44,8	130	218	229	308	221	57	320	38	298	178,1
17:00 – 19:00		45	19	26	39	32,2	35	40	26	17	15	20	4	26	15	22,0	43	15	72	47	44,1	8	25	9	18	14,9
20:00 – 22:00		57	21	41	44	38,4	21	45	11	16	5	27	4	22	18	18,8	31	16	74	46	41,6	5	8	6	13	8,0
Nivel requerido por zona	D.E. 2393	200					200										200					20				
	NOM 025	300					300										200					50				

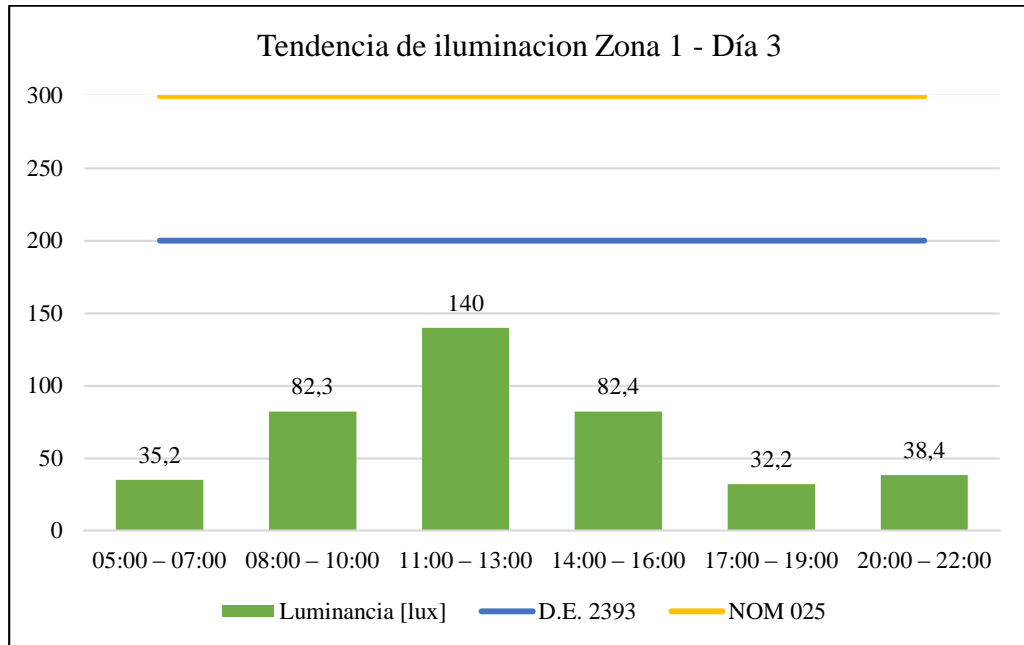


Fig. 35. Promedios de medición Zona 1 – Día 3

Tabla 64. Evaluación del riesgo Zona 1 – Día 3

Hora de medición	Nivel medio [lux]	Incert. 3%	Nivel requerido [lux]	% de conformidad	Calificación lumínica	Uniformidad
05:00 – 07:00	35,2	1,05	200	17,6	Muy deficiente	0,31
08:00 – 10:00	82,3	2,47		41,1	Deficiente	0,63
11:00 – 13:00	140	4,20		70,0	Aceptable	0,46
14:00 – 16:00	82,4	2,47		41,2	Deficiente	0,32
17:00 – 19:00	32,2	0,96		16,1	Muy deficiente	0,58
20:00 – 22:00	38,4	1,15		19,2	Muy deficiente	0,53

En el tercer día de mediciones se puede verificar un pico de niveles de iluminación en el periodo comprendido entre las 11 de la mañana hasta la 1 de la tarde con un nivel promedio en la zona 1 de 140 luxes en dicho periodo, esto confirma las condiciones ambientales que se presentaron en la mañana teniendo la presencia de un radiante sol, mientras que en la tarde se presenta lluvia, debido a esto se observa un decaimiento de los niveles de iluminación de forma brusca en la tarde, así la calificación de la iluminación es aceptable únicamente en el periodo con presencia del sol y con varios periodos calificados como muy deficientes en los periodos de medición sin presencia de iluminación natural. También la uniformidad en esta zona, en todos los periodos de mediciones reflejan valores por debajo del 0,7 sugerido por la ley ecuatoriana.

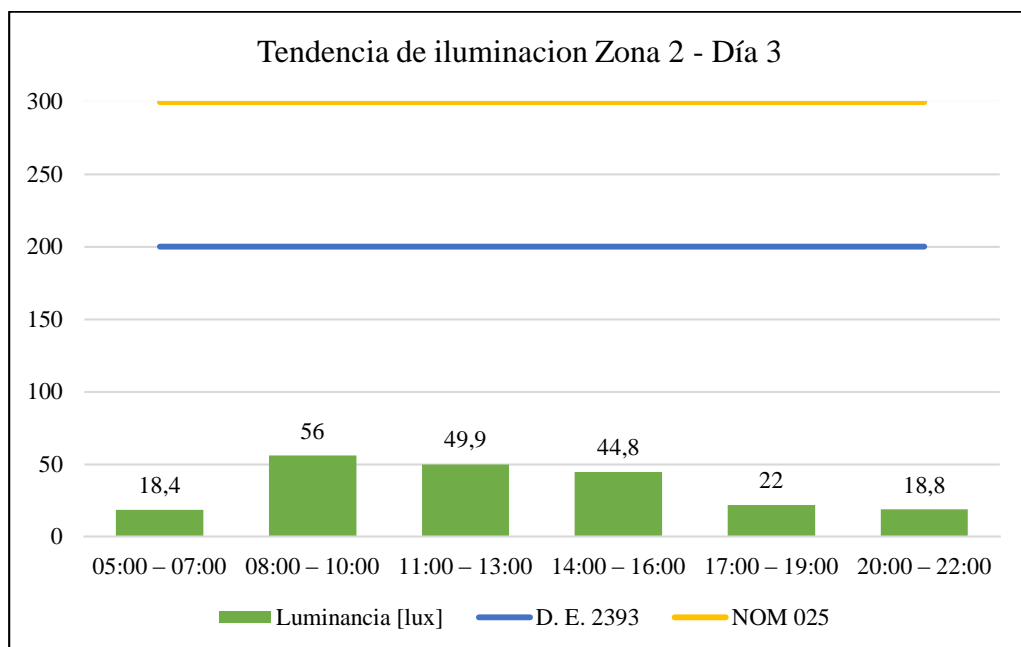


Fig. 36. Promedios de medición Zona 2 – Día 3

Tabla 65. Evaluación del riesgo Zona 2 – Día 3

Hora de medición	Nivel medio [lux]	Incert. 3%	Nivel requerido [lux]	% de conformidad	Calificación lumínica	Uniformidad
05:00 – 07:00	18,4	0,55	200	9,2	Muy deficiente	0,20
08:00 – 10:00	56,0	1,68		28,0	Muy deficiente	0,45
11:00 – 13:00	49,9	1,49		24,9	Muy deficiente	0,50
14:00 – 16:00	44,8	1,34		22,4	Muy deficiente	0,43
17:00 – 19:00	22,0	0,66		11,0	Muy deficiente	0,18
20:00 – 22:00	18,8	0,56		9,4	Muy deficiente	0,20

La zona 2, así como en los anteriores días de mediciones, presenta en todos los periodos de mediciones una calificación lumínica de “muy deficiente”, siendo el nivel más alto registrado de 56 luxes en la mañana en el periodo comprendido entre las 8 y 10 de la mañana, todavía muy por debajo de los niveles requeridos por la normativa ecuatoriana de 200 luxes y a partir de este periodo se detecta un decaimiento progresivo de la iluminación debido a las condiciones ambientales que se presentó en la tarde. Una vez más la uniformidad que se presenta en el área, en todos los periodos de recolección de datos está muy por debajo de lo sugerido por la ley, comprobando así los grandes desequilibrios lumínicos percibidos por el personal y confirmados en los anteriores días de evaluación.

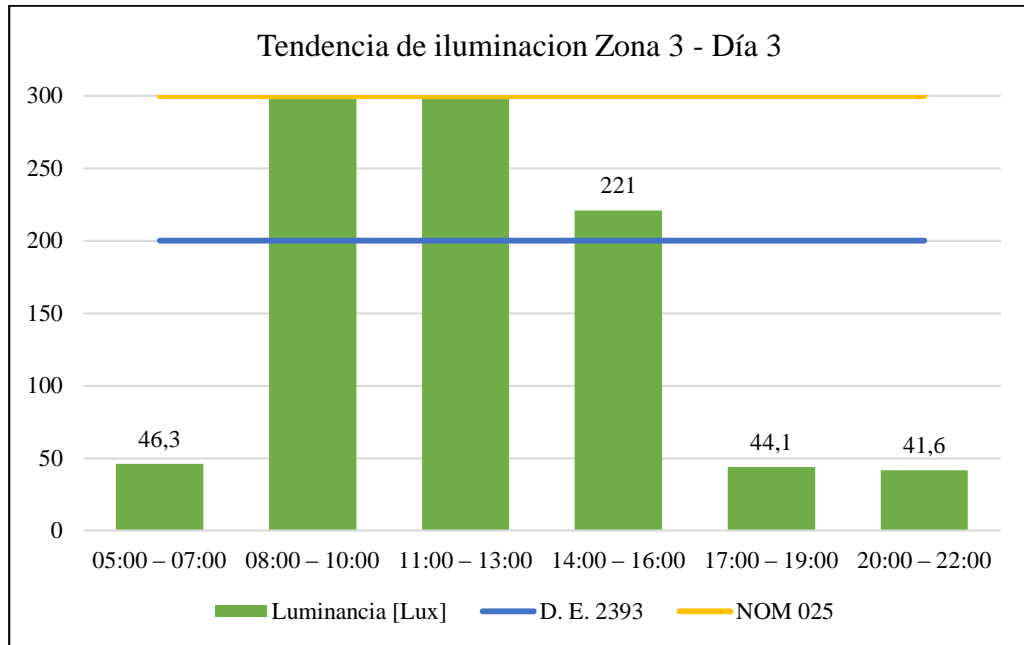


Fig. 37. Promedios de medición Zona 3 – Día 3

Tabla 66. Evaluación del riesgo Zona 3 – Día 3

Hora de medición	Nivel medio [lux]	Incert. 3%	Nivel requerido [lux]	% de conformidad	Calificación lumínica	Uniformidad
05:00 – 07:00	46,3	1,39	200	23,1	Muy deficiente	0,61
08:00 – 10:00	303,4	9,10		151,6	Excesiva	0,32
11:00 – 13:00	315,0	9,44		157,5	Excesiva	0,43
14:00 – 16:00	221	6,63		110,6	Excesiva	0,58
17:00 – 19:00	44,1	1,32		22,0	Muy deficiente	0,31
20:00 – 22:00	41,6	1,24		20,1	Muy deficiente	0,37

A diferencia que en las zonas 1 y 2, la zona 3 si presenta unos óptimos niveles de iluminación en los periodos comprendidos entre las 8:00 hasta las 16:00, esto para lo que sugiere la normativa ecuatoriana, pero aun es deficiente para lo que requiere la norma mexicana, no obstante estos grandes niveles de luminosidad presentados decaen en los periodos sin presencia del sol, teniendo niveles de aproximadamente 40 luxes en tales periodos, todavía muy por debajo de lo que sugiere la normativa ecuatoriana que son 200 luxes, también la uniformidad de la iluminación es muy deficiente ya que en ningún periodo alcanza los 0,7 que se requiere.

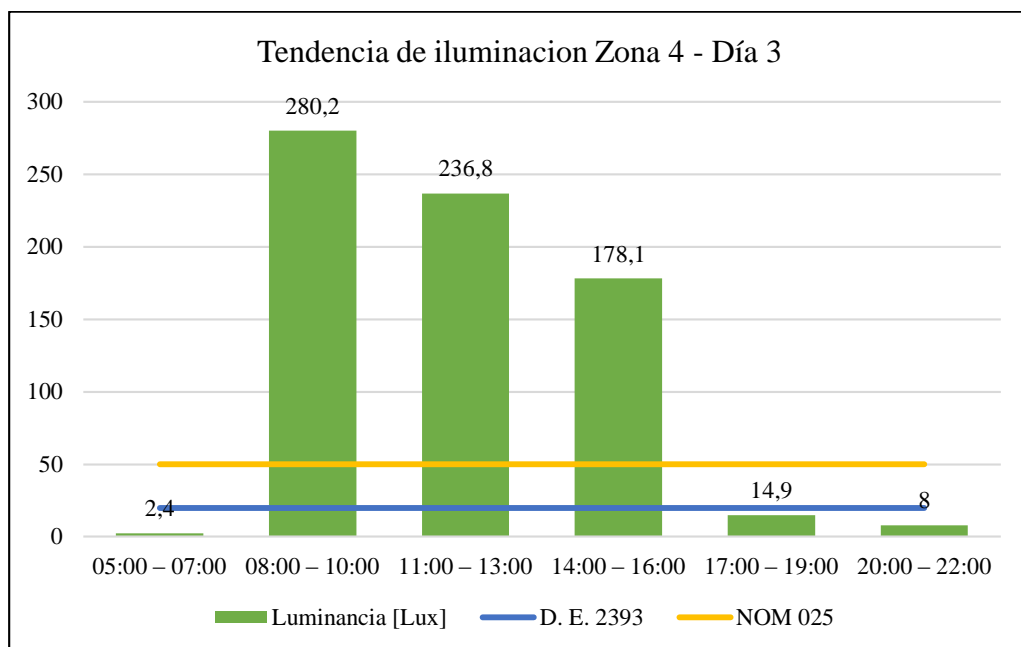


Fig. 38. Promedios de medición Zona 4 – Día 3

Tabla 67. Evaluación del riesgo Zona 4 – Día 3


Hora de medición	Nivel medio [lux]	Incert. 3%	Nivel requerido [lux]	% de conformidad	Calificación lumínica	Uniformidad
05:00 – 07:00	2,4	0,07	20	11,8	Muy deficiente	0,37
08:00 – 10:00	280,2	8,40		1400	Excesiva	0,17
11:00 – 13:00	236,8	7,10		1183	Excesiva	0,14
14:00 – 16:00	178,1	5,34		890	Excesiva	0,21
17:00 – 19:00	14,9	0,44		74,37	Aceptable	0,51
20:00 – 22:00	8,0	0,23		39,81	Deficiente	0,62

La zona 4, ahora en el tercer día que se somete a medición y evaluación, nuevamente refleja y constata las anomalías en cuanto a iluminación se refiere surgida en los anteriores días de evaluación, muy por la mañana en el primer turno de trabajo se dan niveles de iluminación demasiado pobres ya que cuenta con únicamente luz solar y por esto, estos niveles incrementan con el paso de las horas hasta llegar esta vez a un pico de 280,2 luxes en el periodo comprendido entre las 08:00 y 10:00 y cuyo nivel tiende a decaer en la tarde debido a la lluvia y cielo nublado que dio lugar. La uniformidad nuevamente está en todos los periodos de medición por debajo del nivel recomendado por la normativa ecuatoriana.

Análisis general de la medición y evaluación

Las mediciones, realizadas bajo condiciones normales de operación y cuyos días de evaluación escogidos de manera aleatoria en condiciones ambientales indistintas reflejan una gran deficiencia en niveles de iluminación en todas las circunstancias, ya sea en periodos de medición diaria o en los 3 días de mediciones a los que se sometió a evaluación, siendo la zona 2 como la que más niveles críticos presenta a lo largo del día siendo estos calificados como muy deficientes, esta zona es destinada para la operación de equipos de pasteurizado, homogeneizado, almacenamiento de materia prima o en ocasiones parte de esta se destina al almacenamiento de producto terminado, por lo que las necesidades de iluminación determinadas es de 200 luxes y los valores promedios diarios de iluminación en dicha zona fluctúan entre 29 y 35 luxes, valores muy por debajo del requerido por la ley, de igual manera la zona 1 y zona 3 son objeto de corrección debido a que, si es cierto no presenta niveles de iluminación tan bajos como la zona 2, si se registra valores lumínicos considerados como deficientes y en pocos casos aceptables. Por contraste la zona 4 es la que menores requerimientos visuales necesita y aunque el nivel de iluminación durante el día es muy elevado, este nivel tiende a decaer estrepitosamente en los periodos sin presencia de luz solar, esto debido a la no existencia de luz artificial que complementa la luz natural. Los valores de uniformidad en TODOS los casos están por debajo del 0,7 sugerido por la ley ecuatoriana, lo cual indica un gran desequilibrio lumínico en las áreas sometidas a evaluación, esto debido a la mala ubicación de las pocas luminarias que existen en el área y también en gran parte debido a la presencia de grandes equipos del proceso productivo como son principalmente los tanques o silos de almacenamiento, los cuales producen sombras y por lo tanto grandes desequilibrios en iluminación; esta distribución de estos grandes tanques deberá ser tomada en cuenta en los parámetros para el control del riesgo lumínico, pues el número y distribución de luminarias a proponer se hará de manera que estas luminarias no ocasionen sombras en conjunción con dichos equipos del proceso.

4.8. Fase III: Manual de procedimientos para el control del riesgo lumínico

	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	ER – MP – RL
	Manual de procedimientos para el control del riesgo lumínico	Página 1 de 3
		Fecha: 20/03/18

1. Introducción


Para acatar la política de seguridad industrial y salud ocupacional impuesta por Pasteurizadora “El Ranchito”, en materia de prevención de riesgos laborales por iluminación en el área de tratamiento térmico, este documento será enfocado al diseño de un programa de procedimientos de control para el riesgo por iluminación, obedeciendo procedimientos que la normativa ecuatoriana dicta mediante la ley de prevención de riesgos laborales y del decreto ejecutivo 2393, documentos en los cuales sugieren el procedimiento a seguir como la estructura organizacional del área, procesos y responsabilidades, funciones, actividades y recursos para la realización del mismo. Dicho programa obedece también a aspectos negativos encontrados en el reconocimiento, identificación, medición y evaluación de los niveles de iluminación.

2. Objetivos

- Desarrollar un manual de procedimientos de control para el riesgo lumínico, acorde a la normativa ecuatoriana por medio del decreto ejecutivo 2393.
- Instaurar el manual de prevención de riesgos por iluminación en el área de tratamiento térmico de la pasteurizadora “El Ranchito” que sea objeto de guía para reducir la exposición a riesgos lumínicos para que el personal pueda desarrollar sus actividades de forma segura y efectiva.

3. Alcance

- El presente documento de procedimientos de control para riesgos laborales se lo desarrolla para controlar el riesgo lumínico en el área de tratamiento térmico de la Pasteurizadora “El Ranchito”.
- El presente programa de procedimientos de control tiene aplicación al personal que labora en el área, personal de áreas adyacentes, personal administrativo y visitantes en general que circulen en las inmediaciones del área descrita.

	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	ER – MP – RL
	Manual de procedimientos para el control del riesgo lumínico	Página 2 de 3 Fecha: 20/03/18

- El programa está enfocado al control prioritario (fuente, medio y persona) en la gestión del riesgo lumínico.

4. Metodología

El desarrollo del presente documento sigue el siguiente procedimiento

- Propuesta de control del riesgo en la fuente y etapa de diseño
- Propuesta de control del riesgo en el medio
- Propuesta de control del riesgo en el receptor
- Aprobación y designación de cargos

5. Responsabilidades


La responsabilidad de la aplicación del presente manual recae sobre el personal del área, personal administrativo y visitantes del área.

5.1. Del departamento de seguridad industrial

- Revisar, aplicar y socializar el manual al personal que tienen contacto directo o indirecto con las inmediaciones del área de tratamiento térmico, así como de capacitar al personal del área acerca de los riesgos asociados al trabajo.
- Desarrollar controles periódicos sobre la aplicación del manual de prevención de riesgos lumínicos en el área.
- Designar competencias al personal del área de acuerdo al manual y coordinar con el departamento de mantenimiento la implementación y/o modificación del sistema de iluminación del área.

5.2. Del jefe de área

- Dar el buen ejemplo al resto del personal cumpliendo a cabalidad el manual instaurado para la prevención de los riesgos lumínicos.
- Hacer llegar al personal de seguridad industrial las sugerencias que surjan en el área en materia de riesgos laborales por iluminación.

	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	ER – MP – RL
	Manual de procedimientos para el control del riesgo lumínico	Página 3 de 3
		Fecha: 20/03/18

- Hacer cumplir con las normas y procedimientos al personal que labora en el área de producción mencionada.

5.3. Del personal

- Cumplir con el manual para su propia seguridad.
- Comunicar al jefe de área o departamento de seguridad industrial deficiencias en el sistema de iluminación.

5.4. De visitantes

- Acatar las normas y procedimientos instaurados en el presente manual

6. Procedimientos

6.1. Control del riesgo lumínico en la fuente: MP – RLCF.001

6.2. Control del riesgo lumínico en el medio: MP – RLCM.002


6.3. Control del riesgo lumínico en el receptor: MP – RLCR.003

7. Condiciones generales del área

Con base en la observación en los factores de riesgos por iluminación se debe acatar lo siguiente:

- Se pausarán las actividades laborales cuando el sistema de iluminación deje de funcionar.
- Se revisarán y comunicarán (al personal de seguridad industrial o personal de mantenimiento) fallos en el sistema de iluminación, en caso de existir.
- Se respetarán los periodos establecidos de funcionamiento del sistema de iluminación.

4.8.1. Procedimientos del control del riesgo lumínico en la fuente

	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	MP – RLCF.001
	Procedimientos del control del riesgo lumínico en la fuente	Página 1 de 7
		Fecha: 20/03/18

1. Propósito


Cumplir el nivel de iluminación requerido por el D. E. 2393 [38], en el área de tratamiento térmico de la pasteurizadora “El Ranchito” aplicando el rediseño del sistema de iluminación mediante el control del flujo luminoso con base en el cálculo de instalaciones de alumbrado formulado por el centro de transferencia de tecnología de la Universidad Politécnica de Cataluña, *Barcelona Tech* [2], recurso propuesto por el Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT de España mediante la evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo [36].

2. Alcance

- El presente procedimiento de control en la fuente para riesgos laborales se lo desarrolla para controlar el riesgo lumínico en el área de tratamiento térmico de la Pasteurizadora “El Ranchito”.
- Los presentes procedimientos de control en la fuente tienen aplicación al personal que labora en el área, personal de áreas adyacentes, personal administrativo y visitantes en general que circulen en las inmediaciones del área descrita.
- El procedimiento se aplica al control del flujo luminoso.

3. Marco de referencia

- Decreto Ejecutivo 2393 “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores”, Art. 56 y Art. 57, Iluminación.
- Norma Oficial Mexicana NOM 025, Secretaría del trabajo y previsión social, 2008, “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”
- Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT, “Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo”
- NTP 211 – INSHT, “Iluminación de los centros de trabajo”.
- CITCEA, “Calculo de instalaciones de alumbrado”

	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	MP – RLCF.001
	Procedimientos del control del riesgo lumínico en la fuente	Página 2 de 7
		Fecha: 20/03/18

4. Desarrollo y procedimiento de actuación

Rediseño del sistema de iluminación del área de trabajo, método de los lúmenes

4.1. Cálculo de instalaciones de alumbrado

Este método seleccionado tiene como objetivo el de calcular el nivel de iluminación requerido en un centro de trabajo con alumbrado general, a través de parámetros como dimensiones del área, nivel de iluminación requerido debido a la naturaleza de las actividades, y características del entorno laboral. El flujograma que se muestra en la Figura 39 indica el procedimiento a seguir.

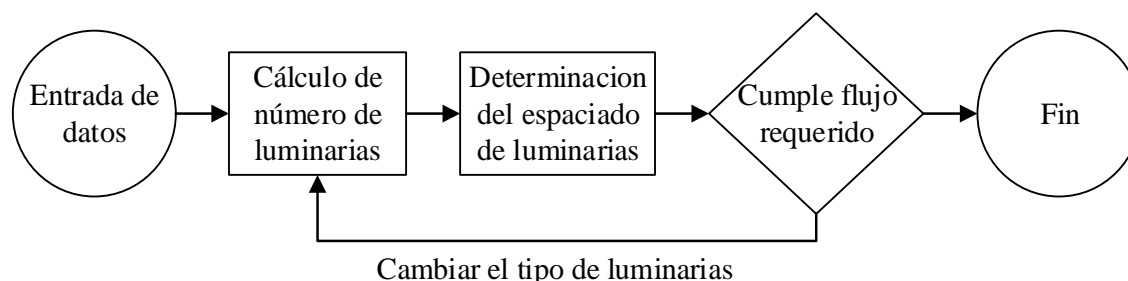



Fig. 39. Procedimiento del cálculo del sistema de iluminación [37]

4.2. Parámetros de entrada

Los parámetros de entrada para el cálculo del número de luminarias se establecen conforme a la zonificación del área de tratamiento térmico, previamente desarrollada mostrada en el Anexo 7. Para las zonas de trabajo en máquinas y equipos (zona 1 y 2) se ha determinado una altura media del plano de trabajo de 1,2m debido a la naturaleza de las actividades desarrolladas en dichas zonas, mientras que la altura que se determina para las zonas 3 y 4 se establece en 0,85m, tales dimensiones se ajustan para determinar una altura óptima (h) en la cual se deben suspender las luminarias a partir de la altura plano de trabajo.

El dimensionamiento estructural y datos de entrada a determinar se establece conforme a los parámetros de la Figura 40

	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	MP – RLCF.001
	Procedimientos del control del riesgo lumínico en la fuente	Página 3 de 7
		Fecha: 20/03/18

Entrada de datos:

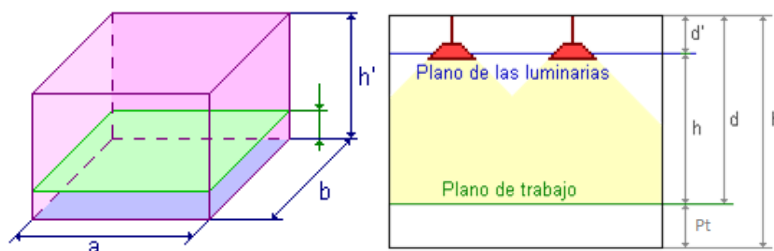


Fig. 40. Parámetros estructurales de entrada para el cálculo [37]

Altura de suspensión óptima h [m]:

$$h = \frac{4}{5}(h' - Pt) \quad (4)$$

Donde:

- h' : altura total de la zona [m]
- a : largo [m]
- b : ancho [m]
- h : altura óptima [m]
- Pt : Altura del plano de trabajo [m]

Además, se requieren parámetros de reflexión para la determinación del factor de utilización η , estos factores están asociados a las características del entorno estructural de la planta, el factor de reflexión toma los valores indicados en la Tabla 68 y su correspondiente factor de utilización se encuentra tabulado en la Tabla 69 si el valor del índice del local k no se encuentra por lectura directa, es necesario interpolar.

Tabla 68. Valores del factor de reflexión [37]

	Color	Factor de reflexión p
Techo	Blanco o muy claro	0,7
	Claro	0,5
	Medio	0,3
Paredes	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1


	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	MP – RLCF.001
	Procedimientos del control del riesgo lumínico en la fuente	Página 4 de 7
		Fecha: 20/03/18

Tabla 69. Factor de utilización para luminarias propuestas (Véase Anexo 10)

Índice del local k	Factor de utilización								
	Factor de reflexión del techo								
	0,7			0,5			0,3		
	Factor de reflexión de las paredes								
	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1
0,0	0,75	0,75	0,75	0,71	0,71	0,71	0,68	0,68	0,68
1,0	0,66	0,64	0,61	0,63	0,61	0,60	0,61	0,59	0,58
2,0	0,58	0,54	0,51	0,56	0,53	0,50	0,54	0,51	0,49
3,0	0,52	0,47	0,43	0,50	0,46	0,43	0,48	0,45	0,42
4,0	0,46	0,41	0,37	0,45	0,40	0,37	0,43	0,39	0,36
5,0	0,41	0,36	0,32	0,40	0,36	0,32	0,39	0,35	0,32
6,0	0,38	0,32	0,29	0,36	0,32	0,28	0,35	0,31	0,28
7,0	0,34	0,29	0,25	0,33	0,29	0,25	0,32	0,28	0,25
8,0	0,31	0,26	0,23	0,30	0,26	0,23	0,30	0,25	0,22
9,0	0,29	0,24	0,20	0,28	0,24	0,20	0,27	0,23	0,20
10,0	0,27	0,22	0,19	0,26	0,22	0,19	0,25	0,21	0,18


Para la determinación del índice de local k se calcula a partir de la geometría de la zona:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a+b)} \quad (5)$$

- Donde k toma valores entre 1 y 10, a pesar que se pueden calcular valores mayores a 10 o menores de 1 con la fórmula, no se consideran debido a la despreciable diferencia que conlleva estos valores.
- Asimismo, se requiere del establecimiento del factor de mantenimiento fm el cual está en dependencia del grado de suciedad y limpieza del entorno laboral, el mismo se encuentra tabulado en la Tabla 70:

Tabla 70. Valores del factor de mantenimiento [37]

Ambiente	Factor de mantenimiento
Limpio	0,8
Sucio	0,6

	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	MP – RLCF.001
	Procedimientos del control del riesgo lumínico en la fuente	Página 5 de 7
		Fecha: 20/03/18

4.3. Cálculo del número de luminarias:

Como primer paso se requiere calcular el flujo luminoso total necesario en la zona asociado a la geometría, requerimiento lumínico y los coeficientes de mantenimiento e utilización:

$$\varphi_t = \frac{E \cdot a \cdot b}{\eta \cdot f_m} \quad (6)$$

Donde:

φ_t : Flujo luminoso total necesario

- E: es el requerimiento de iluminación en la zona, en luxes

El número de luminarias requerido para la zona, de acuerdo a las características de luminaria escogida (Ver Anexo 11) viene dado por la ecuación:

$$N = \frac{\varphi_t}{n \cdot \varphi_L} \quad (7)$$

Redondeando por exceso, donde:


- N: Numero de luminarias
- n: número de lámparas por luminaria
- φ_L : flujo luminoso por lámpara

4.4. Emplazamiento de las luminarias:

El emplazamiento o separación que debe existir entre luminarias por zona está asociado debido a las dimensiones de la zona y geometría de esta, en las zonas rectangulares las luminarias se reparten de forma uniforme en líneas paralelas a los ejes de simetría de la zona según las fórmulas:

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N \cdot b}{a}} \quad (8)$$

$$N_{largo} = N_{ancho} * \frac{b}{a} \quad (9)$$

	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	MP – RLCF.001
	Procedimientos del control del riesgo lumínico en la fuente	Página 6 de 7
		Fecha: 20/03/18

Donde:

- N_{ancho} = Numero de luminarias a lo ancho
- N_{largo} = Numero de luminarias a lo largo

4.5. Comprobación del grado de efectividad del control:

La comprobación tiene lugar debido a que los cálculos desarrollados aun no arrojen el nivel de iluminación requerido o a su vez, estos nuevos niveles calculados sean excesivos los cuales pueden producir deslumbramientos al personal, el nivel propuesto se determina a partir de la ecuación 10; La verificación de resultados se enfoca también al cumplimiento de parámetros de separación de las luminarias en función de la altura de la zona, el mismo que debe cumplir los parámetros establecidos en la Tabla 71:

$$E_m = \frac{N \cdot n \cdot \varphi_L \cdot \eta \cdot f_m}{a \cdot b} \geq E_{tablas} \quad (10)$$

Tabla 71. Distancia máxima entre luminarias [37]

Altura del local	Distancia máxima entre luminarias e
> 10 m	$e < 1,2 h$
6m – 10 m	$e < 1,5 h$
4m – 6m	
< 4 m	$e < 1,6 h$
Distancia pared - luminaria: $e/2$	

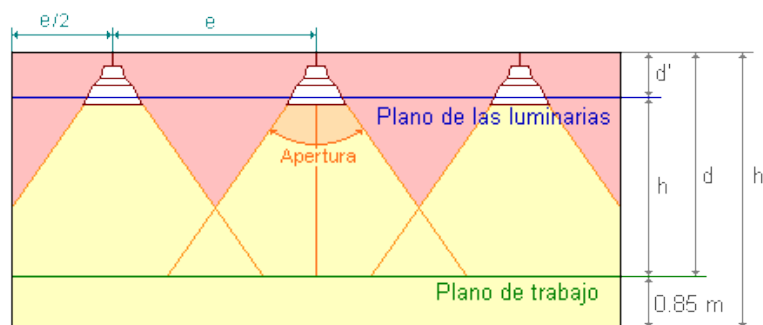



Fig. 41. Apertura del haz de luz de las luminarias y altura de las luminarias [37]

	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	MP – RLCF.001
	Procedimientos del control del riesgo lumínico en la fuente	Página 7 de 7
		Fecha: 20/03/18

5. Registros

- 5.1. Registro del cálculo de luminarias zona 1: R1 – RLCF.001
- 5.2. Registro del cálculo de luminarias zona 2: R2 – RLCF.001
- 5.3. Registro del cálculo de luminarias zona 3: R3 – RLCF.001
- 5.4. Registro del cálculo de luminarias zona 4: R4 – RLCF.001
- 5.5. Registro del cumplimiento de niveles de iluminación: R5 – RLCF.001

6. Anexos

Anexo 12: Desarrollo completo de los cálculos del sistema de iluminación

Anexo 10: Información técnica de las luminarias propuestas

Anexo 11: Catálogo de la gama de lámparas propuestas

Anexo 13: Plano de redistribución de las luminarias


	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	R2 – RLCF.001
	Registro del cálculo de luminarias zona 1	Página 1 de 1
		Fecha: 20/03/18

Tabla 72. Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 1

Datos de entrada	
Largo [a]	21,8m
Ancho [b]	8m
Altura total [h’]	7,5m
Altura del suelo al plano de trabajo	1,2m
Techo	Claro
Paredes	Claras
Ambiente	Limpio
Nivel de iluminación requerido [E]	200 luxes
Sistema de iluminación propuesto	$\phi L=2250$, de 6 lámparas. Ver Anexo 11

Tabla 73. Cálculos del sistema de iluminación Zona 1

Datos iniciales	
Altura de suspensión óptima (h) [m]	$h = 5,04 \text{ m}$
Índice del local (k)	$k = 1,17$
Factor de reflexión (p)	$p_{techo} = 0,5$
	$p_{paredes} = 0,5$
Factor de utilización (η)	$\eta = 0,5719$
Factor de mantenimiento (f_m)	$f_m = 0,8$
Calculo del número de luminarias	
Flujo luminoso total necesario (ϕT) [lum.]	$\phi_t = 76237,1 \text{ lumenes}$
Numero de luminarias (N)	$N = 5,64 \cong 6$
Emplazamiento de las luminarias	
Numero de luminarias a lo ancho (N_{ancho})	$N_{ancho} = 1,48 \cong 2$
Numero de luminarias a lo largo (N_{largo})	$N_{largo} = 3$


	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	R2 – RLCF.001
	Registro del cálculo de luminarias zona 2	Página 1 de 1
		Fecha: 20/03/18

Tabla 74. Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 2

Datos de entrada	
Largo [a]	13,3m
Ancho [b]	16,2m
Altura total [h’]	7,5m
Altura del suelo al plano de trabajo	1,2m
Techo	Medio
Paredes	Claras
Ambiente	Limpio
Nivel de iluminación requerido [E]	200 luxes
Sistema de iluminación propuesto	$\phi L=1400$, de 6 lámparas. Ver Anexo 11

Tabla 75. Cálculos del sistema de iluminación Zona 2

Datos iniciales	
Altura de suspensión óptima (h) [m]	$h = 5,04 \text{ m}$
Índice del local (k)	$k = 1,45$
Factor de reflexión (p)	$p_{techo} = 0,3$
	$p_{paredes} = 0,5$
Factor de utilización (η)	$\eta = 0,5715$
Factor de mantenimiento (f_m)	$f_m = 0,8$
Calculo del número de luminarias	
Flujo luminoso total necesario (ϕT) [lum.]	$\phi_t = 94251,97 \text{ lumenes}$
Numero de luminarias (N)	$N = 11,22 \cong 12$
Emplazamiento de las luminarias	
Numero de luminarias a lo ancho (N_{ancho})	$N_{ancho} = 1,48 \cong 3$
Numero de luminarias a lo largo (N_{largo})	$N_{largo} = 4$


	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	R3 – RLCF.001
	Registro del cálculo de luminarias zona 3	Página 1 de 1
		Fecha: 20/03/18

Tabla 76. Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 3

Datos de entrada	
Largo [a]	6,3m
Ancho [b]	9,7m
Altura total [h’]	7,5m
Altura del suelo al plano de trabajo	0,85m
Techo	Medio
Paredes	Claras
Ambiente	Limpio
Nivel de iluminación requerido [E]	200 luxes
Sistema de iluminación propuesto	$\phi L=2950$, de 2 lámparas. Ver Anexo 11

Tabla 77. Cálculos del sistema de iluminación Zona 3

Datos iniciales	
Altura de suspensión óptima (h) [m]	$h = 5,32m$
Índice del local (k)	$k = 0,71$
Factor de reflexión (p)	$p_{techo} = 0,3$
	$p_{paredes} = 0,5$
Factor de utilización (η)	$\eta = 0,6597$
Factor de mantenimiento (f_m)	$f_m = 0,8$
Calculo del número de luminarias	
Flujo luminoso total necesario (ϕT) [lum.]	$\phi_t = 23158,25 \text{ lumenes}$
Numero de luminarias (N)	$N = 3,925 \cong 4$
Emplazamiento de las luminarias	
Numero de luminarias a lo ancho (N_{ancho})	$N_{ancho} = 2,48 \cong 2$
Numero de luminarias a lo largo (N_{largo})	$N_{largo} = 2$



	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	R4 – RLCF.001
	Registro del cálculo de luminarias zona 4	Página 1 de 1
		Fecha: 20/03/18

Tabla 78. Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 4

Datos de entrada	
Largo [a]	4m
Ancho [b]	1,8m
Altura total [h’]	3m
Altura del suelo al plano de trabajo	0,85m
Techo	Medio
Paredes	Claras
Ambiente	Medio
Nivel de iluminación requerido [E]	20 luxes
Sistema de iluminación propuesto	$\phi L=1400$, de 1 lámpara. Ver Anexo 11

Tabla 79. Cálculos del sistema de iluminación Zona 4

Datos iniciales	
Altura de suspensión óptima (h) [m]	$h = 1,72$
Índice del local (k)	$k = 0,721$
Factor de reflexión (p)	$p_{techo} = 0,3$
	$p_{paredes} = 0,5$
Factor de utilización (η)	$\eta = 0,6605$
Factor de mantenimiento (f_m)	$f_m = 0,8$
Calculo del número de luminarias	
Flujo luminoso total necesario (ϕ_T) [lum.]	$\phi_t = 363,36 \text{ lumenes}$
Numero de luminarias (N)	$N = 0,26 \cong 1$
Emplazamiento de las luminarias	
Numero de luminarias a lo ancho (N_{ancho})	$N_{ancho} = 1$
Numero de luminarias a lo largo (N_{largo})	$N_{largo} = 1$

	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	R5 – RLCF.001
	Registro del cumplimiento de niveles de iluminación	Página 1 de 1
		Fecha: 20/03/18

Verificación de los resultados de la propuesta

La verificación de los resultados de los nuevos niveles de iluminación según la propuesta desarrollada cumple con ecuación (10), en la cual se establece si el nivel propuesto cumple con la normativa asociada, el nivel propuesto por zonas es:

Zona 1

$$E_m = 212,49$$

Zona 2

$$E_m = 213,89$$

Zona 3

$$E_m = 203,81$$


Zona 4

$$E_m = 77,25$$

Tabla 80. Verificación del cumplimiento de los niveles propuestos

	Nivel requerido por D. E. 2393 [lux]	Nivel promedio medido [lux]	Nivel de propuesta de control [lux]
Zona 1	200	75,99	212,49
Zona 2	200	33,31	213,89
Zona 3	200	168,17	203,81
Zona 4	20	123,36	77,25

4.8.2. Procedimientos del control del riesgo lumínico en el medio

	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	MP – RLCM.002
	Procedimientos del control del riesgo lumínico en el medio	Página 1 de 3
		Fecha: 20/03/18

1. Propósito


Cumplir el nivel de iluminación requerido por el D. E. 2393 en el área de tratamiento térmico de la pasteurizadora “El Ranchito”, proponiendo la implementación de medidas en control en el medio o entorno laboral para el aumento y ajuste del flujo luminoso en el área y el control de deslumbramientos en el área de estudio.

2. Alcance

- El presente procedimiento de control en el medio para riesgos laborales se lo desarrolla para controlar el riesgo lumínico en el área de tratamiento térmico de la Pasteurizadora “El Ranchito”.
- Los presentes procedimientos de control en el medio tienen aplicación al personal que labora en el área, personal de áreas adyacentes, personal administrativo y visitantes en general que circulen en las inmediaciones del área descrita.
- El procedimiento se aplica a la adecuación del entorno y a sus características estructurales.

3. Marco de referencia

- Decreto Ejecutivo 2393 “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores”, Art. 56 y Art. 57, Iluminación.
- Norma Oficial Mexicana NOM 025, Secretaría del trabajo y previsión social, 2008, “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”
- Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT, “Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo”
- NTP 211 – INSHT, “Iluminación de los centros de trabajo”.

	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	MP – RLCM.002
	Procedimientos del control del riesgo lumínico en el medio	Página 2 de 3 Fecha: 20/03/18

4. Desarrollo y procedimiento de actuación

4.1. Adecuación del entorno para el incremento del flujo luminoso

La modificación de factores estructurales del medio laboral tales como color y superficie de las paredes, del techo y del suelo, son aspectos esenciales para la adecuación de la iluminación, estas características de los elementos poseen un coeficiente de reflexión (p), que, mientras más alto sea, mejor va a reflejar la luz natural o artificial y por lo tanto se van a registrar niveles óptimos en cuanto a iluminación.

4.2. Adecuación del entorno para el control de deslumbramientos

Debido a que los trabajadores no pueden ser reasignados a otros puestos ni rediseñar el puesto de trabajo puesto a la naturaleza de las actividades del área es prioritario utilizar cortinas o persianas las mismas que permitan regular la incidencia de la luz natural en los periodos que se requiera. Estos periodos fueron estudiados en la evaluación de los niveles de iluminación del presente proyecto y primordialmente se dieron altos niveles de deslumbramiento en la zona 3 puesto a la ubicación de ventanas frente a los trabajadores.

5. Registros

5.1. Registro de la adecuación del entorno: R1 – RLCM.001


	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	R1 – RLCM.001
	Registro de la adecuación del entorno	Página 1 de 1
		Fecha: 20/03/18


Tabla 81. Características actuales del entorno estructural

Características actuales				
Zona	Tonalidad del techo	Factor de reflexión	Tonalidad de las paredes	Factor de reflexión
Zona 1	Claro	0,5	Claro	0,5
Zona 2	Medio	0,3	Claro	0,5
Zona 3	Medio	0,3	Claro	0,5
Zona 4	Medio	0,3	Medio	0,3

Tabla 82. Características propuestas del entorno estructural

Características propuestas				
Zona	Tonalidad del techo	Factor de reflexión	Tonalidad de las paredes	Factor de reflexión
Zona 1	Claro	0,5	Claro	0,5
Zona 2	Claro	0,5	Claro	0,5
Zona 3	Claro	0,5	Claro	0,5
Zona 4	Claro	0,5	Claro	0,5

4.8.3. Procedimientos del control del riesgo lumínico en el receptor

	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	MP – RLCR.003
	Procedimientos del control del riesgo lumínico en el receptor	Página 1 de 2
		Fecha: 20/03/18

1. Propósito


Cumplir el nivel de iluminación requerido por el D. E. 2393 en el área de tratamiento térmico de la pasteurizadora “El Ranchito”, proponiendo la implementación de medidas en control en el receptor mediante la instrucción y capacitación al personal del área en cuanto a la utilización y mantenimiento de los sistemas de iluminación.

2. Alcance

- El presente procedimiento de control en el medio para riesgos laborales se lo desarrolla para controlar el riesgo lumínico en el área de tratamiento térmico de la Pasteurizadora “El Ranchito”.
- Los presentes procedimientos de control en el medio tienen aplicación al personal que labora en el área.
- El procedimiento está orientado a la capacitación del personal.

3. Marco de referencia

- Decreto Ejecutivo 2393 “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores”, Art. 56 y Art. 57, Iluminación.
- Norma Oficial Mexicana NOM 025, Secretaría del trabajo y previsión social, 2008, “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”

	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	MP – RLCR.003
	Procedimientos del control del riesgo lumínico en el receptor	Página 2 de 2
		Fecha: 20/03/18

4. Desarrollo y procedimiento de actuación

4.1. Medidas para la obtención de los niveles óptimos de iluminación

- Los trabajos de instalación, montaje y labores en la conexión eléctrica deben encargarse exclusivamente al personal del departamento de mantenimiento
- Cumplir a cabalidad con el programa establecido en la Tabla 83 para la puesta en funcionamiento del sistema de iluminación

Tabla 83. Horarios de funcionamiento del sistema de iluminación


Zona	Encendido	Apagado
Zona 3 (Ingreso al área)	Inicio de las actividades laborales diarias 05:00 al ingresar al área de producción	Al abandonar completamente el área de producción luego de dar por terminada la jornada laboral 22:00
Zona 1 Zona 2	Inmediatamente después de ingresar al área de producción	Al final de la jornada laboral, cuando se hayan verificado que todos los equipos y maquinas del área hayan cesado su funcionamiento
Zona 4 (Paso a control de calidad)	Exclusivamente cuando se va a circular por la zona, si esta actividad se realiza de forma repetitiva (en función de la producción), se dejará en funcionamiento hasta que el trabajador considere conveniente	

4.1. Medidas para la obtención de los niveles óptimos de iluminación

- No mire directamente el haz luminoso de las luminarias
- Evitar (en lo posible) el ingreso y salida repentinos del área en días soleados
- Utilizar el sistema de ubicación de persianas propuesta acorde a la incidencia de luz solar en la zona

5. Registros

- 5.1. Registro de capacitación al trabajador: R1 – RLCR.001

	PASTEURIZADORA “EL RANCHITO”	R1 – RLCR.001
	Registro de capacitación al trabajador	Página 1 de 1
		Fecha: 20/03/18

Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

FORMATO DE CAPACITACIÓN

Tema: Funcionamiento del sistema de iluminación

Fecha: _____

Capacitador: _____

Hora inicio: _____ Hora Final: _____

Certificamos que hemos recibido capacitación en trabajo seguro, autocuidado, uso de elementos, equipos de protección, uso adecuado de herramientas y sistemas y normas básicas de seguridad que debo acatar en la empresa y fuera de esta cuando me encuentre en ejercicio de mi labor para garantizar mi integridad y la de mis compañeros; las cuales declaro haber entendido y establezco mi compromiso para ponerlas en practica

#	NOMBRE Y APELLIDOS	CEDULA	CARGO	FIRMA
1				
2				
3				
4				
5				
6				

OBSERVACIONES: _____

FIRMA CAPACITADOR

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El reconocimiento de las condiciones de la iluminación arroja de manera subjetiva al personal y al investigador la muy deficiente iluminación existente en el área, en donde las luminarias encontradas se encuentran en una mala ubicación de acuerdo a lo que las actividades laborales requieren y estas son de una mala calidad, el reporte escrito de los trabajadores indica la insatisfacción en cuanto a la percepción de los niveles de iluminación por lo que todo el personal menciona que se sentiría en un ambiente más agradable con niveles superiores de iluminación especialmente en los periodos sin iluminación natural debido a las grandes sombras proyectadas en la noche y madrugada producidas por los equipos de producción que se encuentran en el área de tratamiento térmico.
- A lo largo de los 3 días de evaluación se presentaron condiciones ambientales ligeramente variadas, pero con resultados de evaluación relativamente similares en los periodos con y sin presencia de iluminación natural. Se registraron niveles calificados como “muy deficientes” en la zona 1 y zona 2 (zonas cuyo requerimiento lumínico asciende a 200 luxes según el D.E. 2393) estos niveles varían en un pequeño margen en los periodos con iluminación natural respecto a los turnos de trabajo perteneciente a la madrugada y la noche, en forma general las zonas que peores condiciones lumínicas presentan son las

descritas 1 y 2; en contraste la zona 3 y zona 4, cuyos requerimientos lumínicos son de 200 y 20 luxes respectivamente, zonas en las cuales existe unos adecuados niveles de iluminación solo en los periodos con presencia de luz natural, dichos niveles lumínicos se ven ampliamente mermados en los turnos de madrugada y de noche cuya calificación lumínica, en ambos casos es deficiente.

- En cuanto a niveles de uniformidad en las cuatro zonas establecidas, en ningún periodo de evaluación se registra un nivel de 0,7 o superior que establece la ley ecuatoriana para la óptima distribución de la iluminación y un adecuado equilibrio lumínico, no obstante, en los periodos con luz natural se registran valores muy próximos a lo que dicta la ley, pero sin embargo sigue siendo objeto de mejora en cuanto al riesgo lumínico.
- La elaboración del manual de procedimientos permite establecer de una manera concisa y objetiva los pasos a seguir para controlar efectivamente el riesgo en estudio, la opción más factible y viable establecida es el control en la fuente, modificando el sistema de iluminación existente colocando luminarias acorde a los requerimientos del proceso productivo, la medida de control en cuestión predice un cumplimiento superior al 100% del nivel requerido por la ley ecuatoriana para actividades industriales de este tipo, las medidas de control en el receptor se enfoca a la correcta utilización del sistema de iluminación, previniendo así posibles accidentes o enfermedades laborales que pueden dar lugar la materialización del riesgo estudiado.

5.2. Recomendaciones

Efectuar las evaluaciones de iluminación siguiendo los protocolos ya establecidos en todas las áreas de la empresa, cuyos registros e información recopilada complementen al presente proyecto y obtener un nivel de iluminación promedio en cada una de las áreas y mediante el cual se permita proponer medidas de control más específicas mejorando y corrigiendo la iluminación en el área de trabajo.

Otorgar una prioridad a todas las medidas de control establecidas en el manual de procedimientos, siendo estas: control en la fuente, control en el medio y control en el receptor.

Bibliografía

- [1] Secretaría del trabajo y previsión social, «NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.» pp. 1-13, 2008.
- [2] J. García Fernández, «Cálculo de instalaciones de alumbrado,» Oriol Boix, [En línea]. Available: <http://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html#calculo>.
- [3] Occupational Safety and health Branch, «Lighting in Offices,» *A Simple Guide to Health Risk Assessment*, vol. 3, 2003.
- [4] A. Sanchez, «Deficiencias visuales y psicomotricidad: teoría y práctica,» EDITA 11, Madrid, 1994.
- [5] International Labour Organization, «The ILO at the World Congress on Safety and Health at Work 2017,» *Occupational Safety And Health (OSH)*, vol. I, pp. 3-5, 2017.
- [6] Europa Press, «Expertos destacan de que una iluminación adecuada aumenta hasta un 20% la productividad en el trabajo,» Valencia, 2012.
- [7] Y. T. Andrea Garrido, «ESTUDIO DE ILUMINACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO ADMINISTRATIVOS DE LA EMPRESA COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL VERDE AZUL S.A.S,» Bogotá, 2015.
- [8] J. Molina y C. Merchan , «Niveles de Iluminación y su Relación con los Posibles Efectos Visuales en los Empleados de una IPS de Bogotá,» *Fisioterapia Iberoamericana*, vol. 7, pp. 31-37, 2013.
- [9] Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, «Seguro General de Riesgos en el Trabajo,» [En línea]. Available: http://sart.iess.gob.ec/SRGP/cal_neg_at.php? .
- [10] El Comercio, «Cinco enfermedades más comunes en el trabajo,» 7 6 2014.
- [11] M. P. Espinoza, «El estrés térmico por calor y su incidencia el la salud de los trabajadores,» Ambato, 2017.

- [12] L. Silva, «Desarrollo e Implementación de un manual de seguridad e higiene industrial en la Pasteurizadora El Ranchito,» Riobamba, 2013.
- [13] J. Hernandez y L. Lucio, «Evaluación de los niveles de iluminación en las áreas de trabajo del Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa (LATEX),» Xalapa, 2014.
- [14] L. Briseño, «Prevención de riesgos ocupacionales en empresas colombianas,» *Revista de Ciencias de la Salud*, vol. 1, pp. 31-44, 2003.
- [15] A. García y M. Rodríguez, «Plan de Prevención de Riesgos Laborales en los Talleres del Consejo Provincial de Chimborazo,» 2011, Riobamba.
- [16] E. Sanchez, «Estudio de Ruido, Iluminación y Vibraciones en la empresa agroindustrial Agrocueros S.A para mejorar el ambiente laboral,» Ambato, 2012.
- [17] M. Díaz, «Prevención de riesgos laborales. Seguridad y salud laboral,» Paraninfo, 2015.
- [18] A. Piñeda y G. Montés, «Ergonomía Ambiental: Iluminación y Confort Térmico en trabajadores de oficinas con pantalla de visualización de datos,» *Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información* , vol. 1, nº 2, pp. 55-78, 2014.
- [19] A. Barboza, J. González, S. Viada y A. Rojas , «Parámetros fundamentales para una iluminación energéticamente eficiente en oficinas y áreas de trabajo,» *Revista de la Universidad de Zulia*, vol. 5, nº 11, pp. 56-78, 2014.
- [20] M. Corredor, E. Cabeza, M. Sanchez y E. Cabeza, «Evaluación de los Riesgos por Iluminación en los Puestos de Trabajo de Oficinas PDVSA,» de *Ciencias Básicas Tecnología*, 2008, pp. 63-69.
- [21] OHSAS Project Group, «OHSAS 18001:2007 Serie de evaluación en seguridad y salud ocupacional,» United Kingdom's Copyright, 2007.
- [22] OHSAS Project Group, «OHSAS 18001:2007 Serie de evaluación en seguridad y salud ocupacional,» United Kingdom's Copyright, 1988.
- [23] Prevenidos, «¿Qué es la seguridad en el trabajo?,» Premap, 2 Abril 2017. [En línea]. Available: <http://www.prevencionfremap.es/blog/seguridad-trabajo/>. [Último acceso: 20 Julio 2017].

- [24] Hernández, Malfavón y Fernández, Seguridad e Higiene Industrial, México: LIMUSA Noriega , 2005.
- [25] Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social , «Resolución N° C. D. 513,» Quito.
- [26] Comunidad Andina, «Resolucion 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo,» Lima, 2006.
- [27] A. Muñoz, J. Rodriguez Herrerías y J. Martinez - Val, «La Seguridad Industrial,» de *La Metodología de la Seguridad*, Buenos Aires, Miner, pp. 43-77.
- [28] A. Gutierrez, «Guía técnica para el análisis de exposición a factores de riesgo ocupacional,» de *CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO OCUPACIONALES*, Bogota - Colombia, Ministerio de la Protección Social, 2011.
- [29] J. Asas, Sistema de Gestion de Seguridad y Salud Ocupacional para la Prevencion de Accidentes Laborales en la empresa MIRAL Autobuses, Ambato, 2013.
- [30] Gestión del Riesgo Manizales - Colombia, «Identificación del riesgo,» 2017. [En línea]. Available: http://www.gestiondelriesgomanizales.com/index.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=196. [Último acceso: 24 Julio 2017].
- [31] Comité Técnico AEN/CTN 72 Iluminación y color, « UNE-EN 12464-1:2012 Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo,» AENOR, Madrid, 2012.
- [32] M. Tamaniz, «EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN EN LAS ÁREAS O PUESTOS DE TRABAJO DE LA AGENCIA AUTOMOTRIZ CARIBE MOTORS CHETUMAL,» 2013.
- [33] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo: Iluminación*, vol. 2, 2012.
- [34] Superintendencia de Riesgos del Trabajo , *La iluminación en el ambiente laboral*, Buenos Aires, 2012.
- [35] A. P. Julieta Yamin, «CONFORT VISUAL EN ESPACIOS INTERIORES ILUMINADOS CON LUZ NATURAL EN CLIMAS SOLEADOS. MODELOS TEÓRICOS Y VALORACIONES SUBJETIVAS,» de *Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente*, Rosario, 2012.

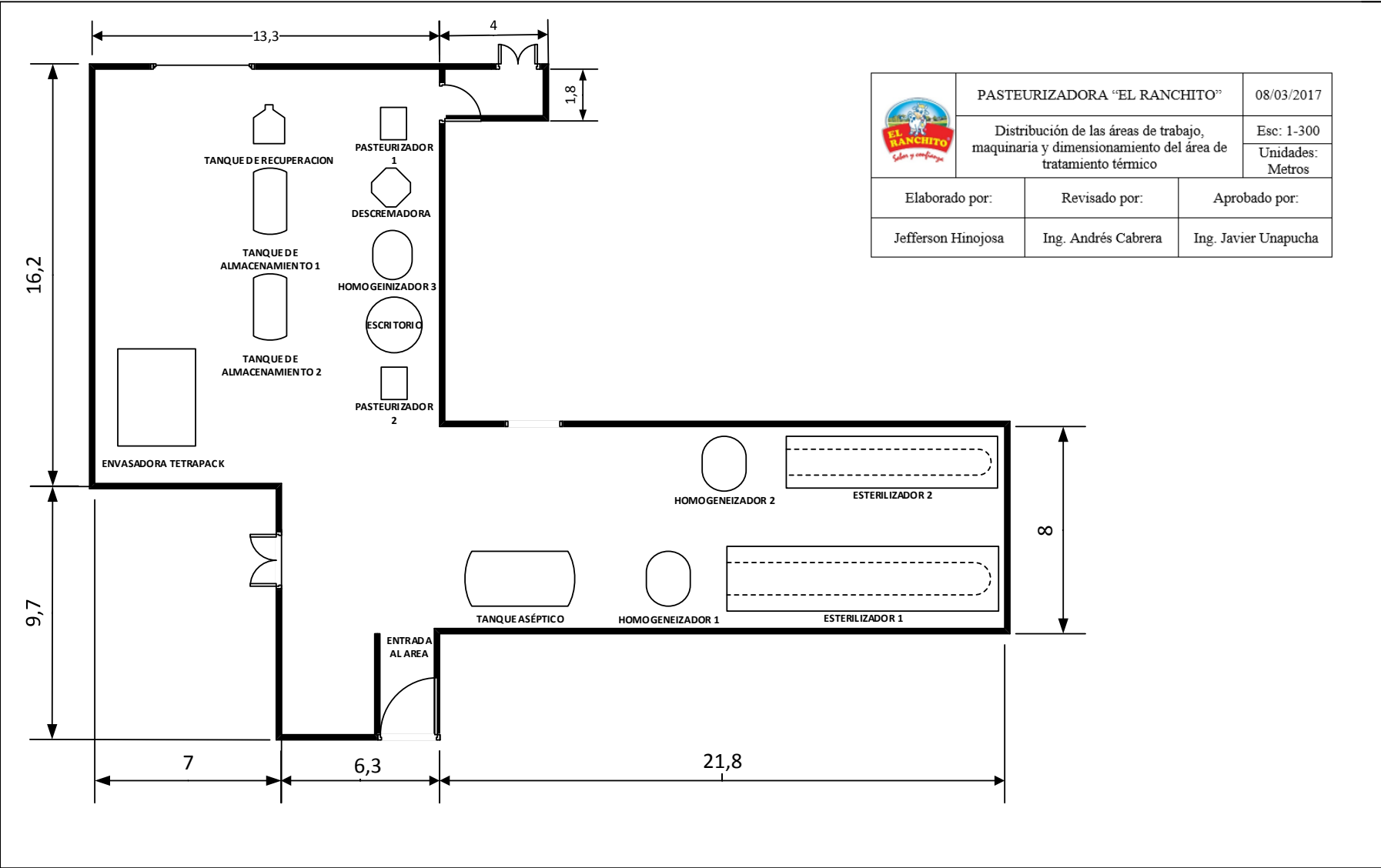
- [36] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, «Iluminación en el Puesto de Trabajo. Criterios para su evaluación y acondicionamiento,» Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 2011.
- [37] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, «Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos,» Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 2015.
- [38] Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, *Decreto Ejecutivo 2393*, Quito: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 1986.
- [39] Secretaría General de la Comunidad Andina, «Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo,» de *Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo*, Lima, 2005.
- [40] International Labour Organization , «Global action needed to tackle rising work-related injuries and diseases, ILO says,» International Labour Organization (ILO), Septiembre 2017. [En línea]. Available: http://www.ilo.org/safework/whatsnew/WCMS_573681/lang--en/index.htm. [Último acceso: 20 Noviembre 2017].
- [41] Secretaría General de la Comunidad Andina, «Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo,» Lima, 2005.
- [42] ISTAS, «La prevención de riesgos en los lugares de trabajo,» *Paralelo Edición*, vol. VI, 2007.
- [43] F. Leccese, G. Salvadori, M. Casini y M. Bertozzi, «Lighting of indoor work places: risk assessment procedure,» *Risk Analysis*, vol. VIII, n° 44, pp. 89 - 102, 2012.
- [44] J. Hernández y L. Lucio, ««Evaluación de los niveles de iluminación en las áreas de trabajo del Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa (LATEX),» Xalapa, 2014.

ANEXOS

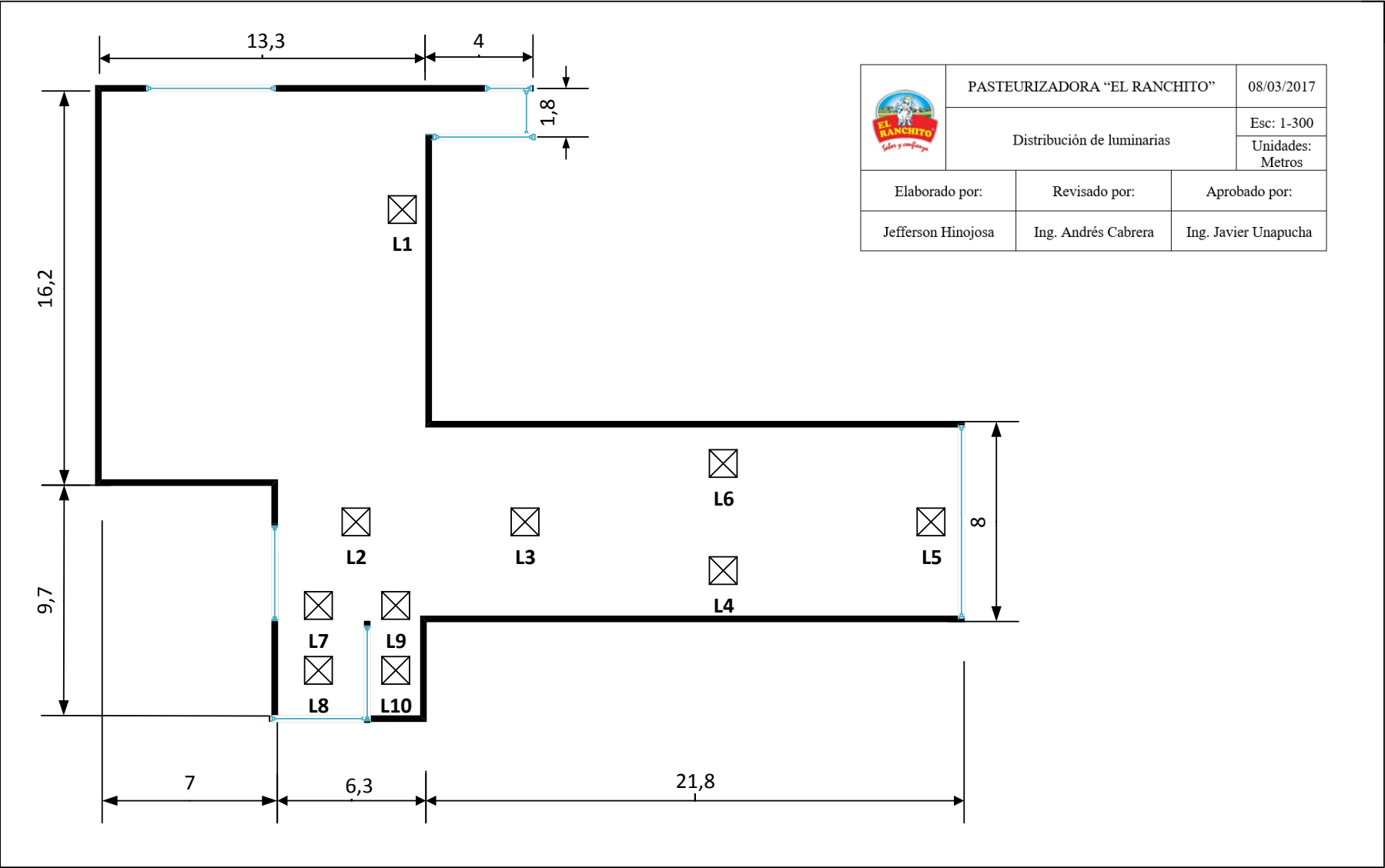
Anexo 1 Tipos de Leches que produce Pasteurizadora El Ranchito Cía. Ltda.

	
<p>Leche larga vida en cartón</p>	<p>Leche UHT en funda</p>
	
<p>Bebida láctea UHT 1 l.</p>	<p>Bebida láctea UHT 450 ml.</p>
	
<p>Bebida láctea UHT 900 ml.</p>	<p>Bebida láctea UHT 250 ml.</p>

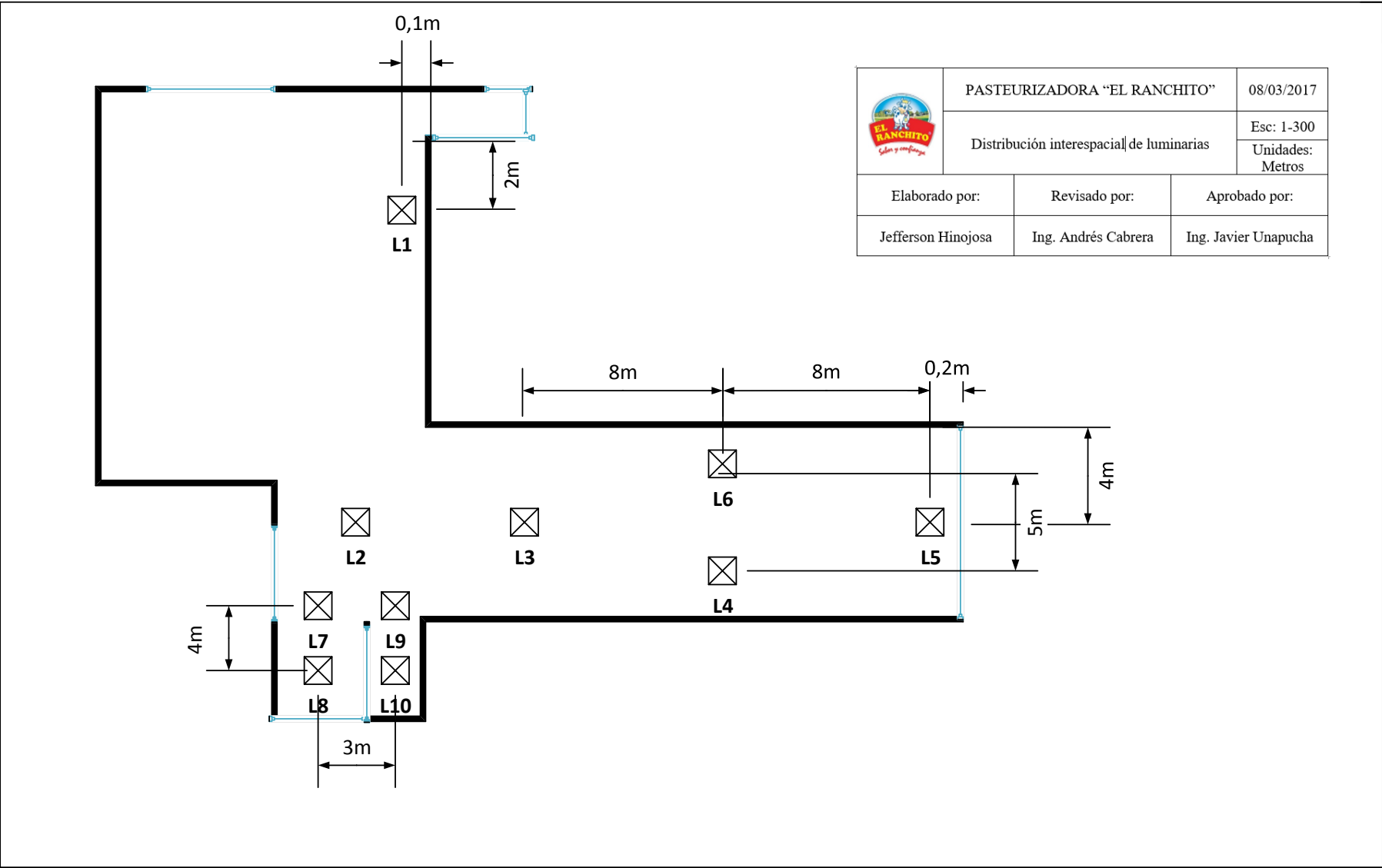
Anexo 2. Planimetría general y distribución de Máquinas – Equipos




Anexo 3. Distribución del sistema de iluminación



Anexo 4. Distribución interespacial de luminarias




Anexo 5. Resultados de la aplicación del cuestionario

Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de Trabajo								
Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.		Aprobado por: Ing. Javier Unapucha				
Puesto:		Geovanny Chicaiza		Área:	Tratamiento técnico			
				Fecha:	01/03/2018			
NOTA: En el test, las situaciones incorrectas se indican mediante un doble recuadro								
SISTEMA DE ILUMINACIÓN	Iluminación natural		<input checked="" type="checkbox"/>		NIVELES DE ILUMINACIÓN	El nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?	Sí	<input type="checkbox"/>
	Iluminación artificial		<input checked="" type="checkbox"/>			No	<input checked="" type="checkbox"/>	
	• General		<input checked="" type="checkbox"/>			En caso de trabajar con pantallas de visualización, ¿resulta demasiado elevado el nivel de iluminación existente?	Sí	<input type="checkbox"/>
	• Localizada		<input type="checkbox"/>			No	<input checked="" type="checkbox"/>	
MANTENIMIENTO	En el caso de existir, ¿se mantienen limpios y practicables las ventanas, los lucernarios y las claraboyas?		Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	DES LUMBRAMIENTOS	¿Existen diferencias de iluminación acusadas dentro de la zona de trabajo?	Sí	<input type="checkbox"/>
			No	<input type="checkbox"/>		No	<input checked="" type="checkbox"/>	
	¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?		Sí	<input type="checkbox"/>		¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visible?	Sí	<input type="checkbox"/>
			No	<input checked="" type="checkbox"/>		No	<input checked="" type="checkbox"/>	
	¿Existen lámparas “fundidas” o averiadas?		Sí	<input type="checkbox"/>		¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>
			No	<input checked="" type="checkbox"/>		No	<input type="checkbox"/>	
¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?		Sí	<input type="checkbox"/>	¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de :	Luminarias muy brillantes?	Sí	<input type="checkbox"/>	
		No	<input checked="" type="checkbox"/>			No	<input checked="" type="checkbox"/>	
¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?		Sí	<input type="checkbox"/>			Ventanas frente al trabajador?	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>
		No	<input checked="" type="checkbox"/>			No	<input type="checkbox"/>	


REFLEJOS MOLESTOS	¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	SOMBRA	¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?	Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual?	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		COLOR	¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?
DESEQUILIBRIOS DE LUMINANCIA	¿Existen diferencias grandes de luminosidad entre elementos del puesto?	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	PARPADEOS		El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?
	(Por ejemplo, impresos en papel blanco sobre una mesa oscura)				
CONTRASTE DE LA TAREA	¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan? (Por ejemplo, los caracteres del texto sobre el papel, en tareas de lectura, o el hilo de coser sobre la tela en tareas de costura).	Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			

Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de Trabajo								
Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.		Aprobado por: Ing. Javier Unapucha				
Puesto:		Santiago Salazar		Área:	Tratamiento técnico			
				Fecha:	01/03/2018			
NOTA: En el test, las situaciones incorrectas se indican mediante un doble recuadro								
SISTEMA DE ILUMINACIÓN	Iluminación natural		<input checked="" type="checkbox"/>		NIVELES DE ILUMINACIÓN	El nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?	Sí	<input type="checkbox"/>
	Iluminación artificial		<input checked="" type="checkbox"/>			No	<input checked="" type="checkbox"/>	
	• General		<input checked="" type="checkbox"/>			En caso de trabajar con pantallas de visualización, ¿resulta demasiado elevado el nivel de iluminación existente?	Sí	<input type="checkbox"/>
	• Localizada		<input type="checkbox"/>			No	<input checked="" type="checkbox"/>	
MANTENIMIENTO	En el caso de existir, ¿se mantienen limpios y practicables las ventanas, los lucernarios y las claraboyas?		Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	NIVELES DE ILUMINACIÓN	¿Existen diferencias de iluminación acusadas dentro de la zona de trabajo?	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>
			No	<input type="checkbox"/>		No	<input type="checkbox"/>	
	¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?		Sí	<input type="checkbox"/>		¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visible?	Sí	<input type="checkbox"/>
			No	<input checked="" type="checkbox"/>		No	<input checked="" type="checkbox"/>	
	¿Existen lámparas “fundidas” o averiadas?		Sí	<input checked="" type="checkbox"/>		¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?	Sí	<input type="checkbox"/>
			No	<input type="checkbox"/>		No	<input checked="" type="checkbox"/>	
MANTENIMIENTO	¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?		Sí	<input type="checkbox"/>	DESLUMBRAMIENTOS	¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de :		
			No	<input checked="" type="checkbox"/>		Luminarias muy brillantes?	Sí	<input type="checkbox"/>
			No	<input checked="" type="checkbox"/>		No	<input checked="" type="checkbox"/>	
¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?		Sí	<input type="checkbox"/>	Ventanas frente al trabajador?	Sí	<input type="checkbox"/>		
		No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>			

REFLEJOS MOLESTOS	¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	SOMBRAS	¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?	Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual?	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		COLOR	¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?
DESEQUILIBRIOS DE LUMINANCIA	¿Existen diferencias grandes de luminosidad entre elementos del puesto?	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	PARPADEOS		El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?
	(Por ejemplo, impresos en papel blanco sobre una mesa oscura)				
CONTRASTE DE LA TAREA	¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan?	Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
	(Por ejemplo, los caracteres del texto sobre el papel, en tareas de lectura, o el hilo de coser sobre la tela en tareas de costura).				


Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de Trabajo								
Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.		Aprobado por: Ing. Javier Unapucha				
Puesto:		Edwin Semblantes		Área:	Tratamiento técnico			
				Fecha:	01/03/2018			
NOTA: En el test, las situaciones incorrectas se indican mediante un doble recuadro								
SISTEMA DE ILUMINACIÓN	Iluminación natural		<input checked="" type="checkbox"/>		NIVELES DE ILUMINACIÓN	El nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?	Sí	<input type="checkbox"/>
	Iluminación artificial		<input checked="" type="checkbox"/>			No	<input checked="" type="checkbox"/>	
	• General		<input checked="" type="checkbox"/>			En caso de trabajar con pantallas de visualización, ¿resulta demasiado elevado el nivel de iluminación existente?	Sí	<input type="checkbox"/>
	• Localizada		<input type="checkbox"/>			No	<input checked="" type="checkbox"/>	
MANTENIMIENTO	En el caso de existir, ¿se mantienen limpios y practicables las ventanas, los lucernarios y las claraboyas?		Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	NIVELES DE ILUMINACIÓN	¿Existen diferencias de iluminación acusadas dentro de la zona de trabajo?	Sí	<input type="checkbox"/>
			No	<input type="checkbox"/>		No	<input checked="" type="checkbox"/>	
	¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?		Sí	<input type="checkbox"/>		¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visible?	Sí	<input type="checkbox"/>
			No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>		
	¿Existen lámparas “fundidas” o averiadas?		Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	
			No	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>		
DES LUMB RAMIENTOS	¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?		Sí	<input type="checkbox"/>	DES LUMB RAMIENTOS	¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de :		
			No	<input checked="" type="checkbox"/>		Luminarias muy brillantes?	Sí	<input type="checkbox"/>
						No	<input checked="" type="checkbox"/>	
¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?		Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	Ventanas frente al trabajador?	Sí	<input type="checkbox"/>		
		No	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>			


REFLEJOS MOLESTOS	¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	SOMBRAS	¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?	Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual?	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		COLOR	¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?
DESEQUILIBRIOS DE LUMINANCIA	¿Existen diferencias grandes de luminosidad entre elementos del puesto?	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	PARPADEOS		El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?
	(Por ejemplo, impresos en papel blanco sobre una mesa oscura)				
CONTRASTE DE LA TAREA	¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan?	Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
	(Por ejemplo, los caracteres del texto sobre el papel, en tareas de lectura, o el hilo de coser sobre la tela en tareas de costura).				


Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de Trabajo								
Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.		Aprobado por: Ing. Javier Unapucha				
Puesto:		Wilson Chacha		Área:	Tratamiento técnico			
				Fecha:	01/03/2018			
NOTA: En el test, las situaciones incorrectas se indican mediante un doble recuadro								
SISTEMA DE ILUMINACIÓN	Iluminación natural		<input checked="" type="checkbox"/>		NIVELES DE ILUMINACIÓN	El nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>
	Iluminación artificial		<input checked="" type="checkbox"/>			No	<input type="checkbox"/>	
	• General		<input checked="" type="checkbox"/>			En caso de trabajar con pantallas de visualización, ¿resulta demasiado elevado el nivel de iluminación existente?	Sí	<input type="checkbox"/>
	• Localizada		<input type="checkbox"/>			No	<input checked="" type="checkbox"/>	
MANTENIMIENTO	En el caso de existir, ¿se mantienen limpios y practicables las ventanas, los lucernarios y las claraboyas?		Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	DES LUMB RAMIENTOS	¿Existen diferencias de iluminación acusadas dentro de la zona de trabajo?	Sí	<input type="checkbox"/>
			No	<input type="checkbox"/>		No	<input checked="" type="checkbox"/>	
	¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?		Sí	<input type="checkbox"/>		¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visible?	Sí	<input type="checkbox"/>
			No	<input checked="" type="checkbox"/>		No	<input checked="" type="checkbox"/>	
	¿Existen lámparas “fundidas” o averiadas?		Sí	<input type="checkbox"/>		¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>
			No	<input checked="" type="checkbox"/>		No	<input type="checkbox"/>	
¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?		Sí	<input type="checkbox"/>	¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de :	Luminarias muy brillantes?	Sí	<input type="checkbox"/>	
		No	<input checked="" type="checkbox"/>		No	<input checked="" type="checkbox"/>		
¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?		Sí	<input type="checkbox"/>		Ventanas frente al trabajador?	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	
		No	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>			

REFLEJOS MOLESTOS	¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	SOMBRAS	¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>
	¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual?	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		COLOR	¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?
DESEQUILIBRIOS DE LUMINANCIA	¿Existen diferencias grandes de luminosidad entre elementos del puesto?	Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	PARPADEOS		El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?
	(Por ejemplo, impresos en papel blanco sobre una mesa oscura)				
CONTRASTE DE LA TAREA	¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan? (Por ejemplo, los caracteres del texto sobre el papel, en tareas de lectura, o el hilo de coser sobre la tela en tareas de costura).	Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			

Anexo 6. Resultados de la aplicación del test

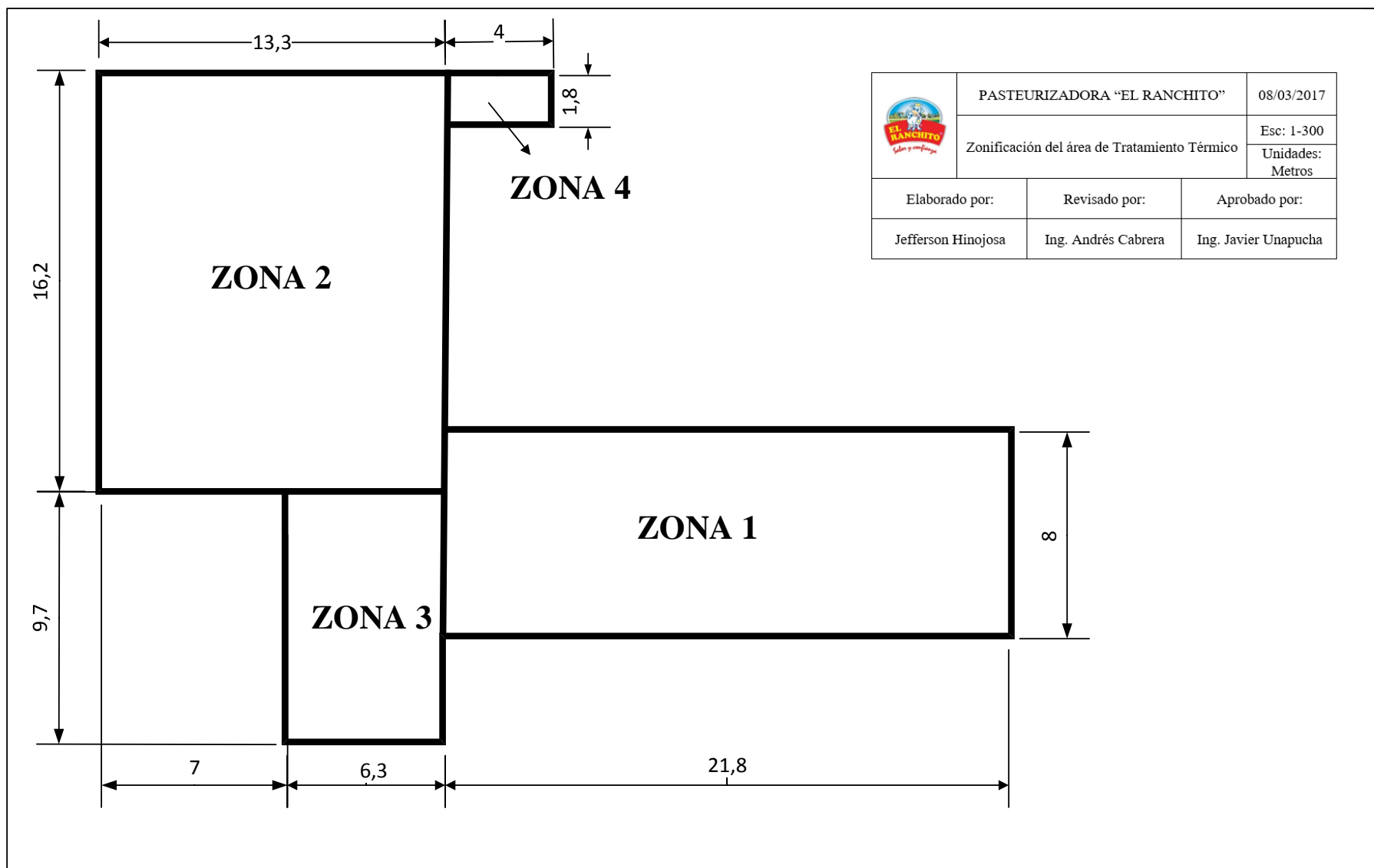
CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN SUBJETIVA					
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.	Aprobado por: Ing. Javier Unapucha			
Puesto:	Giovanny Chicaiza	Área:	Tratamiento térmico	Fecha:	01/03/2018
<p>A continuación, le presentamos un cuestionario con el que pretendemos recoger su opinión sobre condiciones de iluminación en su puesto de trabajo.</p> <p>Para rellenarlo lea detenidamente cada pregunta y todas las alternativas de respuesta marque con una cruz, o indique la opción u opciones que usted considere, en la casilla correspondiente.</p> <p>Por favor, responda a todas las preguntas y tenga en cuenta que algunas preguntas pueden tener varias respuestas.</p>					
<p>1. Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es:</p> <p>Adecuada <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Algo molesta <input type="checkbox"/></p> <p>Molesta <input type="checkbox"/></p> <p>Muy molesta <input type="checkbox"/></p>		<p>d) La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos. <input type="checkbox"/></p> <p>e) En mi puesto de trabajo hay poca luz. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>f) En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores <input type="checkbox"/></p> <p>g) En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas <input type="checkbox"/></p>			
<p>2. Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría tener:</p> <p>Más luz <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Sin cambio <input type="checkbox"/></p> <p>Menos luz <input type="checkbox"/></p>		<p>h) Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>i) En algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos. <input type="checkbox"/></p> <p>j) En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean. <input type="checkbox"/></p>			
<p>3. Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:</p> <p>a) Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>b) En mi puesto de trabajo la luz es excesiva. <input type="checkbox"/></p> <p>c) Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo. <input type="checkbox"/></p>		<p>4. Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:</p> <p>Fatiga en los ojos. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Visión borrosa. <input type="checkbox"/></p> <p>Sensación de tener un velo delante de los ojos. <input type="checkbox"/></p> <p>Vista cansada. <input type="checkbox"/></p> <p>Picor de ojos <input type="checkbox"/></p>			


CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN SUBJETIVA					
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.	Aprobado por: Ing. Javier Unapucha			
Puesto:	Santiago Salazar	Área:	Tratamiento térmico	Fecha:	01/03/2018
<p>A continuación, le presentamos un cuestionario con el que pretendemos recoger su opinión sobre condiciones de iluminación en su puesto de trabajo.</p> <p>Para rellenarlo lea detenidamente cada pregunta y todas las alternativas de respuesta marque con una cruz, o indique la opción u opciones que usted considere, en la casilla correspondiente.</p> <p>Por favor, responda a todas las preguntas y tenga en cuenta que algunas preguntas pueden tener varias respuestas.</p>					
<p>1. Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es:</p> <p>Adecuada <input type="checkbox"/></p> <p>Algo molesta <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Molesta <input type="checkbox"/></p> <p>Muy molesta <input type="checkbox"/></p>		<p>d) La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos. <input type="checkbox"/></p> <p>e) En mi puesto de trabajo hay poca luz. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>f) En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores <input type="checkbox"/></p> <p>g) En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas <input type="checkbox"/></p>			
<p>2. Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría tener:</p> <p>Más luz <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Sin cambio <input type="checkbox"/></p> <p>Menos luz <input type="checkbox"/></p>		<p>h) Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>i) En algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos. <input type="checkbox"/></p> <p>j) En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean. <input type="checkbox"/></p>			
<p>3. Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:</p> <p>a) Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>b) En mi puesto de trabajo la luz es excesiva. <input type="checkbox"/></p> <p>c) Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo. <input type="checkbox"/></p>		<p>4. Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:</p> <p>Fatiga en los ojos. <input type="checkbox"/></p> <p>Visión borrosa. <input type="checkbox"/></p> <p>Sensación de tener un velo delante de los ojos. <input type="checkbox"/></p> <p>Vista cansada. <input type="checkbox"/></p> <p>Picor de ojos <input checked="" type="checkbox"/></p>			

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN SUBJETIVA					
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.	Aprobado por: Ing. Javier Unapucha			
Puesto:	Edwin Semblantes	Área:	Tratamiento térmico	Fecha:	01/03/2018
<p>A continuación, le presentamos un cuestionario con el que pretendemos recoger su opinión sobre condiciones de iluminación en su puesto de trabajo.</p> <p>Para rellenarlo lea detenidamente cada pregunta y todas las alternativas de respuesta marque con una cruz, o indique la opción u opciones que usted considere, en la casilla correspondiente.</p> <p>Por favor, responda a todas las preguntas y tenga en cuenta que algunas preguntas pueden tener varias respuestas.</p>					
<p>1. Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es:</p> <p>Adecuada <input type="checkbox"/></p> <p>Algo molesta <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Molesta <input type="checkbox"/></p> <p>Muy molesta <input type="checkbox"/></p>		<p>d) La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos. <input type="checkbox"/></p> <p>e) En mi puesto de trabajo hay poca luz. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>f) En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>g) En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas <input checked="" type="checkbox"/></p>			
<p>2. Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría tener:</p> <p>Más luz <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Sin cambio <input type="checkbox"/></p> <p>Menos luz <input type="checkbox"/></p>		<p>h) Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>i) En algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos. <input type="checkbox"/></p> <p>j) En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean. <input type="checkbox"/></p>			
<p>3. Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:</p> <p>a) Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>b) En mi puesto de trabajo la luz es excesiva. <input type="checkbox"/></p> <p>c) Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo. <input type="checkbox"/></p>		<p>4. Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:</p> <p>Fatiga en los ojos. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Visión borrosa. <input type="checkbox"/></p> <p>Sensación de tener un velo delante de los ojos. <input type="checkbox"/></p> <p>Vista cansada. <input type="checkbox"/></p> <p>Picor de ojos <input type="checkbox"/></p>			

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN SUBJETIVA					
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.	Aprobado por: Ing. Javier Unapucha			
Puesto:	Wilson Chacha	Área:	Tratamiento térnico	Fecha:	01/03/2018
<p>A continuación, le presentamos un cuestionario con el que pretendemos recoger su opinión sobre condiciones de iluminación en su puesto de trabajo.</p> <p>Para rellenarlo lea detenidamente cada pregunta y todas las alternativas de respuesta marque con una cruz, o indique la opción u opciones que usted considere, en la casilla correspondiente.</p> <p>Por favor, responda a todas las preguntas y tenga en cuenta que algunas preguntas pueden tener varias respuestas.</p>					
<p>1. Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es:</p> <p>Adecuada <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Algo molesta <input type="checkbox"/></p> <p>Molesta <input type="checkbox"/></p> <p>Muy molesta <input type="checkbox"/></p>		<p>d) La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>e) En mi puesto de trabajo hay poca luz. <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>f) En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores <input type="checkbox"/></p> <p>g) En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas <input checked="" type="checkbox"/></p>			
<p>2. Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría tener:</p> <p>Más luz <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Sin cambio <input type="checkbox"/></p> <p>Menos luz <input type="checkbox"/></p>		<p>h) Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente. <input type="checkbox"/></p> <p>i) En algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos. <input type="checkbox"/></p> <p>j) En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean. <input type="checkbox"/></p>			
<p>3. Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:</p> <p>a) Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo. <input type="checkbox"/></p> <p>b) En mi puesto de trabajo la luz es excesiva. <input type="checkbox"/></p> <p>c) Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo. <input type="checkbox"/></p>		<p>4. Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:</p> <p>Fatiga en los ojos. <input type="checkbox"/></p> <p>Visión borrosa. <input type="checkbox"/></p> <p>Sensación de tener un velo delante de los ojos. <input type="checkbox"/></p> <p>Vista cansada. <input type="checkbox"/></p> <p>Picor de ojos <input type="checkbox"/></p>			

Anexo 7. Distribución interespacial de luminarias



	PASTEURIZADORA "EL RANCHITO"	08/03/2017
	Zonificación del área de Tratamiento Térmico	Esc: 1-300 Unidades: Metros
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefferson Hinojosa	Ing. Andrés Cabrera	Ing. Javier Unapucha

Anexo 8. Modelo de fichas para la recolección de datos

	MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS						
	Sección: Producción					Código:	
	Área:			Zona:		Elaborado por:	
Día de medición:	Horarios de medición:					Aprobado por:	
	05:00 – 07:00 08:00 – 10:00 11:00 – 13:00		14:00 – 16:00 17:00 – 19:00 20:00 – 22:00			Revisado por:	
Condiciones atmosféricas:							
Mañana:	Temperatura:	Humedad:		www.weather.com			
Tarde:	Temperatura:	Humedad:					
Noche:	Temperatura:	Humedad:					
Punto de medición:	Hora de medición						\bar{x}
	05:00 – 07:00	08:00 – 10:00	11:00 – 13:00	14:00 – 16:00	17:00 – 19:00	20:00 – 22:00	
	Máx.						
	Mín.						
	Máx.						
	Mín.						
	Máx.						
	Mín.						
	Máx.						
	Mín.						
	Máx.						
	Mín.						
	Máx.						
	Mín.						

	Mín.							
	Máx.							
	Mín.							
	Máx.							
	Mín.							
	Máx.							
	Mín.							
	Máx.							
	Mín.							
	Máx.							
	Mín.							
	Máx.							
	Mín.							
	Máx.							
	Mín.							
	Máx.							
	Mín.							
	Máx.							
	Mín.							
\bar{x}	Máx.							
	Mín.							

Anexo 9. Manual de usuario DIGI – SENSE 20250-00

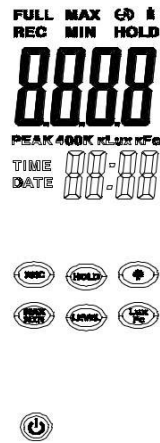
User Manual



Data Logging Light Meter

with NIST-Traceable Calibration

Model 20250-00



THE STANDARD IN PRECISION MEASUREMENT

Introduction

The Digi-Sense Data Logging Light Meter (Model 20250-00) is designed for precision light intensity measurements, in lux or footcandles, for indoor/outdoor environments. Meter will help you meet lighting codes and standards, ensuring safety and quality control requirements while increasing comfort levels and productivity. Advanced features include user-selectable Lux/Fc units, Max/Min readings, HOLD setting, and data logging of up to 87,000 measurements. The instrument is fully tested and calibrated to NIST-traceable standards. Careful use of this meter will provide years of reliable service.

Unpacking

Check individual parts against the list of items below. If anything is missing or damaged, please contact your instrument supplier immediately.

1. Light meter
2. USB cable
3. Software CD
4. Canvas carrying case
5. Three AAA batteries
6. User manual

NIST-traceable calibration report with data

Key Features

- Wide measurement range of 0 to 400 kLux; 0 to 40 kFc
- Precision accuracy of $\pm 3\%$
- User-selectable Lux or Fc units of measure
- Max/Min and Hold functions
- Record up to 87,000 measurements
- Data logging software with graphical display
- Download data via USB connectivity
- Large LCD for easy reading
- Low-battery indicator
- Auto power-off after five minutes of non-use to conserve battery power

Specifications

Range	0 to 400,000 Lux; 0 to 40,000 Fc
Resolution	0.01 Lux/Fc
Accuracy	±3% rdg ±0.5% full-scale (<10,000 Lux), ±4% rdg ± 10 digits (>10,000 Lux)
Sampling rate	User-selectable (default of once per second)
Data logging	Meter stores up to 99 measurements; software records/stores up to 87,000 measurements
Display	4000-count backlit LCD
Overload display	"OL" displayed for overload indication
Spectral response	CIE appropriate light (CIE eye response curve)
Spectral accuracy	CIE V_{λ} function $f1' \leq 6\%$
Cosine response	$f2' \leq 2\%$
Light sensor probe	Silicone light diode with spectral response filter
Light probe cable length	4.9 ft (150 cm)
Operating temperatura	32 to 122°F (0 to 50°C)
Operating humidity	<90% RH, noncondensing
Storage temperatura	14 to 158°F (-10 to 70°C)
Weight	12.3 oz (349 g)
Dimensions	2" x 6 3/8" x 1" (5 x 16 x 2.7 cm)

Maintenance, Recalibration, and Repair

Cleaning instructions

- Light meter should be wiped regularly with a cloth.
- Do not use solvents or detergents to clean meter.

Replacing the Batteries

1. Turn off the light meter if necessary.
2. Loosen the screw and remove the battery door.
3. Replace the three AAA batteries.
4. Replace the battery door and tighten the screw.

It is recommended that Digi-Sense products are calibrated annually to ensure proper function and accurate measurements; however, your quality system or regulatory body may require more frequent calibrations. To schedule your recalibration, please contact InnoCal, an ISO 17025 calibration laboratory accredited by A2LA.



Phone: 1-866-INNOCAL (1-866-466-6225)

Fax: 1-847-327-2993

E-mail: sales@innocalsolutions.com

Web: InnoCalSolutions.com

For Product and Ordering Information, Contact:



Toll-Free: 1-800-323-4340

Phone: 1-847-549-7600

Fax: 1-847-247-2929

ColeParmer.com/Digi-Sense

Toll-Free: 1-800-358-5525

Phone: 1-847-327-2000

Fax: 1-847-327-2700

Davis.com/Digi-Sense

Anexo 10. Reporte fotométrico

Photometric Report

CATALOG NUMBER: NEG-G-U22-H24-00-X

domingo, 09 de diciembre

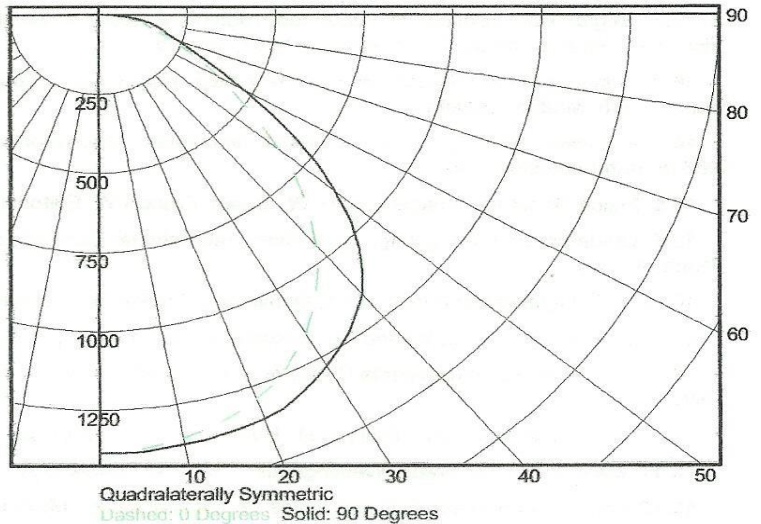
FILENAME: LTL8352H.IES

IESNA95
 [TEST] LTL8352H
 [MANUFAC] HOLOPHANE MEXICO
 [LUMCAT] NEG-G-U22-H24-00-X
 [LUMINAIRE] NEG SERIES GENERAL PURPOSE T8 TROFFER
 [LAMP] FB031/31K RATED 2800 LUMENS/LAMP
 [LAMP] 2x31 W TYPE U 1 5/8
 [BALLAST] REL2P32-SC PUBL BF = .88

SUMMARY DATA

EFFICIENCY (Total): 64.1 %
 EFFICIENCY (Downlight): 64.1 %
 EFFICIENCY (Uplight): 0.0 %
 CIE CLASSIFICATION: DIRECT
 SPACING CRITERION (0-Deg.): 1.24
 SPACING CRITERION (90-Deg.): 1.37
 LUMENS/LAMP: 2800
 NO. OF LAMPS: 2
 LUMINOUS OPENING: RECTANGULAR
 Width: 0.60 (Meters)
 Length: 0.60
 Height: 0.08
 INPUT WATTS: 55

CANDELA PLOT



ZONAL LUMEN SUMMARY

Zone	Lumens	% Lamp	% Luminaire
0 - 30	1102.2	19.7	30.7
0 - 40	1816.2	32.4	50.6
0 - 60	3048.2	54.4	84.9
60 - 90	543.7	9.7	15.1
0 - 90	3591.9	64.1	100.0
90 - 180	0.0	0.0	0.0
0 - 180	3591.9	64.1	100.0

AVERAGE LUMINANCE

(Candelas / Square Meter)

Angle	0	22.5	45	67.5	90
0	3842	3842	3842	3842	3842
45	2839	2844	3044	3332	3591
55	2079	2067	2243	2428	2722
65	1487	1292	1292	1541	1661
75	1082	995	869	1190	1354
85	707	639	636	810	1010

COEFFICIENT OF UTILIZATION TABLE

Effective Floor Cavity Reflectance = 20%

Pcc ...	80				70				50			30			10			0
	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0
RCR																		
0	.76	.76	.76	.76	.75	.75	.75	.75	.71	.71	.71	.68	.68	.68	.65	.65	.65	.64
1	.70	.67	.65	.62	.69	.66	.64	.61	.63	.61	.60	.61	.59	.58	.58	.57	.56	.55
2	.64	.59	.55	.52	.63	.58	.54	.51	.56	.53	.50	.54	.51	.49	.52	.50	.48	.47
3	.59	.53	.48	.44	.57	.52	.47	.43	.50	.46	.43	.48	.45	.42	.46	.44	.41	.40
4	.54	.47	.42	.38	.53	.46	.41	.37	.45	.40	.37	.43	.39	.36	.42	.38	.36	.34
5	.50	.42	.37	.33	.49	.41	.36	.32	.40	.36	.32	.39	.35	.32	.38	.34	.31	.30
6	.46	.38	.33	.29	.45	.38	.32	.29	.36	.32	.28	.35	.31	.28	.34	.31	.28	.27
7	.43	.35	.29	.25	.42	.34	.29	.25	.33	.29	.25	.32	.28	.25	.31	.28	.25	.24
8	.40	.32	.26	.23	.39	.31	.26	.23	.30	.26	.23	.30	.25	.22	.29	.25	.22	.21
9	.37	.29	.24	.21	.37	.29	.24	.20	.28	.24	.20	.27	.23	.20	.27	.23	.20	.19
10	.35	.27	.22	.19	.34	.27	.22	.19	.26	.22	.19	.25	.21	.18	.25	.21	.18	.17

Reported data calculated from manufacturer's data file, based on IESNA recommended methods.

Photometric Viewer v3.4



Anexo 11. Catálogo de lámparas T8

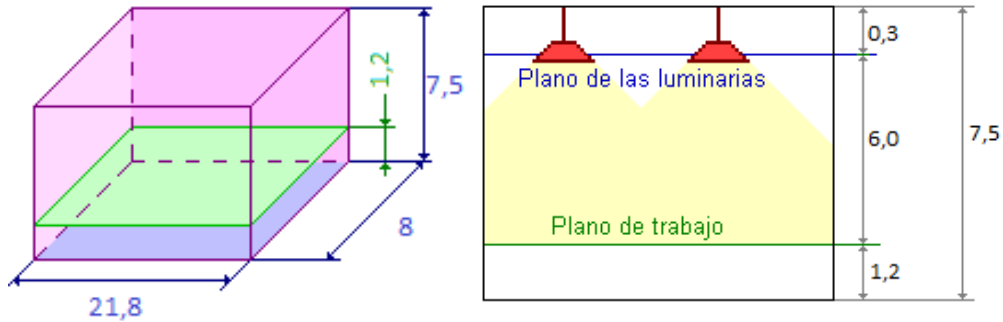
Lámparas Fluorescentes T-8

WATTS	TIPO	TEMP. DE COLOR	ACABADO	LÚMENES INICIALES	VIDA EN HORAS	EFICACIA LÚMENES /WATT	FACTOR DE DEPRECIACIÓN (L.L.D.)	BASE	BULBO	LONGITUD (cm)
17	Lineal	3000	B. cálido	1400	20000	82	0.92	G13	T-8	60.2
17	Lineal	3500	Blanco	1400	20000	82	0.92	G13	T-8	60.2
17	Lineal	4100	B. frío	1400	20000	82	0.92	G13	T-8	60.2
25	Lineal	3000	B. cálido	2250	20000	90	0.92	G13	T-8	90.8
25	Lineal	3500	Blanco	2250	20000	90	0.92	G13	T-8	90.8
25	Lineal	4100	B. frío	2250	20000	90	0.92	G13	T-8	90.8
32	Lineal	3000	B. cálido	2950	20000	92	0.92	G13	T-8	121.2
32	Lineal	3500	Blanco	2950	20000	92	0.92	G13	T-8	121.2
32	Lineal	4100	B. frío	2950	20000	92	0.92	G13	T-8	121.2
32	Lineal	5000	Luz de día	2950	20000	92	0.92	G13	T-8	121.2
32	Lineal/Ecológica	3000	B. cálido	3000	24000	94	0.95	G13	T-8	121.2
32	Lineal/Ecológica	3500	Blanco	3000	24000	94	0.95	G13	T-8	121.2
32	Lineal/Ecológica	4100	B. frío	3000	24000	94	0.95	G13	T-8	121.2
32	Lineal/Ecológica	5000	Luz de día	3000	24000	94	0.95	G13	T-8	121.2
59	Lineal	3000	B. cálido	5900	15000	100	0.92	Fa-8	T-8	243.8
59	Lineal	3500	Blanco	5900	15000	100	0.92	Fa-8	T-8	243.8
59	Lineal	4100	B. frío	5900	15000	100	0.92	Fa-8	T-8	243.8
59	Lineal	5000	Luz de día	5900	15000	100	0.92	Fa-8	T-8	243.8
16	"U" 1 5/8"	3000	B. cálido	1125	20000	70	0.92	G-13	T-8	26.6
16	"U" 1 5/8"	3500	Blanco	1125	20000	70	0.92	G-13	T-8	26.6
16	"U" 1 5/8"	4100	B. frío	1125	20000	70	0.92	G-13	T-8	26.6
16	"U" 1 5/8"	6000	Luz de día	1050	20000	66	0.92	G-13	T-8	26.6
24	"U" 1 5/8"	3000	B. cálido	1925	20000	80	0.92	G-13	T-8	41.9
24	"U" 1 5/8"	3500	Blanco	1925	20000	80	0.92	G-13	T-8	41.9
24	"U" 1 5/8"	4100	B. frío	1925	20000	80	0.92	G-13	T-8	41.9
24	"U" 1 5/8"	6000	Luz de día	1850	20000	77	0.92	G-13	T-8	41.9
31	"U" 1 5/8"	3000	B. cálido	2725	20000	80	0.92	G-13	T-8	57.2
31	"U" 1 5/8"	3500	Blanco	2725	20000	88	0.92	G-13	T-8	57.2
31	"U" 1 5/8"	4100	B. frío	2725	20000	88	0.92	G-13	T-8	57.2
31	"U" 1 5/8"	5000	Luz de día	2600	20000	84	0.92	G-13	T-8	57.2
32	"U" 1 5/8"	3000	B. cálido	2725	20000	85	0.92	G-13	T-8	57.1
32	"U" 1 5/8"	3500	Blanco	2725	20000	85	0.92	G-13	T-8	57.1
32	"U" 1 5/8"	4100	B. frío	2725	20000	85	0.92	G-13	T-8	57.1

Anexo 12. Desarrollo completo de los cálculos del sistema de iluminación

Zona 1

Datos de entrada



Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 1

Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 1

Datos de entrada	
Largo [a]	21,8m
Ancho [b]	8m
Altura total [h']	7,5m
Altura del suelo al plano de trabajo	1,2m
Techo	Claro
Paredes	Claras
Ambiente	Limpio
Nivel de iluminación requerido [E]	200 luxes
Sistema de iluminación propuesto	φL=2250, de 6 lámparas. Ver Anexo 11

- Altura de suspensión óptima h [m]

$$h = \frac{4}{5} (h' - 1,2)$$

$$h = \frac{4}{5} (7,5 - 1,2)$$

$$h = 5,04 \text{ m}$$

- Índice del local (k)

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{8 \cdot 21,8}{5,04 \cdot (8 + 21,8)}$$

$$k = 1,17$$

- Factor de reflexión p

$$\text{Techo Claro} = 0,5$$

$$\text{Paredes claras} = 0,5$$

- Factor de utilización η

1,0	0,63
2,0	0,56

Interpolando

$$\eta = 0,56 + \frac{1,17 - 1,0}{2,0 - 1,0} \cdot (0,63 - 0,56)$$

$$\eta = 0,5719$$

- Factor de mantenimiento f_m

$$f_m = 0,8$$

Cálculos

- Flujo luminoso total necesario φ_t

$$\varphi_t = \frac{E \cdot a \cdot b}{\eta \cdot f_m}$$

$$\varphi_t = \frac{200 \cdot (21,8 \cdot 8)}{0,5719 \cdot 0,8}$$

$$\varphi_t = 76237,1 \text{ lumenes}$$

- Numero de luminarias N

$$N = \frac{\varphi_t}{n \cdot \varphi_L}$$

$$N = \frac{76237,1}{6 \cdot 2250}$$

$$N = 5,64 \cong 6$$

Emplazamiento de las luminarias

- Numero de luminarias a lo ancho N_{ancho}

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N \cdot b}{a}}$$

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{6 \cdot 8}{21,8}}$$

$$N_{ancho} = 1,48 \cong 2$$

- Numero de luminarias a lo largo N_{largo}

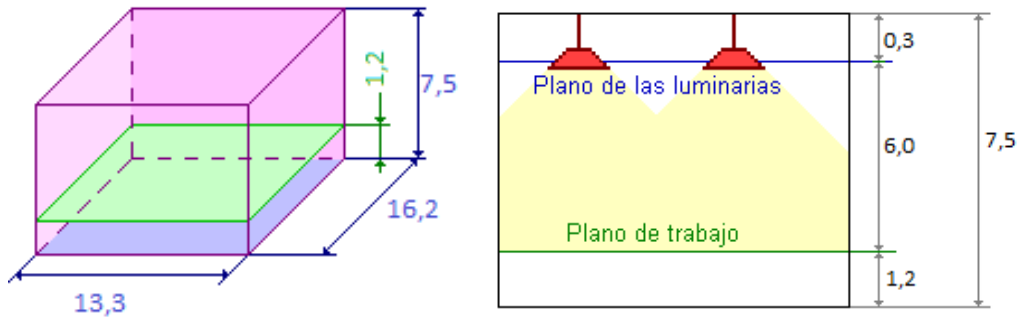
$$N_{largo} = N - N_{ancho}$$

$$N_{largo} = 6 - 2$$

$$N_{largo} = 3$$

Zona 2

Datos de entrada



Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 2

Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 2

Datos de entrada	
Largo [a]	13,3m
Ancho [b]	16,2m
Altura total [h']	7,5m
Altura del suelo al plano de trabajo	1,2m
Techo	Medio
Paredes	Claras
Ambiente	Limpio
Nivel de iluminación requerido [E]	200 luxes
Sistema de iluminación propuesto	φL=1400, de 6 lámparas. Ver Anexo 11

- Altura de suspensión óptima h [m]

$$h = \frac{4}{5}(h' - 1,2)$$

$$h = \frac{4}{5}(7,5 - 1,2)$$

$$h = 5,04 \text{ m.}$$

- Índice del local (k)

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{13,3 \cdot 16,2}{5,04 \cdot (13,3 + 16,2)}$$

$$k = 1,45$$

- Factor de reflexión p

$$\text{Techo Claro} = 0,3$$

Paredes claras = 0,5

- Factor de utilización η

1,0	0,54
2,0	0,61

Interpolando

$$\eta = 0,54 + \frac{1,45 - 1,0}{2,0 - 1,0} \cdot (0,61 - 0,54)$$

$$\eta = 0,5715$$

- Factor de mantenimiento f_m

$$f_m = 0,8$$

Cálculos

- Flujo luminoso total necesario φ_t

$$\varphi_t = \frac{E \cdot a \cdot b}{\eta \cdot f_m}$$

$$\varphi_t = \frac{200 \cdot (13,3 \cdot 16,2)}{0,5715 \cdot 0,8}$$

$$\varphi_t = 94251,97 \text{ lumenes}$$

-Numero de luminarias N

$$N = \frac{\varphi_t}{n \cdot \varphi_L}$$

$$N = \frac{94251,97}{6 \cdot 1400}$$

$$N = 11,22 \cong 12$$

Emplazamiento de las luminarias

- Numero de luminarias a lo ancho N_{ancho}

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N \cdot a}{b}}$$

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{12 \cdot 13,3}{16,2}}$$

$$N_{\text{ancho}} = 3,13 \cong 3$$

- Numero de luminarias a lo largo N_{largo}

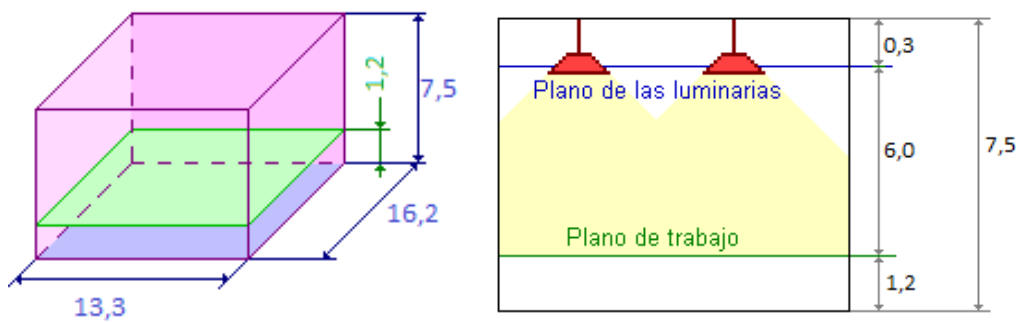
$$N_{largo} = N_{ancho} * \frac{b}{a}$$

$$N_{largo} = 3 * \frac{16,2}{13,3}$$

$$N_{largo} = 3,65 \cong 4$$

Zona 3

Datos de entrada



Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 3

Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 3

Datos de entrada	
Largo [a]	6,3m
Ancho [b]	9,7m
Altura total [h']	7,5m
Altura del suelo al plano de trabajo	0,85m
Techo	Medio
Paredes	Claras
Ambiente	Limpio
Nivel de iluminación requerido [E]	200 luxes
Sistema de iluminación propuesto	$\phi L=2950$, de 2 lámparas. Ver Anexo 11

- Altura de suspensión óptima h [m]

$$h = \frac{4}{5} (h' - 0,85)$$

$$h = \frac{4}{5} (7,5 - 0,85)$$

$$h = 5,32 \text{ m.}$$

- Índice del local (k)

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{6,3 \cdot 9,7}{5,32 \cdot (6,3 + 9,7)}$$

$$k = 0,71$$

- Factor de reflexión p

$$\text{Techo medio} = 0,3$$

$$\text{Paredes claras} = 0,5$$

- Factor de utilización η

0,0	0,68
1,0	0,61

Interpolando

$$\eta = 0,61 + \frac{0,71 - 0,0}{1,0 - 0,0} \cdot (0,68 - 0,61)$$

$$\eta = 0,6597$$

- Factor de mantenimiento f_m

$$f_m = 0,8$$

Cálculos

- Flujo luminoso total necesario φ_t

$$\varphi_t = \frac{E \cdot a \cdot b}{\eta \cdot f_m}$$

$$\varphi_t = \frac{200 \cdot (6,3 \cdot 9,7)}{0,6597 \cdot 0,8}$$

$$\varphi_t = 23158,25 \text{ lúmenes}$$

- Numero de luminarias N

$$N = \frac{\varphi_t}{n \cdot \varphi_L}$$

$$N = \frac{23158,25}{2 \cdot 2950}$$

$$N = 3,925 \cong 4$$

Emplazamiento de las luminarias

- Numero de luminarias a lo ancho N_{ancho}

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N \cdot a}{b}}$$

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{4 \cdot 9,7}{6,3}}$$

$$N_{ancho} = 2,48 \cong 2$$

- Numero de luminarias a lo largo N_{largo}

$$N_{largo} = N - N_{ancho}$$

$$N_{largo} = 4 - 2$$

$$N_{largo} = 2$$

Zona 4

Datos de entrada

Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 3

Datos de entrada	
Largo [a]	4m
Ancho [b]	1,8m
Altura total [h']	3m
Altura del suelo al plano de trabajo	0,85m
Techo	Medio
Paredes	Claras
Ambiente	Medio
Nivel de iluminación requerido [E]	20 luxes
Sistema de iluminación propuesto	φL=1400, de 1 lámpara. Ver Anexo 11

- Altura de suspensión óptima h [m]

$$h = \frac{4}{5}(h' - 0,85)$$

$$h = \frac{4}{5}(3 - 0,85)$$

$$h = 1,72 \text{ m.}$$

- Índice del local (k)

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{4 \cdot 1,8}{1,72 \cdot (4 + 1,8)}$$

$$k = 0,721$$

- Factor de reflexión p

$$\text{Techo Medio} = 0,3$$

Paredes claras = 0,5

- Factor de utilización η

0,0	0,68
1,0	0,61

Interpolando

$$\eta = 0,61 + \frac{0,721 - 0,0}{1,0 - 0,0} \cdot (0,68 - 0,61)$$

$$\eta = 0,6605$$

- Factor de mantenimiento f_m

$$f_m = 0,8$$

Cálculos

- Flujo luminoso total necesario φ_T

$$\varphi_t = \frac{E \cdot a \cdot b}{\eta \cdot f_m}$$

$$\varphi_t = \frac{20 \cdot (4 \cdot 1,8)}{0,6605 \cdot 0,6}$$

$$\varphi_t = 363,36 \text{ lúmenes}$$

- Numero de luminarias N

$$N = \frac{\varphi_t}{n \cdot \varphi_L}$$

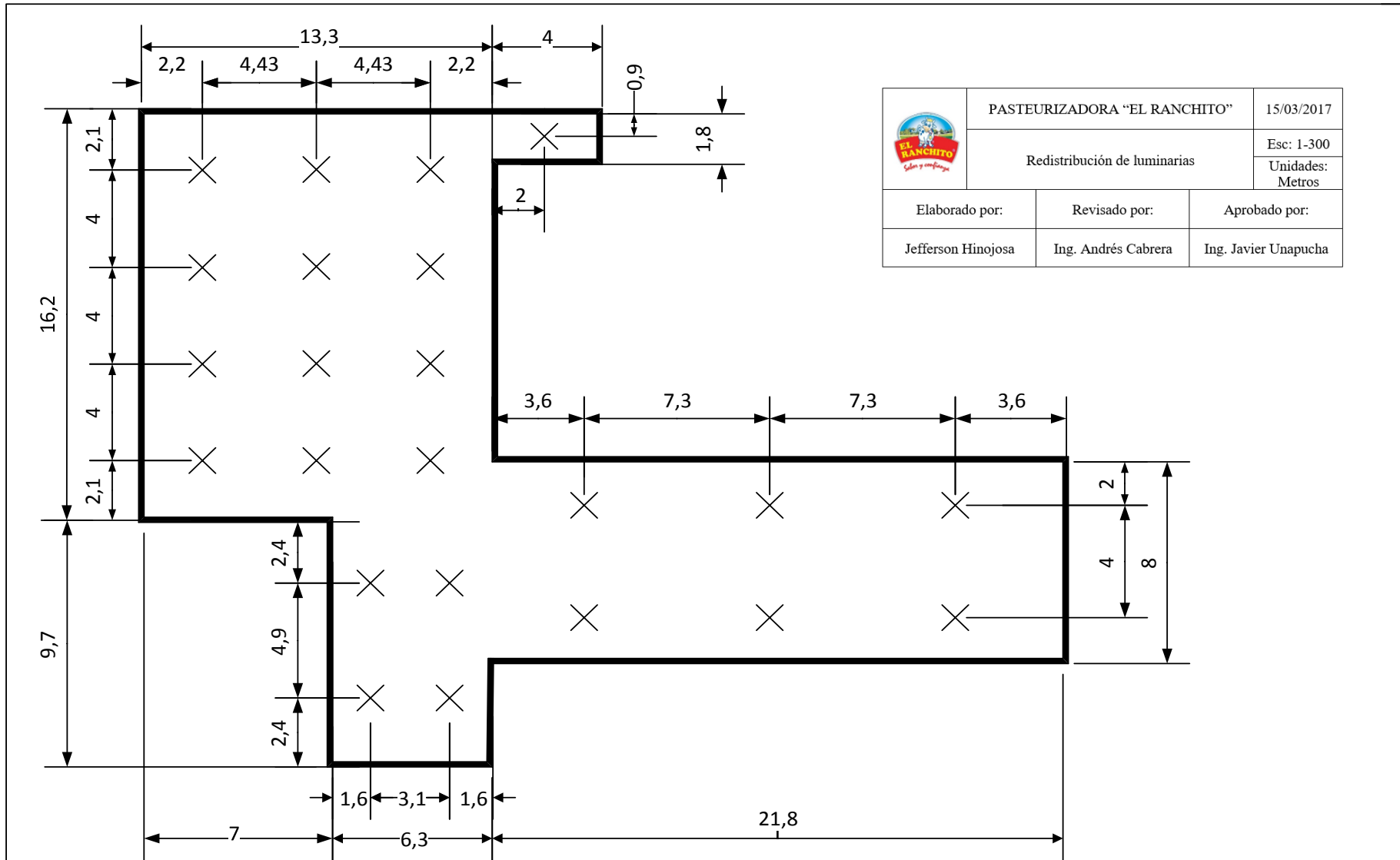
$$N = \frac{363,36}{1 \cdot 1400}$$

$$N = 0,26 \cong 1$$

Emplazamiento de las luminarias

- No aplica debido a la existencia de una única luminaria, por lo tanto, esta se colocará en el medio del área en forma paralela a los ejes de simetría, dichas dimensiones se contemplan en el Anexo 13 Plano de redistribución de las luminarias.

Anexo 13. Plano de redistribución de luminarias



Anexo 14. Fotografías y evidencia del registro de mediciones



Anexo 15. Certificado de calibración



LABORATORIO DE CALIBRACION
REPARACION Y MANTENIMIENTO

Certificado de Calibración

Reporte N°: A1885

Fecha: 2017/08/18

Tipo de instrumento: *LUXÓMETRO*

Marca: *DIGI-SENSE*

Modelo: *20250-00*

Número de serie: *140807567*

Destinatario: *Universidad Técnica de Ambato*

Av. Colombia S/N y Chile

Ruc: 1860001450001

Condiciones ambientales:

Temperatura: *21.1 °C*

Humedad relativa: *46.1 % HR*

Presión: *1011 hPa*

Ensayo de mediciones:

Valor nominal (Lux)	Valor Promedio	% CV	% Exactitud
200	198,5	0,16	0,05
1000	992,3	0,82	0,26
3000	2976,9	2,47	0,77

La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de la Calidad con la ISOIEC 17025:2006.

Este certificado de prueba confirma que el instrumento especificado anteriormente ha sido probado exitosamente y ajustado para cumplir con las especificaciones publicadas por el fabricante.

Este informe no podrá ser reproducido en parte o en su totalidad sin la previa aprobación por escrito de LABCA.


Técnico Responsable

LABCA
Ruc: 1792780535001
Dirección: Carlos Montufar E13-16 y Fernando Ayarza
Telf.: 0984952160
e-mail: laboratoriolabca@hotmail.com

Quito, 21 de agosto de 2017

Sres. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Presente. -

Informe de LUXÓMETRO 20250-00

Marca: DIGI-SENSE

SERIE: 140807567

RECEPCIÓN:

Se recibió el equipo Luxómetro 20250-00 con lo siguiente:

- *Mantenimiento preventivo.*

REVISIÓN:

Se realizó la revisión del equipo Luxómetro 20250-00 el cual mostró las siguientes novedades:

- *Se realizó el mantenimiento preventivo, limpieza del equipo y revisión de las partes electrónicas, en lo cual se evidencio que el equipo está en buen estado.*
- *El fotodetector se encuentra en buen estado, en las mediciones no existe gran variación.*



Ruc: 1792780535001

Dirección: Carlos Montufar E13-16 y Fernando Ayarza

Telf.: 0984952160

e-mail: laboratoriolabca@hotmail.com



RECOMENDACIONES:

- *Realizar mantenimientos con periodos más cortos (una vez al año).*

ATENTAMENTE


Elvis Simbaña
LABCA
0984952160

Ruc: 1792780535001
Dirección: Carlos Montufar E13-16 y Fernando Ayarza
Telf.: 0984952160
e-mail: laboratoriolabca@hotmail.com