



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

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

Tema:

**“EVALUACIÓN DE RIESGOS POR RUIDO, ILUMINACIÓN Y MATERIAL
PARTICULADO EN LA FÁBRICA DE CARROCERÍAS MASTER METAL”**

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

Sub línea de Investigación: Sistemas de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente

AUTOR: Anabel Estefanía Velasteguí Vásquez

TUTOR: Ing. Fernando Urrutia Urrutia Mg.

Ambato-Ecuador

Febrero 2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación con el tema: “EVALUACIÓN DE RIESGOS POR RUIDO, ILUMINACIÓN Y MATERIAL PARTICULADO EN LA FÁBRICA DE CARROCERÍAS MASTER METAL”, de la señorita Anabel Estefanía Velasteguí Vásquez, 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 febrero, 2017

EL TUTOR

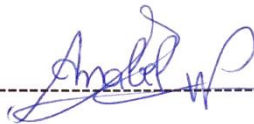


Ing. Fernando Urrutia Urrutia Msc.

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “EVALUACIÓN DE RIESGOS POR RUIDO, ILUMINACIÓN Y MATERIAL PARTICULADO EN LA FÁBRICA DE CARROCERÍAS MASTER METAL”, 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 febrero, 2017



Anabel Estefanía Velasteguí Vásquez

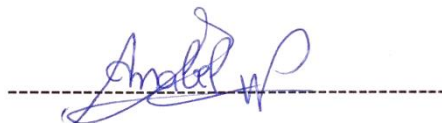
CC: 1804358453

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 febrero, 2017



Anabel Estefanía Velasteguí Vásquez

CC: 1804358453

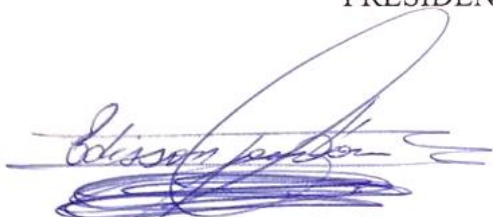
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Edisson Jordán, Ing. Luis Morales, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE RIESGOS POR RUIDO, ILUMINACIÓN Y MATERIAL PARTICULADO E LA FÁBRICA DE CARROCERÍAS MASTER METAL”, presentado por la señorita Anabel Estefanía Velasteguí Vásquez 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.



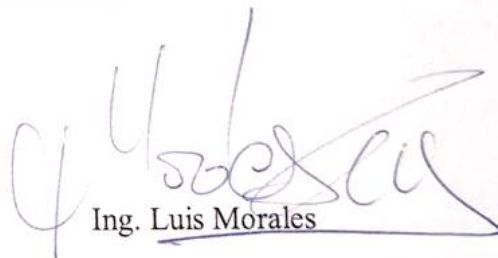
Ing. Mg. Elsa Pilar Urrutia Urrutia

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Ing. Edisson Jordán

DOCENTE CALIFICADOR



Ing. Luis Morales

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA:

*A una mujer valerosa, fuerte, luchadora,
tierna, amorosa, decidida;
la artífice de cada sueño cumplido.*

Anabel Velasteguí Vásquez

AGRADECIMIENTO:

A Dios por su gran amor.

*A mi madre por su apoyo incondicional,
por ser mi fortaleza cada día y luchar junto a mí.*

A mi tía por su paciencia y cariño.

A mi familia por ser el soporte y la ayuda incondicional.

*Al ingeniero Fernando Urrutia,
por su bagaje de conocimiento y altruismo.
A aquel ser que me brinda su apoyo y amor.*

Anabel Velasteguí Vásquez

ÍNDICE GENERAL

Páginas Preliminares

Aprobación del Tutor.....	ii
Autoría.....	iii
Derechos de Autor.....	iv
Aprobación de la comisión calificadora.....	v
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii

Contenido

CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Delimitación.....	4
1.3.1 Delimitación de contenidos.....	4
1.3.2 Delimitación espacial.....	4
1.3.3 Delimitación temporal.....	4
1.4 Justificación.....	5
1.5 Objetivos.....	6
1.5.1 Objetivo general.....	6
1.5.2 Objetivos específicos.....	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Antecedentes investigativos.....	7
2.2 Fundamentación teórica.....	9
2.2.1 Seguridad industrial.....	9
2.2.2 Trabajo y salud.....	9
2.2.3 Riesgos laborales.....	10

2.2.4 Ruido	12
Términos generales	12
Normativa legal	14
2.2.5 Iluminación	15
Términos generales	15
Normativa legal	16
2.2.6 Material particulado.....	19
Términos generales	19
Normativa legal	21
CAPÍTULO III.....	23
METODOLOGÍA	23
3.1 Modalidad básica de la investigación	23
3.1.1 Investigación bibliográfica – documental	23
3.1.2 Investigación de campo	23
3.2 Población y muestra	24
3.3 Recolección de la información.....	24
3.3.1 Investigación bibliográfica – documental	24
Resumen y síntesis.....	24
3.3.2 Investigación de campo	24
3.4 Procesamiento y análisis de datos	26
3.4.1 Validación y edición.....	26
3.4.2 Codificación	26
3.4.3 Introducción de datos	26
3.4.4 Tabulación y análisis estadísticos.....	26
3.5 Método aplicado.....	26
3.5.1 Ruido:	26
3.5.2 Iluminación:.....	28
3.5.3 Material particulado:	30
CAPITULO IV	31
DESARROLLO DE LA PROPUESTA	31

4.1 Tema de la propuesta	31
4.2 Datos informativos	31
4.3 Información general	31
4.4 Introducción:	32
4.5 Desarrollo:	32
Proceso productivo general:	34
Ruido	33
Etapa 1:	34
Análisis de las condiciones de trabajo:	34
Etapa 2:	90
Selección de la estrategia de medición:	90
Etapa 3:	95
Plan de mediciones:	95
Etapa 4:	95
Tratamiento de incertidumbre:	95
Etapa 5:	95
Comparación de los resultados obtenidos con los valores de referencia:	95
ILUMINACIÓN.....	98
Etapa 1:	99
Análisis de las condiciones de Trabajo:	99
Etapa 2:	133
Selección de la estrategia de medición:	133
Etapa 3:	133
Plan de mediciones:	133
Etapa 4:	133
Tratamiento de la incertidumbre de mediciones:	133
Etapa 5:	133
Comparación de los resultados obtenidos con los valores de referencia.....	133
Material Particulado:	146
Etapa 1:	147

Número de puntos de muestreo:	147
Etapa 2:	148
Selección de puntos de muestreo:.....	148
Etapa 3:	149
Métodos de análisis y criterios de valoración.....	149
Etapa 4:	150
Mediciones:	150
Etapa 5:	150
Comparación de los resultados con valores de referencia:.....	150
CAPITULO V	165
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	165
5.1 Conclusiones	165
5.2 Recomendaciones:.....	166
Bibliografía	167
Anexos	171

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 División de la Salud.....	10
Tabla 3 Niveles de Ruido Permitido.....	15
Tabla 4 Niveles de Iluminación.....	17
Tabla 5 Tipos de Partículas.....	20
Tabla 6 Criterio de Valoración de Partículas.....	22
Tabla 7 Distribución Población	24
Tabla 8 Instrumentos de medida según riesgo analizado	25
Tabla 9 Análisis de tarea 1.....	36
Tabla 10 Análisis de tarea 2.....	36
Tabla 11 Análisis de tarea 3.....	37
Tabla 12 Análisis de tarea 4.....	37
Tabla 13 Análisis de tarea 5.....	37
Tabla 14 Análisis de tarea 6.....	38
Tabla 15 Análisis de tarea 7.....	38
Tabla 16 Análisis de tarea 8.....	38
Tabla 17 Análisis de tarea 9.....	39
Tabla 18 Análisis de tarea 10.....	39
Tabla 19 Análisis de tarea 11.....	39
Tabla 20 Análisis de tarea 12.....	40
Tabla 21 Análisis de tarea 13.....	40
Tabla 22 Análisis de tarea 14.....	40
Tabla 23 Análisis de tarea 15.....	41
Tabla 24 Análisis de tarea 16.....	41
Tabla 25 Análisis de tarea 17.....	41
Tabla 26 Análisis de tarea 18.....	42
Tabla 27 Análisis de tarea 19.....	42
Tabla 28 Análisis de tarea 20.....	42
Tabla 29 Análisis de tarea 21.....	43

Tabla 30 Análisis de tarea 22.....	43
Tabla 31 Análisis de tarea 23.....	43
Tabla 32 Análisis de tarea 24.....	44
Tabla 33 Análisis de tarea 25.....	44
Tabla 34 Descripción cizalla hidráulica.....	46
Tabla 35 Descripción plegadora hidráulica	47
Tabla 36 Descripción plegadora manual	47
Tabla 37 Descripción sierra rápida de disco	48
Tabla 38 Descripción guillotina industrial.....	48
Tabla 39 Distribución de frecuencia asociado a los niveles de atención en el área.....	49
Tabla 40 Distribución de frecuencia asociado a tareas manuales de alta complejidad	50
Tabla 41 Distribución de frecuencia asociado a la discriminación auditiva en el área	51
Tabla 42 Distribución de frecuencia asociado a la fuente de ruido	52
Tabla 43 Distribución de frecuencia asociado a la fuente de ruido	53
Tabla 44 Distribución de frecuencia asociado al ruido externo.....	53
Tabla 45 Distribución de frecuencia asociado al ruido de personas.....	54
Tabla 46 Distribución de frecuencia asociado al ruido de las instalaciones.....	55
Tabla 47 Distribución de frecuencia asociado a la reverberación en el área.	56
Tabla 48 Distribución de frecuencia asociado a un proceso productivo ruidoso	57
Tabla 49 Distribución de frecuencia asociado al ruido de los equipos de trabajo.....	57
Tabla 50 Distribución de frecuencia asociado al mantenimiento de equipo - instalaciones	58
Tabla 51 Distribución de frecuencia asociado a las características del ruido.....	59
Tabla 52 Distribución de frecuencia asociado a las molestias en el puesto de trabajo.....	61
Tabla 53 Distribución de frecuencia asociado al tiempo de exposición al ruido	62
Tabla 54 Distribución de frecuencia asociado a las fuentes de ruido	63
Tabla 55 Distribución de frecuencia asociado a la concentración mental.....	64
Tabla 56 Distribución de frecuencia asociado a la interferencia en la comunicación verbal	65
Tabla 57 Distribución de frecuencia asociado a la distancia de conversación	66
Tabla 58 Distribución de frecuencia asociado a señales acústicas relevantes	67

Tabla 59 Distribución de frecuencia asociado a los niveles de atención en el área.....	68
Tabla 60 Distribución de frecuencia asociado a tareas manuales de alta complejidad	69
Tabla 61 Distribución de frecuencia asociado a la discriminación auditiva en el área	70
Tabla 62 Distribución de frecuencia asociado a la fuente de ruido	71
Tabla 63 Distribución de frecuencia asociado a la fuente de ruido	72
Tabla 64 Distribución de frecuencia asociado al ruido externo.....	73
Tabla 65 Distribución de frecuencia asociado al ruido de personas.....	74
Tabla 66 Distribución de frecuencia asociado al ruido de las instalaciones.....	74
Tabla 67 Distribución de frecuencia asociado a la reverberación en el área.	75
Tabla 68 Distribución de frecuencia asociado a un proceso productivo ruidoso	76
Tabla 69 Distribución de frecuencia asociado al ruido de los equipos de trabajo.....	77
Tabla 70 Distribución de frecuencia asociado al mantenimiento de equipo - instalaciones	78
Tabla 71 Distribución de frecuencia asociado a las características del ruido.....	79
Tabla 72 Distribución de frecuencia asociado a las molestias en el puesto de trabajo.....	80
Tabla 73 Distribución de frecuencia asociado al tiempo de exposición al ruido	81
Tabla 74 Distribución de frecuencia asociado a las fuentes de ruido	82
Tabla 75 Distribución de frecuencia asociado a la concentración mental	84
Tabla 76 Distribución de frecuencia asociado a la interferencia en la comunicación verbal	85
Tabla 77 Distribución de frecuencia asociado a la distancia de conversación	86
Tabla 78 Distribución de frecuencia asociado a señales acústicas relevantes	87
Tabla 79 Resumen encuesta personal administrativo	88
Tabla 80 Resumen encuesta trabajadores de planta.....	89
Tabla 81 Selección de estrategia de medición	90
Tabla 82 Tiempos de fabricación de un furgón	92
Tabla 83 Código de color ruido	95
Tabla 84 Mediciones ruido por tareas.....	96
Tabla 85 Resumen de Resultados, Test de Iluminación	104
Tabla 86 Distribución de frecuencia asociado a la iluminación en el puesto de trabajo	106
Tabla 87 Distribución de frecuencia asociado a la regulación de iluminación	107

Tabla 88 Distribución de frecuencia asociado a las características de iluminación	109
Tabla 89 Distribución de frecuencia asociado a los síntomas jornada laboral	110
Tabla 90 Distribución de frecuencia asociado a la iluminación en el puesto de trabajo	111
Tabla 91 Distribución de frecuencia asociado a la regulación de iluminación	112
Tabla 92 Distribución de frecuencia asociado a las características de iluminación	113
Tabla 93 Distribución de frecuencia asociado a los síntomas jornada laboral	115
Tabla 94 Distribución de frecuencia asociado a la iluminación en el puesto de trabajo	116
Tabla 95 Distribución de frecuencia asociado a la regulación de iluminación	117
Tabla 96 Distribución de frecuencia asociado a las características de iluminación	118
Tabla 97 Distribución de frecuencia asociado a los síntomas jornada laboral	120
Tabla 98 Distribución de frecuencia asociado a la iluminación en el puesto de trabajo	121
Tabla 99 Distribución de frecuencia asociado a la regulación de iluminación	122
Tabla 100 Distribución de frecuencia asociado a las características de iluminación	123
Tabla 101 Distribución de frecuencia asociado a los síntomas jornada laboral	125
Tabla 102 Distribución de frecuencia asociado a la iluminación en el puesto de trabajo .	126
Tabla 103 Distribución de frecuencia asociado a la regulación de iluminación	127
Tabla 104 Distribución de frecuencia asociado a las características de iluminación	128
Tabla 105 Distribución de frecuencia asociado a los síntomas jornada laboral	130
Tabla 106 Resumen encuesta iluminación.....	131
Tabla 107 Mediciones Iluminación Bodega	134
Tabla 108 Mediciones Iluminación Bodega Herramientas.....	136
Tabla 109 Mediciones iluminación oficina	138
Tabla 110 Mediciones iluminación corte y doblado.....	140
Tabla 111 Mediciones iluminación ensamblaje.....	142
Tabla 112 Mediciones iluminación pintura	144
Tabla 113 Distancia desde la superficie interior del elemento	149
Tabla 114 Límites permisibles.....	150
Tabla 115 Mediciones material particulado.....	151

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Metodología de Medición de Ruido	33
Figura 2 Planimetría Fábrica de Carrocerías Master Metal	34
Figura 3 Proceso Productivo (furgones) Fábrica de Carrocerías Master Metal	35
Figura 4 Niveles de atención en el área	49
Figura 5 Niveles de atención en el área	49
Figura 6 Tareas de Alta Complejidad	50
Figura 7 Tareas de Alta Complejidad	50
Figura 8 Discriminación Auditiva	51
Figura 9 Discriminación Auditiva	51
Figura 10 Fuente de Ruido.....	52
Figura 11 Fuente de Ruido.....	52
Figura 12 Producción de Fuente de Ruido.....	53
Figura 13 Producción de Fuente de Ruido.....	53
Figura 14 Ruido externo	54
Figura 15. Ruido externo	54
Figura 16 Ruido de Personas	55
Figura 17 Ruido de Personas	55
Figura 18 Ruido en instalaciones.....	55
Figura 19 Ruido en instalaciones.....	55
Figura 20 Reverberación en en área	56
Figura 21 Reverberación en el área	56
Figura 22 Proceso Productivo Ruidoso	57
Figura 23 Proceso Productivo Ruidoso	57
Figura 24 Equipo de Trabajo Ruidoso.....	58
Figura 25 Equipo de Trabajo Ruidoso.....	58
Figura 26 Mantenimiento de equipos	59
Figura 27 Mantenimiento de equipos	59
Figura 28 Mantenimiento de equipos	60

Figura 29 Mantenimiento de equipos	60
Figura 30 Molestias en el puesto de trabajo	61
Figura 31 Molestias en el puesto de trabajo	61
Figura 32 Tiempo de exposición	62
Figura 33. Tiempo de exposición	62
Figura 34 Fuentes de Ruido	63
Figura 35 Fuentes de Ruido	64
Figura 36 Concentración Mental	65
Figura 37 Concentración Mental	65
Figura 38 Interferencia en la comunicación	66
Figura 39 Interferencia en la comunicación	66
Figura 40 Distancia de conversación	67
Figura 41 Distancia de conversación	67
Figura 42 Señales acústicas relevantes	68
Figura 43 Señales acústicas relevantes	68
Figura 44 Niveles de atención en el área	69
Figura 45 Niveles de atención en el área	69
Figura 46 Tareas de Alta Complejidad	70
Figura 47 Tareas de Alta Complejidad	70
Figura 48 Discriminación Auditiva	70
Figura 49 Discriminación Auditiva	70
Figura 50. Fuente de Ruido.....	71
Figura 51 Fuente de Ruido.....	71
Figura 52 Producción de Fuente de Ruido.....	72
Figura 53 Producción de Fuente de Ruido.....	72
Figura 54 Ruido externo	73
Figura 55 Ruido externo	73
Figura 56 Ruido de Personas	74
Figura 57 Ruido de Personas	74
Figura 58 Ruido en instalaciones.....	75

Figura 59 Ruido en instalaciones.....	75
Figura 60 Reverberación en el área	75
Figura 61 Reverberación en el área	75
Figura 62. Proceso Productivo Ruidoso	76
Figura 63 Proceso Productivo Ruidoso	76
Figura 64. Equipo de Trabajo Ruidoso.....	77
Figura 65 Equipo de Trabajo Ruidoso.....	77
Figura 66 Mantenimiento de equipos	78
Figura 67 Mantenimiento de equipos	78
Figura 68 Mantenimiento de equipos	79
Figura 69 Mantenimiento de equipos	79
Figura 70 Molestias en el puesto de trabajo	80
Figura 71 Molestias en el puesto de trabajo	80
Figura 72 Tiempo de exposición	81
Figura 73 Tiempo de exposición	82
Figura 74 Fuentes de Ruido.....	83
Figura 75 Fuentes de Ruido.....	83
Figura 76 Concentración Mental	84
Figura 77 Concentración Mental	84
Figura 78 Interferencia en la comunicación	85
Figura 79 Interferencia en la comunicación	85
Figura 80 Distancia de conversación.....	86
Figura 81 Distancia de conversación.....	86
Figura 82 Señales acústicas relevantes	87
Figura 83 Señales acústicas relevantes	87
Figura 84 Medición sonómetro.....	95
Figura 85 Metodología de Medición de Iluminación	98
Figura 86 Iluminación Bodega de Materiales.....	99
Figura 87 Iluminación Bodega de Herramientas	100
Figura 88. Iluminación Oficina.....	100

Figura 89 Iluminación Corte y Doblado.....	101
Figura 90 Iluminación Ensamblaje.....	102
Figura 91 Iluminación Pintura.....	103
Figura 92 Iluminación en el puesto de trabajo.....	107
Figura 93 Iluminación en el puesto de trabajo.....	107
Figura 94 Regulación de Iluminación.....	108
Figura 95 Regulación de Iluminación.....	108
Figura 96 Afirmaciones Iluminación.....	109
Figura 97 Afirmaciones Iluminación.....	109
Figura 98 Síntomas Jornada Laboral.....	111
Figura 99 Síntomas Jornada Laboral.....	111
Figura 100 Iluminación en el puesto de trabajo.....	112
Figura 101 Iluminación en el puesto de trabajo.....	112
Figura 102 Regulación de Iluminación.....	112
Figura 103 Regulación de Iluminación.....	112
Figura 104 Afirmaciones Iluminación.....	114
Figura 105 Afirmaciones Iluminación.....	114
Figura 106. Síntomas Jornada Laboral.....	115
Figura 107 Síntomas Jornada Laboral.....	115
Figura 108 Iluminación en el puesto de trabajo.....	116
Figura 109 Iluminación en el puesto de trabajo.....	116
Figura 110 Regulación de Iluminación.....	117
Figura 111 Regulación de Iluminación.....	117
Figura 112 Afirmaciones Iluminación.....	119
Figura 113 Afirmaciones Iluminación.....	119
Figura 114 Síntomas Jornada Laboral.....	120
Figura 115 Síntomas Jornada Laboral.....	120
Figura 116 Iluminación en el puesto de trabajo.....	121
Figura 117 Iluminación en el puesto de trabajo.....	121
Figura 118 Regulación de Iluminación.....	122

Figura 119 Regulación de Iluminación.....	122
Figura 120 Afirmaciones Iluminación.....	123
Figura 121 Afirmaciones Iluminación.....	124
Figura 122 Síntomas Jornada Laboral.....	125
Figura 123 Síntomas Jornada Laboral.....	125
Figura 124 Iluminación en el puesto de trabajo.....	126
Figura 125 Iluminación en el puesto de trabajo.....	126
Figura 126 Regulación de Iluminación.....	127
Figura 127 Regulación de Iluminación.....	127
Figura 128 Afirmaciones Iluminación.....	129
Figura 129 Afirmaciones Iluminación.....	129
Figura 130 Síntomas Jornada Laboral.....	130
Figura 131 Síntomas Jornada Laboral.....	131
Figura 132 Mediciones luxómetro.....	133
Figura 133 Metodología de Medición de Material Particulado.....	146
Figura 134 Determinación de Puntos de Muestreo.....	147
Figura 135 Puntos de Muestreo con furgón.....	148
Figura 136 Puntos de Muestreo sin furgón.....	148
Figura 137 Mediciones monitor de polvo.....	149
Figura 138 Datos Equipo Optime II 3M.....	154
Figura 139 Resultados HTML del INSHT.....	155
Figura 140 Datos equipo ULTRAFIT 14 3M.....	156
Figura 141 Resultados HTML del INSHT 2.....	156
Figura 142 Diagrama área bodegas y oficina.....	157
Figura 143 Cálculo cavidad del local.....	159
Figura 144 Obtención Valor CU.....	160
Figura 145 Coeficiente de Mantenimiento según la CIE.....	161

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN

TEMA: “EVALUACIÓN DE RIESGOS POR RUIDO, ILUMINACIÓN Y MATERIAL PARTICULADO EN LA FÁBRICA DE CARROCERÍAS MASTER METAL”

AUTOR: Anabel Velasteguí

TUTOR: Ing. Fernando Urrutia

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo se fundamenta en el análisis de las condiciones actuales de la Fábrica de Carrocerías Master Metal, con respecto a ruido, iluminación y material particulado, riesgos no considerados como de mayor preocupación ya que no muestran graves consecuencias a corto tiempo. Además de que en la fábrica existe la ausencia de documentos y registros que consignen datos de los niveles de estos riesgos, provocando que se ignore la condición actual de la empresa, desconociendo si se cumple o no con las normativas establecidas por la legislación ecuatoriana, pudiendo ocasionar consecuencias negativas tanto a los trabajadores como los dueños de la empresa.

Se tiene como objetivo evaluar riesgos por ruido, iluminación y material particulado, a partir de la identificación de fuentes, medición de niveles y proposición de medidas de control y protección para los trabajadores de la fábrica

La evaluación se realiza mediante una metodología sistemática, desarrollada en diferentes etapas según lo establecido por normas nacionales e internacionales basados en el uso de herramientas como: la observación directa, la encuesta a trabajadores y la medición de niveles con el sonómetro integrador clase 2 con protocolos de medición CESVA: SC102 (ruido), el luxómetro con registro de datos DIGI- SENSE 20250-00 (iluminación), el monitor de polvo en tiempo real CEL 712- Microdust Pro (material particulado) encontrándose orientada a la población total de la fábrica (10 personas entre personal administrativo y de planta).

En conjunto, todo este proyecto investigativo determina que existen áreas que no cumplen con las normativas establecidas, surgiendo la necesidad de implementar programas de mantenimiento preventivo en la fábrica y brindar equipo de protección personal que minimice los niveles de exposición de los trabajadores a los riesgos expuestos.

Descriptor: evaluación de riesgos, ruido, iluminación, material particulado, higiene industrial.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN

THEME: “EVALUACIÓN DE RIESGOS POR RUIDO, ILUMINACIÓN Y MATERIAL PARTICULADO EN LA FÁBRICA DE CARROCERÍAS MASTER METAL”

AUTHOR: Anabel Velasteguí

TUTOR: Ing. Fernando Urrutia

ABSTRACT

The present work is based on the analysis of the current conditions of the Master Metal Body Factory with respect to noise, lighting and particulate matter, risks not considered to be of major concern since they do not show serious consequences in a short time. In addition to the absence of documents and records in the factory that record data on the levels of these risks, causing the company's current condition to be ignored, ignoring whether or not it complies with the regulations established by Ecuadorian legislation. Negatively affect both the workers and the owners of the company.

The objective is to evaluate risks by noise, lighting and particulate matter, from the identification of sources, measurement of levels and proposition of measures of control and protection for the workers of the factory

The evaluation is done through a systematic methodology, developed in different stages according to established by national and international standards based on the use of first hand tools such as: direct observation, worker survey and level measurement with integrating sound level meter 2 with CESVA measurement protocols: SC102 (noise), DIGI- SENSE data logger 20250-00 (illumination), real-time dust monitor CEL 712 - Microdust Pro (particulate material) being targeted to the total population of the factory (10 people between administrative and plant personnel).

Altogether, all this research project determines that there are areas that do not comply with established regulations, arising the need to implement preventive maintenance programs in the factory and provide personal protection equipment that minimizes the exposure levels of workers to exposed risks .

Descriptors: risk assessment, noise, lighting, particulate matter, industrial safety, industrial health.

INTRODUCCIÓN

A través del tiempo el ser humano ha tenido que trabajar para sobrevivir y nunca ha sido fácil, llegando incluso a ser en momentos peligroso. Cualquier trabajo implica cierto grado de riesgo, se puede sufrir accidentes o contraer una enfermedad como consecuencia del trabajo, siendo de esta manera deber y derecho de cada persona precautelar su seguridad.

Ubicado dentro del grupo de los riesgos físicos, el ruido constituye un contaminante tanto ambiental como ocupacional, cuya definición, básicamente subjetiva, es la de un sonido desagradable [1].

En forma paradójica a lo subjetiva que puede ser esta definición, sus graves efectos sobre la salud están ampliamente demostrados y documentados en la literatura científica. El efecto sobre el sistema auditivo, que es la hipoacusia, fue el primero en describirse y caracterizarse y depende principalmente de la intensidad del sonido y del tiempo de exposición. El daño producido es gradual e irreversible y lamentablemente no es percibido en etapas tempranas[1].

El ruido como factor de riesgo asociado, no solamente a la pérdida progresiva y permanente de la audición sino también a una serie de cambios y procesos fisiopatológicos en múltiples sistemas del organismo, se ha convertido en un problema de salud que requiere de una adecuada estandarización para su estudio y determinación de posibles condiciones tanto ambientales como individuales, específicamente en relación con la exposición [2].

A pesar que se conoce el riesgo y sus formas de control, aún existen trabajadores expuestos a altos niveles de ruido y año a año hay nuevas personas indemnizadas o pensionadas por hipoacusia laboral [3].

Otro riesgo a tratarse es la iluminación, la cual es una parte fundamental en el acondicionamiento ergonómico de los puestos de trabajo. Si bien, el ser humano tiene una gran capacidad para adaptarse a las diferentes calidades lumínicas, una deficiencia en la misma puede producir un aumento de la fatiga visual, una reducción en el rendimiento, un incremento en los errores y en ocasiones incluso accidentes [4].

La iluminación para el trabajo abarca una amplia gama de interiores y de tareas laborales diferentes: desde oficinas y pequeños talleres a grandes naves industriales; desde la lectura, escritura y trabajo con ordenadores a trabajos de gran precisión o pesadas tareas fabriles [5]. La calidad de la iluminación debe ser siempre lo bastante elevada como para garantizar un rendimiento visual suficiente en la tarea en cuestión. Sin embargo, el rendimiento visual real de una persona depende no sólo de la calidad de la iluminación sino también de sus propias “habilidades visuales”. A este respecto la edad es un criterio importante, ya que los requisitos que debe cumplir la iluminación aumentan con la edad.[6] Aparte de las ventajas para la salud y el bienestar para los mismos trabajadores, una buena iluminación da lugar a un mejor rendimiento en el trabajo (velocidad), menos errores o rechazos, mayor seguridad, menos accidentes y menor absentismo laboral. El efecto general de todo ello es: mayor productividad [4].

Dentro de los factores que influyen en el normal desarrollo de tareas en el ambiente laboral se encuentra la deficiente calidad ambiental causada principalmente por la presencia de material particulado en el ambiente, lo que puede ocasionar graves consecuencias a largo tiempo como problemas respiratorios y dependiendo de la sustancia inhalada incluso cáncer[7]. Óptimas condiciones de calidad ambiental interior generan efectos benéficos para la salud, no sólo por el control de los contaminantes sino también por la mejora en las condiciones ergonómicas y psicológicas. Mejores condiciones en la calidad ambiental propician percepción de bienestar, bajas condiciones generan efectos nocivos para la salud que pueden expresarse en síntomas y signos inespecíficos o patologías relacionadas con contaminantes, malestar laboral y cansancio [7].

El presente trabajo de investigación se basa en los riesgos descritos, teniendo como tema: “Evaluación de Riesgos por Ruido, Iluminación y Material Particulado en la Fábrica de Carrocerías Master Metal”. Su importancia radica en brindar pautas para la prevención de enfermedades profesionales a causa del desconocimiento de los niveles de ruido, iluminación y material particulado presente en el ambiente, lo cual es la base para establecer medidas de control de los riesgos analizados.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema

“Evaluación de Riesgos por Ruido, Iluminación y Material Particulado en la Fábrica de Carrocerías Master Metal”

1.2 Planteamiento del problema

Según el tipo de actividad que se desarrolla en la industria los riesgos presentes son diversos, siendo necesario prestar atención a aquellos que pasan inadvertidos, ya que al no producir consecuencias prontas y evidentes se los deja de lado, generando graves repercusiones a largo plazo.

Las estadísticas demuestran que el ruido en el trabajo sigue siendo una amenaza grave aunque a menudo infravalorada para millones de trabajadores. La Organización Mundial de la Salud ha terminado reconociendo que la pérdida de audición ocasionada por el ruido es la enfermedad profesional irreversible más frecuente ya que está demostrado desde hace muchos años que, niveles de ruido a partir de 80 dB(A) de medida, durante una jornada de trabajo de 8 horas diarias, provocan ante una exposición prolongada de tiempo (30 – 35 años de vida laboral), disminuciones de la capacidad auditiva superiores a las normales derivadas del envejecimiento. [8]

En Estados Unidos, por ejemplo, más de 9 millones de trabajadores se ven expuestos diariamente a niveles de ruido medios de 85 decibelios ponderados A. Estos niveles de ruido son potencialmente peligrosos para su audición y pueden producir además otros efectos perjudiciales. Existen aproximadamente 5,2 millones de trabajadores expuestos a niveles de ruido aún mayores en entornos de fabricación en empresas de agua, gas y electricidad, lo cual representa alrededor del 35% del número total de personas que trabajan en el sector de fabricación en Estados Unidos [9].

Otro riesgo industrial que afecta silenciosamente a los trabajadores es la presencia de material particulado en el ambiente, mismo que ocasiona variedad de impactos a la vegetación, materiales y el hombre, entre ellos, la disminución visual en la atmósfera, causada por la absorción y dispersión de la luz, además de estar estrechamente vinculado con diversas afecciones cardiovasculares, exacerbación de episodios de asma, cáncer de pulmón y otras enfermedades pulmonares [10].

Dentro del espectro de las enfermedades de origen laboral u ocupacional, las afecciones dermatológicas y del aparato respiratorio son las más frecuentes, circunstancia fácil de comprender, debido a que son los dos órganos con una mayor interacción con los agentes ambientales. Se calcula además que en un trabajo de 40 horas semanales se introducen unos 14000 litros de aire en las vías aéreas, donde las sustancias inhaladas durante ese tiempo son capaces de provocar casi todos los tipos de enfermedad pulmonar crónica. La prevalencia de esta clase de enfermedades es muy elevada. En el Reino Unido se estableció que el 7% de las consultas de atención primaria eran debidas a problemas relacionados con el trabajo y, de ellas, el 10% correspondían a síntomas respiratorios [11].

Además de los riesgos antes descritos se analiza la iluminación ya que el objetivo de diseñar ambientes de estudio o trabajo adecuados para la visión no es proporcionar simplemente luz, sino permitir que las personas reconozcan sin error lo que ven, en un tiempo adecuado y sin fatigarse, estableciéndose que el 80% de la información requerida para llevar a cabo un trabajo se adquiere por medio de la vista [12].

En el Ecuador, según los datos más recientes de la Dirección de Riesgos de Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y que datan del 2012, la mayoría de enfermedades laborales se relacionan con el diseño del lugar de trabajo y las malas posturas,

tanto en las áreas operativas como administrativas de las empresas, destacándose entre ellas una mala iluminación; al hacer referencia a las enfermedades tradicionales como las respiratorias ocupan el puesto 13 y auditivas, el 16. Estas representan el 1,25 y 0,8% de las enfermedades profesionales. Aunque no existe un tiempo exacto, en promedio, estas enfermedades pueden aparecer a los 10 años de exponerse a una misma actividad cuando el empresario no ha realizado programas de prevención [13].

Para el estudio se considera la empresa Master Metal creada en el año de 1990 y dedicada a la fabricación de carrocerías. Como la mayoría de empresas ecuatorianas, sus instalaciones se desarrollaron de acuerdo a las necesidades generadas por el proceso productivo, la demanda y las condiciones del medio, lo que ocasionó que no se generen estudios técnicos previos que mitiguen fuentes de riesgo para los trabajadores, resaltando entre otros, una iluminación inadecuada. Cabe indicar, que el propietario de la fábrica, en su afán de precautelar la seguridad de sus trabajadores adquirió equipo de protección personal obtenido de forma casual que si bien atenúa los efectos de los riesgos presentes, se desconoce si brinda una protección correcta que prevenga incluso la generación de enfermedades profesionales en años posteriores. Dentro del proceso productivo se encuentra un sin número de riesgos inherentes pero el desarrollo de este proyecto se centra en el análisis de aquellos riesgos que suelen aceptarse como un “mal necesario”, una parte del negocio, un aspecto inevitable del trabajo industrial.

Al procesarse metal para que tome la forma necesaria para una carrocería se debe utilizar maquinaria generadora de ruido, este riesgo, por ejemplo, no produce consecuencias inmediatas y, si los trabajadores pueden aguantar los primeros días o semanas de exposición, suelen tener la sensación de “haberse acostumbrado” al ruido. Sin embargo, lo más probable es que hayan comenzado a sufrir una pérdida temporal de la audición, que disminuye su sensibilidad auditiva durante la jornada laboral y que a menudo persiste durante la noche. Esa pérdida auditiva puede avanzar luego de manera insidiosa, ya que aumenta gradualmente a lo largo de meses y años, y pasa en gran medida inadvertida hasta alcanzar proporciones discapacitantes.

En todo el proceso de fabricación incide además un factor importante como es la iluminación, siendo evidente que de ser deficiente puede aumentar la posibilidad de que las personas

cometan errores trabajando y de que se produzcan accidentes, además de provocar la aparición de fatiga visual, con los pertinentes perjuicios que esto representa para la salud de las personas: problemas en los ojos, dolor de cabeza, cansancio, irritabilidad, mal humor, etc. Otro factor importante presente en el proceso es la generación de material particulado encontrado especialmente en el fondeo y pintura de las carrocerías ya que al desarrollarse con el uso de aerosoles, en un espacio pequeño y sin la ventilación adecuada es una fuente clara de futuras enfermedades respiratorias. [13]

Del análisis anterior, se obtiene como problema la ausencia de documentos o registros que consignen datos de niveles de ruido, iluminación o material particulado; la ausencia de dichos documentos provoca que se ignore la condición actual de la empresa desconociendo si se cumple o no con las normativas establecidas por la legislación ecuatoriana, pudiendo ocasionar consecuencias negativas tanto a los trabajadores como los dueños de la empresa.

1.3 Delimitación

1.3.1 Delimitación de contenidos

Área Académica: Industrial y Manufactura

Línea de Investigación: Industrial

Sublínea de Investigación: Sistemas de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

1.3.2 Delimitación espacial

El presente proyecto se realiza en la Fábrica Master Metal, ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato.

1.3.3 Delimitación temporal

La investigación se realiza en el periodo académico Octubre 2016 – Marzo 2017 posterior a la aprobación del perfil por parte del Consejo Directivo de la Facultad.

1.4 Justificación

Considerando el tipo de actividades que se realizan en la fábrica, el análisis de riesgos se centra en algunos de los riesgos determinados a priori como de mayor afección a los trabajadores como son: el ruido, deficiente iluminación y la presencia de material particulado en el ambiente, mismos que si no son controlados pueden afectar directamente a la seguridad de los trabajadores.

La importancia del presente trabajo radica en brindar pautas para la prevención de enfermedades profesionales a causa del desconocimiento de los niveles de ruido, iluminación y material particulado presente en el ambiente, lo cual es la base para establecer medidas de control de los riesgos analizados.

Entre los beneficios proporcionados por el proyecto se cuenta con un análisis técnico de ruido, iluminación y material particulado que aporta para el cumplimiento de la normativa vigente evitando así sanciones para la empresa, además de minimizar los riesgos expuestos, favoreciendo así la salud de los trabajadores de la planta.

El proyecto además es factible ya que se cuenta con el apoyo de los dueños de la empresa quienes muestran su predisposición para que se desarrollen las investigaciones y tareas que engloba el presente trabajo, además de contar con los recursos técnicos y económicos necesarios para llevarlo a cabo, existiendo la bibliografía necesaria y los instrumentos debidamente calibrados para la generación de medidas y conclusiones apropiadas.

Es necesario además, detallar que existen varios beneficiarios con la generación de este proyecto siendo entre otros, los trabajadores de las diferentes áreas en el sector de producción, el personal administrativo y los propietarios de la fábrica al observar la eliminación de egresos por indemnizaciones, multas o daños en materia prima, la Universidad Técnica de Ambato al articular teoría y la artífice del presente proyecto al obtener el título profesional de tercer nivel.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Evaluar riesgos por ruido, iluminación y material particulado en la Fábrica de Carrocerías Master Metal.

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar Fuentes de ruido, iluminación y material particulado en la Fábrica de Carrocerías Master Metal.
- Medir niveles de ruido, iluminación y material particulado presentes en la Fábrica de Carrocerías Master Metal.
- Proponer medidas de control y protección para los trabajadores de la Fábrica de Carrocerías Master Metal.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

Tomando en cuenta que un correcto entorno laboral es de vital importancia en el buen desenvolvimiento de una empresa, es lógico que se trate sobre las diversas problemáticas que se pudieran presentar en el desarrollo de actividades, es por ello que a través del tiempo se ha venido realizando un sin número de investigaciones sobre los inconvenientes que el personal tiene que afrontar para el cumplimiento de su trabajo y en especial de aquellos riesgos silenciosos que con el paso del tiempo afectan gravemente a la salud de los trabajadores.

Se menciona por ejemplo que en las Industrias Metalmecánicas existe una gran diversidad de riesgos, dentro de los que sobresalen: los factores físicos (ruido, iluminación, temperatura), químicos y psicosociales [14].

Al analizar al ruido como uno de los principales factores que afectan a los trabajadores, existe un caso de estudio de dos Industrias de Nigeria donde se sostiene que las consecuencias dañinas de una excesiva exposición de ruido son acumulativas y usualmente no se muestran por varios años hasta que los trabajadores que laboran en tales ambientes ruidosos se vuelvan insensibles; se acostumbran al ruido de forma rápida, no se dan cuenta ya, no se preocupan de ello y no se toman las precauciones para protegerse a sí mismo de sus efectos debilitantes[15].

Corroborando lo mencionado, en el artículo “Ruido Industrial y sus Efectos en Humanos” se generan datos porcentuales en los que se concluye que al no tomar medidas se generan altos índices negativos, mencionando por ejemplo que: el 73,83% de los trabajadores de las industrias son perturbados por el ruido en sus lugares de trabajo; el ruido genera nerviosismo en los trabajadores en un índice de 60,96%; el 30,86 % de los trabajadores tienen dolencias como el zumbido en el oído, pérdida de audición, etc. y el 85,94% de los trabajadores no tienen pruebas periódicas de audición [16].

Al analizar el factor de la iluminación en la industria, un estudio realizado para Philips Lighting en una industria metal mecánica, se determinó que en la actualidad las condiciones para comprender por qué son tan importantes los beneficios que conlleva la buena iluminación de las zonas de trabajo, son mucho mejores, tomando en cuenta tanto los efectos visuales como los efectos biológicos (es decir, la salud, el bienestar y la vigilia). Aparte de las ventajas para la salud y el bienestar para los mismos trabajadores, una buena iluminación da lugar a un mejor rendimiento en el trabajo (velocidad), menos errores o rechazos, mayor seguridad, menos accidentes y menor ausentismo laboral. El efecto general de todo ello es: mayor productividad. En un entorno industrial (tareas visuales de dificultad moderada) se ha investigado el posible aumento total de la productividad en función de un mejor nivel de iluminación y para comprobarlo se realizó investigaciones sobre la productividad en situaciones reales, en diversos entornos industriales donde se ha renovado recientemente la iluminación. Y al poner en práctica los consejos de que los niveles y colores de iluminación sean adaptables, tales incrementos de la productividad son incluso más impresionantes [6].

Con respecto al material particulado presente en el ambiente, existen estudios donde se menciona que la conexión entre el uso de un edificio como lugar de trabajo o vivienda y la aparición, en algunos casos, de molestias y síntomas que responden a la definición de una enfermedad es un hecho que ya no puede cuestionarse. La principal responsable es la contaminación de diversos tipos presente en el edificio, que suele denominarse “mala calidad del aire en interiores”. Los efectos adversos debidos a esa deficiente calidad del aire en espacios cerrados afecta a muchas personas, ya que se ha demostrado que los habitantes de las ciudades pasan entre el 58 y el 78 % de su tiempo en un ambiente interior que se encuentra contaminado en mayor o menor grado. Es un problema que se ha visto agravado por la

construcción de edificios diseñados para ser más herméticos y que reciclan el aire con una proporción menor de aire fresco procedente del exterior con el fin de aumentar su rentabilidad energética. Actualmente se acepta de forma general que los edificios que carecen de ventilación natural presentan riesgo de exposición a contaminantes [17].

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Seguridad industrial

La Seguridad Industrial es el sistema de disposiciones obligatorias que tienen por objeto la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes capaces de producir daños a las personas, a los bienes o al medio ambiente derivados de la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo, almacenamiento o rehecho de los productos industriales[18].

2.2.2 Trabajo y salud

Trabajo

El trabajo se puede definir como “toda actividad social organizada que, a través de la combinación de recursos de naturaleza diversa (medios humanos, materiales, energía, tecnología, organización), permite alcanzar unos objetivos y satisfacer unas necesidades”.

A lo largo de la Historia, el trabajo de las personas ha ido cambiando. Durante una amplia etapa histórica, la organización del trabajo estuvo basada en el sistema de gremios, principalmente artesanales, agrupados por oficios. El taller, regido por un maestro artesano, con sus oficiales y aprendices, va a ser el típico centro de trabajo de esta época.

A partir del siglo XVII, con la llegada de la Revolución Industrial, se rompe el sistema de trabajo gremial, extendiendo el número de trabajadores asalariados. La incorporación de nuevas tecnologías al sistema productivo obligaba a un cambio constante en las condiciones de trabajo. La máquina pasó a efectuar un gran número de labores que tradicionalmente realizaban los artesanos. Así, el trabajador tuvo que adaptarse a la máquina, en aras de la productividad [19].

El progreso tecnológico, unido al movimiento obrero, ha posibilitado el progreso social, mejorando la calidad de vida y las condiciones de trabajo, eliminando riesgos, pero también dando lugar a la aparición de otros nuevos [19].

Salud

La Organización Mundial de la Salud (OMS) definió a la salud como “el estado de bienestar físico, mental y social completo y no meramente la ausencia de enfermedad o dolencia”. Esta concepción, con este triple equilibrio somático-psíquico-social, es un tanto idealista, utópica y, por tanto, difícil de alcanzar.

Desde el punto de vista de la Medicina, la salud se divide en:

Tabla 1 División de la Salud

SOMÁTICO-FISIOLÓGICA	Ausencia de enfermedad. Bienestar del cuerpo y del organismo.
PSÍQUICA	Interrelación entre el cuerpo y el espíritu.
SANITARIA	Preservar, mantener o recuperar la salud colectiva

Fuente: J. Cañada (Seguridad y Salud en el Trabajo)

2.2.3 Riesgos laborales

Se define “riesgos laborales” como aquellas situaciones derivadas del trabajo que pueden romper el equilibrio físico, mental y social de la persona.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales de España hace referencia, en su art. 4, al término “riesgo laboral”, definiéndolo como “la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo” para, a continuación, indicar que “para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad, se valorará conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo”, en referencia a esos dos factores, la probabilidad y la severidad, a tener en cuenta en el procedimiento de evaluación de riesgos. La definición de “riesgo laboral” la completa la LPRL con la de “daños derivados del trabajo”, entendiendo que son “las enfermedades, patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo”[19].

Estas definiciones es necesario complementarlas con lo que es la fuente del posible “daño” o lesión para la salud, o sea, el “peligro”. A estos efectos, el “peligro” se puede definir como “una fuente o situación con capacidad de daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o a una combinación de ambos” [20].

Factores de riesgo laboral

Los factores de riesgo laboral van a ser aquellos elementos o condicionantes que pueden provocar un riesgo laboral. Los principales factores de riesgo laboral son los siguientes:

- Factores o condiciones de seguridad.
- Factores de origen físico, químico o biológico, o condiciones medio-ambientales.
- Factores derivados de las características del trabajo.
- Factores derivados de la operación de trabajo [20].

Prevención

La PREVENCIÓN, entendida como “el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa, con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo” (art. 4º LPRL), se va a llevar a cabo a través de las referidas Técnicas o Especialidades preventivas: la Seguridad en el Trabajo, la Higiene Industrial, la Ergonomía y Psicosociología aplicada junto con la Medicina del Trabajo.

La necesidad de adoptar medidas preventivas y, en su caso, el tipo de las mismas, vendrán dadas por la evaluación de los riesgos laborales [20].

Riesgos físicos

Se refiere a todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos, tales como carga física, ruido, iluminación, radiación ionizante, radiación no ionizante, temperatura elevada y vibración, que actúan sobre los tejidos y órganos del cuerpo del trabajador y que pueden producir efectos nocivos, de acuerdo con la intensidad y tiempo de exposición de los mismos [21].

Tipos de factores físicos

- Temperatura Elevada
- Temperatura Baja
- Iluminación Insuficiente

- Ruido
- Vibración
- Ventilación Insuficiente
- Manejo Eléctrico Inadecuado [21].

2.2.4 Ruido

El ruido se define como aquel sonido molesto, producido por una mezcla de ondas sonoras con distintas frecuencias y niveles de presión.

Términos generales

Teoría del sonido:

Las oscilaciones de la presión del aire provocadas por las ondas sonoras dan lugar al sonido. Estas oscilaciones se convierten en ondas mecánicas en el oído y mediante los impulsos generados por las células nerviosas son percibidas por el cerebro.

Las ondas sonoras comportan un riesgo laboral en el caso de que se superen unos determinados niveles de exposición [22].

Frecuencia

Se entiende por frecuencia, el número de oscilaciones o variaciones de presión en un segundo. Su unidad es el Hertzio, Hz, que equivale a un ciclo por segundo; los humanos percibimos los sonidos que se encuentran en el intervalo que comprende los 20 y los 20.000 Hz. Por debajo del umbral inferior de percepción se encuentran los infrasonidos, y por encima de dicho umbral se encuentran los ultrasonidos.

Los sonidos se distinguen en graves o agudos en función de la velocidad de la vibración de la onda:

- Una vibración lenta significa que su frecuencia es baja (sonido grave). Un ejemplo sería el ruido que genera un compresor.
- Una vibración rápida significa que su frecuencia es alta (sonido agudo). Un ejemplo sería el ruido que genera una sierra de calar [22].

Velocidad del sonido

El sonido necesita un medio para propagarse y dependiendo de las condiciones de éste, es decir, de sus condiciones físicas y químicas, variará su velocidad.

En el aire, con una atmósfera de presión y una temperatura de 20°C, el sonido alcanza una velocidad de 340 metros/segundo [22].

Longitud de onda

Es la distancia entre dos puntos análogos en dos ondas sucesivas, o lo que es lo mismo, la distancia de un ciclo completo de una onda desde su inicio hasta su final. Los sonidos graves se caracterizan por tener una longitud de onda elevada. Por el contrario, el sonido será más agudo conforme su longitud de onda sea menor [22].

Espectro de frecuencia

El espectro de un ruido se define como la representación de la distribución de la energía sonora en función de la frecuencia. Con los instrumentos de medición de ruido (sonómetros integradores-promediadores o dosímetros personales) el técnico puede obtener el nivel de presión sonora global. Algunos de estos instrumentos también facilitan el nivel de presión sonora por bandas de octava o por bandas de tercio de octava [22].

Escalas de ponderación

Las escalas de ponderación permiten estimar el comportamiento del oído en función de las características del ruido al que esté expuesto, ya que dependiendo del nivel de presión sonora y su espectro frecuencial, éste puede atenuarlo o amplificarlo.

Las curvas de igual sonoridad de Fletcher y Munson estiman la relación correspondiente entre la frecuencia y la intensidad (en dB), de tal modo que cualquier punto de la curva tiene una misma sensación sonora.

A continuación, se muestra un ejemplo de interpretación de las mismas donde un nivel de presión sonora de 30 dB a 1.000 Hz, equivale a 50 dB a una frecuencia de 60 Hz.

A partir de las curvas de igual sonoridad, se establecieron las escalas de ponderación “A” y “C” que se emplean para aproximar la respuesta de los instrumentos de medición a las características de atenuación o amplificación del oído humano, ante los distintos niveles de presión sonora. La normativa establece que se aplique:

- La escala de ponderación “A” para el nivel de presión acústica continuo equivalente.

- La escala de ponderación “C” para el nivel de pico [22].

Nivel de presión acústica ponderado “A”

La escala de ponderación “A” se usa para equiparar el posible daño en el oído en función de la distribución energética del nivel de presión sonora al que se esté sometido. Dependiendo de si las frecuencias predominantes son graves, medias o agudas, el oído amortiguará o incluso amplificará ese sonido [22].

Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado “A”, L_{AeqT}

Es aquel nivel de ruido constante que posee la misma energía que el ruido variable en el período de tiempo estudiado [22].

Nivel de exposición diario equivalente, L_{Aeqd}

Es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado “A”, L_{AeqT} promediado a un tiempo de exposición de 8 horas [22].

Nivel de pico L_{pico}

Es el nivel máximo de la presión acústica instantánea a la que está expuesto un trabajador. Los niveles de presión acústica en pascuales (con filtro de ponderación frecuencial “C”) se convierten a niveles de presión acústica en decibelios [22].

Normativa legal

Decreto 2393 (reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo)

Art. 55. Ruidos y vibraciones.

6. Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.

7. Para el caso de ruidos continuos, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

Tabla 2 Niveles de Ruido Permitido

Nivel sonoro /dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	1.25

Fuente: Decreto 2393

2.2.5 Iluminación

La iluminación es una parte fundamental en el acondicionamiento ergonómico de los puestos de trabajo. Si bien, el ser humano tiene una gran capacidad para adaptarse a las diferentes calidades lumínicas, una deficiencia en la misma puede producir un aumento de la fatiga visual, una reducción en el rendimiento, un incremento en los errores y en ocasiones incluso accidentes [23].

Términos generales

Flujo luminoso

Es la cantidad de energía, en forma luminosa, emitida por una fuente. Su unidad es el lumen (Lm). Su símbolo es ϕ [23].

Intensidad luminosa

Es el flujo luminoso por unidad de ángulo sólido en una dirección concreta. Su símbolo es I y la unidad en el sistema internacional es la candela (Cd) [23].

Angulo sólido

El ángulo sólido podemos imaginarlo como el espacio contenido dentro de un cono (este sería el caso de un haz de luz). El ángulo sólido se expresa en estereorradianes. Si imaginamos una esfera de un metro de radio y desde su centro trazamos un cono que delimite en su superficie un casquete esférico de un metro cuadrado, el valor del ángulo sólido determinado por dicho cono es igual a un estereorradián [23].

Nivel de iluminación

Se conoce también como iluminancia. Es el cociente del flujo luminoso incidente sobre un elemento de la superficie que contiene el punto por el área de ese elemento. Se representa con el símbolo E y su unidad es el lux [23].

Luminancia

También se denomina brillo fotométrico. Se define como la intensidad luminosa por unidad de superficie aparente de una fuente de luz primaria (que produce la luz) o secundaria (que refleja la luz) [23].

Contraste

Hay dos tipos de contraste: el contraste relacionado con las luminancias y el contraste de color. Respecto al contraste de luminancias, la percepción de un objeto estará relacionada con las diferencias de luminancias entre el objeto o el detalle que se esté observando y el fondo [23].

Normativa legal

Decreto 2393 (Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo)

Art. 56. Iluminación, niveles mínimos.

Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.

Los niveles mínimos de iluminación se calcularán en base a la siguiente tabla:

Tabla 3 Niveles de Iluminación

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 difícil es, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.

Fuente: Decreto 2393

2. Los valores especificados se refieren a los respectivos planos de operación de las máquinas o herramientas, y habida cuenta de que los factores de deslumbramiento y uniformidad resulten aceptables.

3. Se realizará una limpieza periódica y la renovación, en caso necesario, de las superficies iluminantes para asegurar su constante transparencia [24].

Art. 57. Iluminación Artificial

1. Norma general

En las zonas de trabajo que por su naturaleza carezcan de iluminación natural, sea ésta insuficiente, o se proyecten sombras que dificulten las operaciones, se empleará la

iluminación artificial adecuada, que deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del local ni presentar peligro de incendio o explosión.

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

2. Iluminación localizada

Cuando la índole del trabajo exija la iluminación intensa de un lugar determinado, se combinará la iluminación general con otro local, adaptada a la labor que se ejecute, de tal modo que evite deslumbramientos; en este caso, la iluminación general más débil será como mínimo de 1/3 de la iluminación localizada, medidas ambas en lux.

3. Uniformidad de la iluminación general

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

4. Para evitar deslumbramientos se adoptarán las siguientes medidas:

- a) No se emplearán lámparas desnudas a menos de 5 metros del suelo, exceptuando aquellas que en el proceso de fabricación se les haya incorporado protección antideslumbrante.
- b) Para alumbrado localizado, se utilizarán reflectores o pantallas difusoras que oculten completamente el punto de luz alojado del trabajador.
- c) En los puestos de trabajo que requieran iluminación como un foco dirigido, se evitará que el ángulo formado por el rayo luminoso con la horizontal del ojo del trabajador sea inferior a 30 grados. El valor ideal se fija en 45 grados.
- d) Los reflejos e imágenes de las fuentes luminosas en las superficies brillantes se evitarán mediante el uso de pinturas mates, pantallas u otros medios adecuados.

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

5. Iluminación fluorescente

Cuando se emplee iluminación fluorescente, los focos luminosos serán como mínimo dobles, debiendo conectarse repartidos entre las fases y no se alimentarán con corriente que no tenga al menos cincuenta periodos por segundo [24].

6. Iluminación de locales con riesgos especiales

En los locales en que existan riesgos de explosión o incendio por las actividades que en ellos se desarrollen o por las materias almacenadas en los mismos, el sistema de iluminación deberá ser antideflagrante [24].

2.2.6 Material particulado

Es una mezcla de partículas líquidas, sólidas o líquidas – solidas suspendidas en el aire que difieren en tamaño, composición y origen. El tamaño de las partículas suspendidas en la atmósfera varía en más de cuatro órdenes de magnitud, desde unos pocos nanómetros a decenas de micrómetros [25].

Términos generales

Material particulado respirable

Comprende las partículas de diámetro aerodinámico (d.a.) menor a 10 μm . Representa una mezcla compleja de sustancias orgánicas e inorgánicas. Estas partículas penetran a lo largo de todo el sistema respiratorio hasta los pulmones, produciendo irritaciones e incidiendo en diversas enfermedades. De acuerdo a masa y composición se tienden a dividir en dos grupos principales: Material Particulado Grueso, de diámetro aerodinámico mayor a 2,5 μm y menor a 10 μm y Material Particulado Fino menor a 2,5 μm en diámetro aerodinámico, existiendo también el denominado Material Particulado Ultrafino de alrededor de 0,1 μm [25].

Partes por millón (ppm)

Unidad de concentración que corresponde al fraccionamiento de una unidad en un millón.

Partículas totales en suspensión (pts)

Son materiales finamente divididos, presentes (suspendidos) en el aire, sólidos o líquidos de un diámetro igual o inferior a 50 µm. La fracción de PTS de tamaño superior a 10 micrones corresponde a partículas no respirables, depositándose en la parte superior del sistema respiratorio y son limpiadas y expulsadas a través de la formación de mucus, la tos o la deglución [25].

Zona latente

Aquella área geográfica en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo, se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental [25].

Zona saturada

Aquella área geográfica en que una o más normas de calidad ambiental se encuentra sobrepasada [25].

- **Términos que describen las partículas suspendidas en el aire**

Tabla 4 Tipos de Partículas

Partícula	Descripción
Aerosol	Una dispersión de partículas microscópicas, sólidas o líquidas en un medio gaseoso.
Polvo	Partículas Sólidas capaces de suspenderse temporalmente en el aire, de forma tal que logran aerotransportarse, estas partículas son generadas directamente de los procesos de manipulación y proceso de materiales como: carbón, ceniza, cemento. De materiales que sufren alguna operación mecánica como el esmerilado o el aserrado. Su tamaño varía de 1 a 125 micrones, los polvos mayores de 10 micrones generalmente no quedan suspendidos en el aire el tiempo suficiente para causar un problema de inhalación.
Vapor o Gas	Partículas sólidas, frecuentemente un material metálico volatilizado, formada por la condensación de vapores por sublimación, destilación, calcinación o por una reacción química tal como la oxidación. Como lo son los óxidos de zinc y plomo que son producidos como resultado de la

	condensación y oxidación en procesos de altas temperaturas. Las partículas de vapor o gas son muy pequeñas, con diámetro de partícula entre 0,01 a 0,03 μm .
Neblina	Son partículas líquidas suspendidas que se forman por la condensación y licuación de un estado gaseoso o por la desintegración de un líquido a un estado de dispersión, como cuando se rocía, se atomiza o se forma espuma como un líquido.
Humo	Son partículas sólidas formadas como resultado de la combustión incompleta de materiales carbonáceos. Su diámetro es entre 0,05 a 1 μm .
Bruma	Presencia de partículas higroscópicas en suspensión que pueden formar pequeñas gotitas de agua y se caracterizan por falta de transparencia atmosférica junto a la superficie terrestre.
Cenizas Volátiles	Partículas de ceniza divididas, emitidas por la quema de combustible en el flujo de gases.
Smog	Es una mezcla de humo y niebla generada por la acción de los contaminantes industriales, pueden ser químicamente activas (cloruro, plomo, mercurio, berilio, etc.) o inertes (por poder absorber sustancias activas de la atmósfera)
Hollín “soot”	Aglomeración de partículas ricas en carbón impregnadas con alquitrán formada por la combustión incompleta de material carbonáceo.

Fuente: O. Barrios (Contaminación por material particulado)

Normativa legal

Norma Española UNE 171330-2: Calidad ambiental en interiores

Parte 2: Procedimientos de inspección de calidad ambiental interior

Métodos de análisis y criterios de valoración

La calidad de aire en interiores sirve no solo para proteger la salud de los usuarios sino también su bienestar y confort, por ello la estructura del modo de valoración de resultados se basa en dos criterios:

Criterio de confort: Es un valor muy restrictivo cuyo objetivo es asegurar que el ambiente interior no resultara molesto para la mayoría de los ocupantes. Admite superaciones

puntuales inferiores al 25% de las lecturas realizadas y siempre que se conozcan las causas y se hayan establecido acciones correctoras específicas, según se describe en el apartado 5.4 de esta norma [25].

Criterio valor límite: Representa una concentración o valor absoluto que no debe sobrepasarse nunca y que en caso de superarse una sola vez y para un único parámetro supondría una no conformidad total del edificio o instalación estudiada. Su objetivo incluye la protección de la salud de los usuarios, por ello son indicadores basados en los valores límite oficiales de Prevención de Riesgos Laborales [25].

Tabla 5 Criterio de Valoración de Partículas

PARÁMETRO	MÉTODO	CRITERIO DE VALORACIÓN		
		Criterio Confort Se acepta hasta un 25% de superaciones	Criterio Valor límite máximo	Norma/ reglamento de referencia
Partículas en suspensión (PM 2,5)	Gravimetría NIOSH Medición directa. Equipo de difracción de rayos láser	< 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valor límite máximo: 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Real Decreto 102/2011 Valor Límite 10% VLA del INSHT

Fuente: UNE 171330-2: 2014

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

El presente trabajo se desarrolla en base a la modalidad de investigación aplicada puesto que se basa en el uso del conocimiento adquirido durante el proceso académico, aplicándose diversos métodos para identificar, analizar, evaluar y realizar un seguimiento de los riesgos laborales enfocados a ruido, iluminación y material particulado en Master Metal, Fábrica de Carrocerías.

3.1 Modalidad básica de la investigación

3.1.1 Investigación bibliográfica – documental

Se aplica una investigación bibliográfica-documental ya que se busca conocer las contribuciones culturales o científicas del pasado, utilizando artículos científicos publicados en congresos y revistas indexadas, libros, internet y otras publicaciones que permiten detectar, ampliar y profundizar la investigación a desarrollarse en la Fábrica de Carrocerías Master Metal siendo el soporte científico del proyecto y aportando para el cumplimiento de los objetivos planteados.

3.1.2 Investigación de campo

Para la obtención de información veraz se aplica una investigación de campo que equivale a la utilización de instrumentos de observación controlada ya que su finalidad es recoger y registrar los datos necesarios para una correcta evaluación de ruido, iluminación y material particulado en la Fábrica de Carrocerías Master Metal, obteniendo así información de primera mano en el lugar de los hechos.

3.2 Población y muestra

Al considerar la cantidad total de operarios y personal administrativo que laboran en la Fábrica de Carrocerías Master Metal, la cual asciende a 10 personas, se determina que la población será igual a la muestra.

Tabla 6 Distribución Población

Distribución Población	
Tipo	Cantidad
Administración	3
Trabajadores Planta	7

Elaborado por: Investigador

3.3 Recolección de la información

La recolección de la información se realizará mediante la aplicación de técnicas como: observación con su instrumento la lista de chequeo, encuesta basada en entrevista personal o de profundidad a través de su instrumento el cuestionario, medición mediante el uso de instrumentos idóneos para cada riesgo analizado, como son: para ruido el Sonómetro integrador clase 2 con protocolos de medición, para iluminación el Luxómetro DIGI-SENSE 20250-00 y para material particulado el Monitor de Polvo en Tiempo Real CEL-712 Microdust Pro, lo cual facilitará el proceso de investigación a desarrollarse.

3.3.1 Investigación bibliográfica – documental

Resumen y síntesis

Al ser una técnica de reducción textual que respeta las ideas esenciales del autor original, permitirá obtener datos de libros, revistas, internet, con objetividad, claridad y precisión facilitando así el análisis de estudios previos. La técnica descrita se aplicará durante todo el proceso investigativo.

3.3.2 Investigación de campo

Encuesta de profundidad

Es una técnica de recolección de información en la que los informantes responden por escrito a preguntas entregadas, tienen la ventaja de ser controladas y guiadas por el encuestador,

además, se suele obtener más información que con otros medios; se utilizará su instrumento, el cuestionario, para recabar información relevante sobre antecedentes de enfermedades profesionales, síntomas que pueden ser detonantes de futuras enfermedades, años de trabajo dentro de la fábrica, entre otros datos. Esta técnica será aplicada a todos los trabajadores de planta de la Fábrica de Carrocerías Master Metal.

Observación

- Observación no asistida técnicamente

La observación al ser una técnica que consiste en poner atención, a través de los sentidos, en aspectos de la realidad y recoger datos para su posterior análisis e interpretación permite llegar a conclusiones y tomar de decisiones para una correcta evaluación de riesgos en la Fábrica de Carrocerías Master Metal, para ello se utilizará como instrumentos listas de chequeo.

- Medición:

Para obtener datos de las diferentes variables a ser analizadas se utilizan instrumentos de medida para cada riesgo (Sonómetro, luxómetro y medidor de polvo), apoyados por normativas que brindan el procedimiento de medición adecuado, (Ver Tabla 8) junto con hojas de registro que permiten recolectar valores que son analizados posteriormente.

Tabla 7 Instrumentos de medida según riesgo analizado

Riesgo Analizado	Instrumento	Modelo	Normativa
Ruido	Sonómetro integrador clase 2 con protocolos de medición	CESVA: SC102	ISO 9612-2009
Iluminación	Medidor de Luz con Registro de Datos	DIGI-SENSE 20250-00	UNE-EN 12464
Material Particulado	Monitor de Polvo en Tiempo Real	CEL-712 Microdust Pro	UNE 171330-2

Elaborado por: Investigador

3.4 Procesamiento y análisis de datos

Para generar un procesamiento y análisis de datos de manera correcta y sistemática, se aplicarán cuatro pasos.

3.4.1 Validación y edición

Se utiliza este paso para verificar que entrevistas, observaciones y mediciones se hayan hecho de acuerdo a lo establecido, pudiendo detectar así un fraude, omisión, parafraseo o cualquier falla en la recolección de información.

3.4.2 Codificación

En este paso se procede a agrupar y clasificar información, consolidando así respuestas y asignando códigos que facilite el manejo de respuestas y datos.

3.4.3 Introducción de datos

Se convierte la información a un formato digital.

3.4.4 Tabulación y análisis estadísticos

Los resultados de la encuesta tras ser almacenados en un archivo y al estar libres de todos los errores de introducción lógica de datos y de registros serán tabulados y procesados con herramientas estadísticas para ser analizados posteriormente.

3.5 Método aplicado

A continuación se presenta una descripción detallada del proceso de análisis y medición de cada riesgo propuesto:

3.5.1 Ruido:

Etapas 1: Análisis de las condiciones de trabajo.

- **Levantamiento del proceso productivo:**

Al generarse diferentes tipos de productos con procesos repetitivos y tareas específicas se determina que el proceso más representativo es el de fabricación de furgones, al ser el de mayor demanda en la fábrica, con lo que se valida las mediciones, siendo un apoyo para la selección de una Estrategia de medición idónea.

- **Maquinaria generadora de ruido:**

A través de la técnica de observación el investigador aplica listas de chequeo para la determinación de características de la maquinaria seleccionada y las tareas que se realizan en ellas, estableciendo así fuentes de ruido que serán utilizadas en el análisis final del riesgo.

- **Encuestas:**

Se aplican al personal de planta y administrativo, el cuestionario se extrae del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, identificado bajo el título: “Ruido: Evaluación y Acondicionamiento Ergonómico”, mismo que es particularizado para la empresa el que, junto con un análisis estadístico apropiado facilitará la adopción de medidas destinadas a la mejora de las condiciones acústicas en los lugares y puestos de trabajo, contribuyendo al aumento de la productividad y del bienestar de los trabajadores.

Etapa 2: Selección de la estrategia de medición

Se sustenta en la “Guía práctica para el análisis y la gestión de ruido industrial” definiendo que la estrategia de medición se basa en la tarea, ya que, tras el análisis del proceso productivo presente en la Fábrica de Carrocerías Master Metal, se determina que si bien desarrollan sus actividades en base a la demanda existente y tienen puestos de trabajo móviles, existen tareas establecidas para el desarrollo de sus actividades. [26]

Etapa 3: Plan de mediciones

Se utiliza el sonómetro integrador clase 2 CESVA:SC102 además de definir que la medición se desarrolla por la duración de las mediciones. El proceso se basa en la Norma UNE – EN ISO 9612:2009.

Etapa 4: Tratamiento de la incertidumbre de las mediciones

Existen varias formas de calcular la incertidumbre en las mediciones, especialmente por la variedad de factores que pueden ocasionar diversos grados de error en los valores obtenidos. Para el tratamiento de cada una de las mediciones se aplica el software del INSHT en el que se ingresa las muestras y el tiempo de muestreo, obteniendo así la incertidumbre expandida,

contribución a la incertidumbre por: nivel de ruido, duración, instrumento de medición, posición y la suma por tarea.

Etapa 5: Comparación de los resultados obtenidos con los valores de referencia

En base a los valores establecidos por la normativa legal vigente en el país, (Decreto 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo) se los compara con los valores obtenidos por las mediciones del técnico investigador.

Etapa 6: Informe de la medición (Conclusiones y Recomendaciones)

Se genera conclusiones y se propone medidas de control y protección para los trabajadores de la Fábrica de Carrocerías Master Metal a través de una concatenación de conclusiones obtenidas tanto en la observación, aplicación de encuestas y medición del riesgo estudiado.

3.5.2 Iluminación:

Etapa 1: Análisis de las condiciones de trabajo

- **Descripción por área:**

Se presenta un análisis por parte del investigador, en el que a través de fotografías se explica claramente las características de las fuentes lumínicas y las fallas presentes en cada área, para ello se ha dividido a la planta en seis áreas (Bodega de Herramientas, Bodega de Materiales, Oficina, Corte y Doblado, Ensamblaje, Pintura).

- **Test y encuesta:**

Se aplican al personal de planta, el test y la encuesta se extraen del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, identificado bajo el título: “Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de Trabajo”, los cuales se particularizan para la empresa analizada, el primero se desarrollará por el investigador para obtener una matriz que facilite la obtención de conclusiones para cada área y el junto deberá acompañarse con un análisis estadístico apropiado para comprender la

situación actual de los trabajadores facilitando la adopción de medidas destinadas a la mejora de las condiciones lumínicas en los lugares y puestos de trabajo.

Etapa 2: Selección de la estrategia de medición

Se selecciona entre la estrategia de la cuadrícula y la medición por puesto de trabajo, analizando el grado de exactitud que cada estrategia brinda y estableciendo cuál se ajusta más a las necesidades de la empresa. [27]

Etapa 3: Plan de Mediciones

Iniciando con el uso del luxómetro DIGI SENSE 2025-00 se elige un plan basado en: duración de las mediciones. Todo el proceso se desarrolla conforme UNE – EN 12464.

Etapa 4: Tratamiento de la incertidumbre en las mediciones

Según “Iluminación en los puestos de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos” del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) para determinar el grado de incertidumbre del resultado de la medida es necesario conocer el grado de exactitud del equipo y la curva de calibración, siendo un valor \pm añadido al valor medido por el equipo. [27]

Etapa 5: Comparación de los resultados obtenidos con los valores de referencia

Se compara con la normativa legal vigente en el país (Decreto 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo) y se establece si se encuentra dentro del límite permitido o no.

Etapa 6: Informe de la medición

Se genera conclusiones y se propone medidas de control y protección para los trabajadores de la Fábrica de Carrocerías Master Metal a través de una concatenación de conclusiones obtenidas tanto en la observación, aplicación de encuestas y medición del riesgo estudiado

3.5.3 Material particulado:

Para el análisis de material particulado se centrará en el área de pintura, al ser identificada por el técnico como de mayor falencia para lograr calidad ambiental en interiores.

Etapa 1: Número de puntos de muestreo

Se considera la Norma UNE 171330-2 y se determina la cantidad de puntos de muestreo a partir de la superficie del área, puede realizarse por dos métodos: Método Analítico y Método Gráfico.

Etapa 2: Selección de puntos de muestreo

Según el criterio del técnico se puede escoger mayor o menor puntos de muestreo en lugares estratégicos de acuerdo a la distancia desde la superficie interior del elemento.

Etapa 3: Métodos de análisis y criterios de valoración

Se determina el criterio bajo el cual se analizará escogiendo entre: Criterio de Confort, Criterio de Valor Máximo, Norma o Reglamento de referencia.

Etapa 4: Mediciones

Se genera medidas en cada punto establecido por el técnico por el tiempo establecido.

Etapa 5: Comparación de los resultados obtenidos con los valores de referencia

Se compara el valor obtenido en cada punto con el valor establecido por la norma, determinando que si un punto se encuentra fuera de los valores especificados, se considera que el área estudiada presenta una No Conformidad Total en la Calidad Ambiental Interior.

Etapa 6: Informe de la medición

Se genera conclusiones y se propone medidas de control y protección para los trabajadores de la Fábrica de Carrocerías Master Metal a través de una concatenación de conclusiones obtenidas tanto en la observación, aplicación de encuestas y medición del riesgo estudiado.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Tema de la propuesta

“Evaluación de Riesgos por Ruido, Iluminación y Material Particulado en la Fábrica de Carrocerías Master Metal”

4.2 Datos informativos

- **Institución ejecutora:** Universidad Técnica de Ambato
- **Beneficiarios:** Personal administrativo y de planta de la Fábrica de Carrocerías Master Metal
- **Ubicación:** Tungurahua, Ambato
- **Responsable:** Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, Universidad Técnica de Ambato.
- **Equipo técnico responsable:** Srta. Anabel Velasteguí, Ing. Fernando Urrutia.

4.3 Información general

Master Metal es una fábrica creada en el año de 1990 dedicada a la construcción de baldes, casetas, plataformas, furgones para todo tipo de camiones y camionetas, se encuentra ubicada en Huachi La Magdalena Km 1 ½ (Vía Guaranda), su horario de trabajo se desarrolla en dos jornadas de 8 am a 1 pm y de 2pm a 6pm.

En la actualidad se cuenta con diez trabajadores que desarrollan todas las actividades del proceso productivo de forma rotativa.

4.4 Introducción:

La reducción de siniestralidad laboral y la mejora de condiciones de salud de los trabajadores ha sido uno de los objetivos más difíciles de alcanzar en el ámbito laboral, dentro del proceso productivo de la Fábrica de Carrocerías Master Metal se puede identificar varios riesgos inherentes en el desarrollo de las tareas, proponiéndose el estudio de aquellos que se consideran como un “mal necesario”, un aspecto inevitable del trabajo industrial.

El ruido, la iluminación y el material particulado serán el objeto de estudio de la presente propuesta, en la que se aplicará varios métodos para establecer la situación actual de la fábrica conociendo valores y comparándolos con los niveles máximos permisibles por la legislación ecuatoriana para brindar así conclusiones y recomendaciones que aporten a la mejora de la salud presente y futura de los trabajadores.

4.5 Desarrollo:

La evaluación de riesgos por ruido iluminación y material particulado en la Fábrica de Carrocerías Master Metal se realiza a partir de gráficas en las que se muestra la metodología a ser desarrollada para cada uno de los riesgos: ruido (Figura 1), iluminación (Figura 84) y material particulado (Figura 131), a partir de dichas figuras se procede a desarrollar cada etapa, comprendiendo así la situación de la empresa, generando mediciones y obteniendo conclusiones adecuadas para proponer medidas que mitiguen la acción del riesgo sobre los trabajadores.

Para el análisis se inicia con la evaluación de ruido:

Ruido

Método de medición de ruido

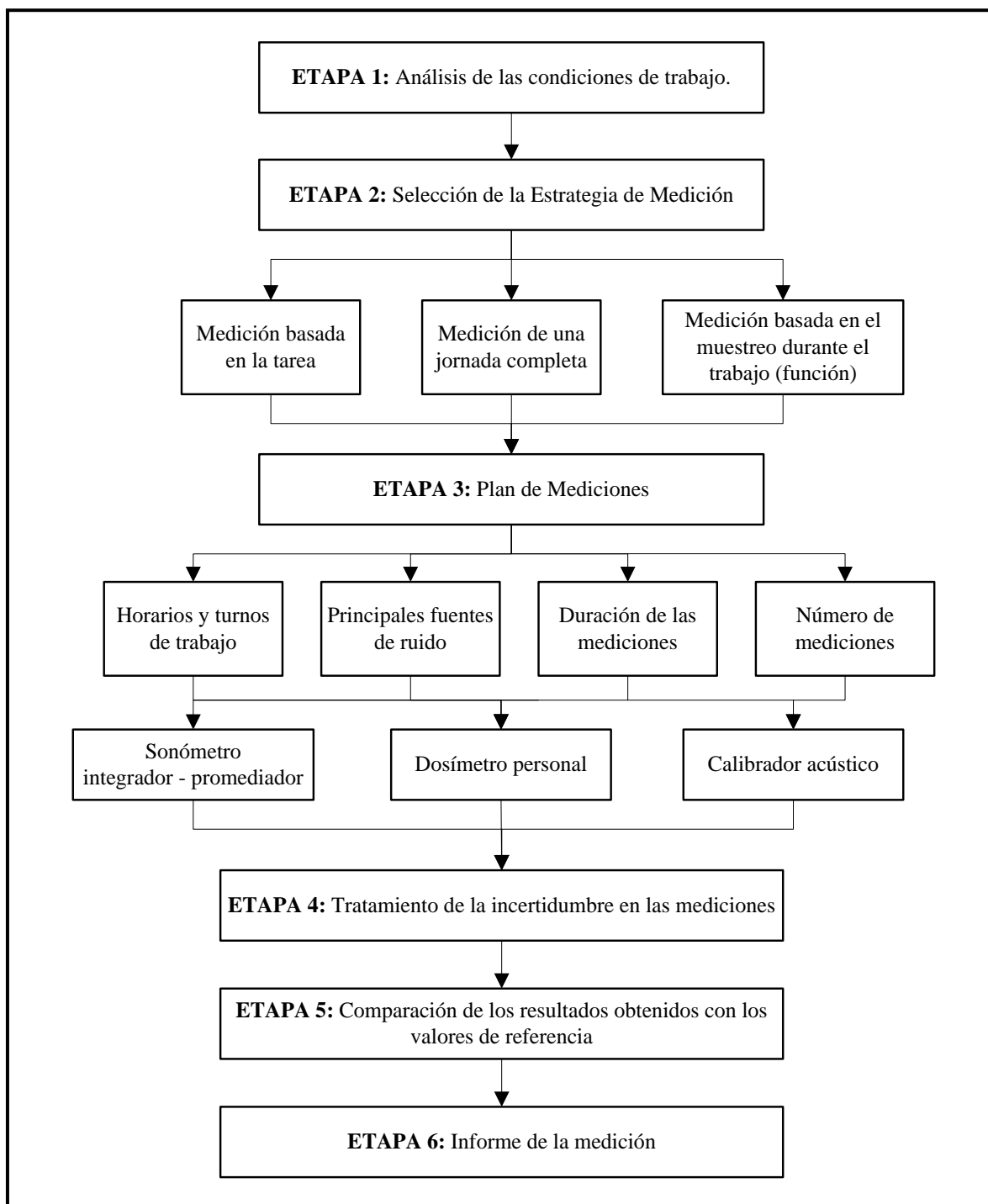


Figura 1 Metodología de Medición de Ruido

Fuente: UNE / EN ISO 9612 [26]

Etapa 1:

Análisis de las condiciones de trabajo:

Planimetría Fábrica

Para comprender las condiciones en las que se desarrolla el trabajo, se presenta una planimetría (Figura 1), misma que sirve para identificar las áreas en las que se encuentra dividida la fábrica, además de facilitar el estudio de este riesgo al conocer donde están ubicadas las fuentes de ruido y establecer las áreas aledañas que pueden presentar repercusiones.

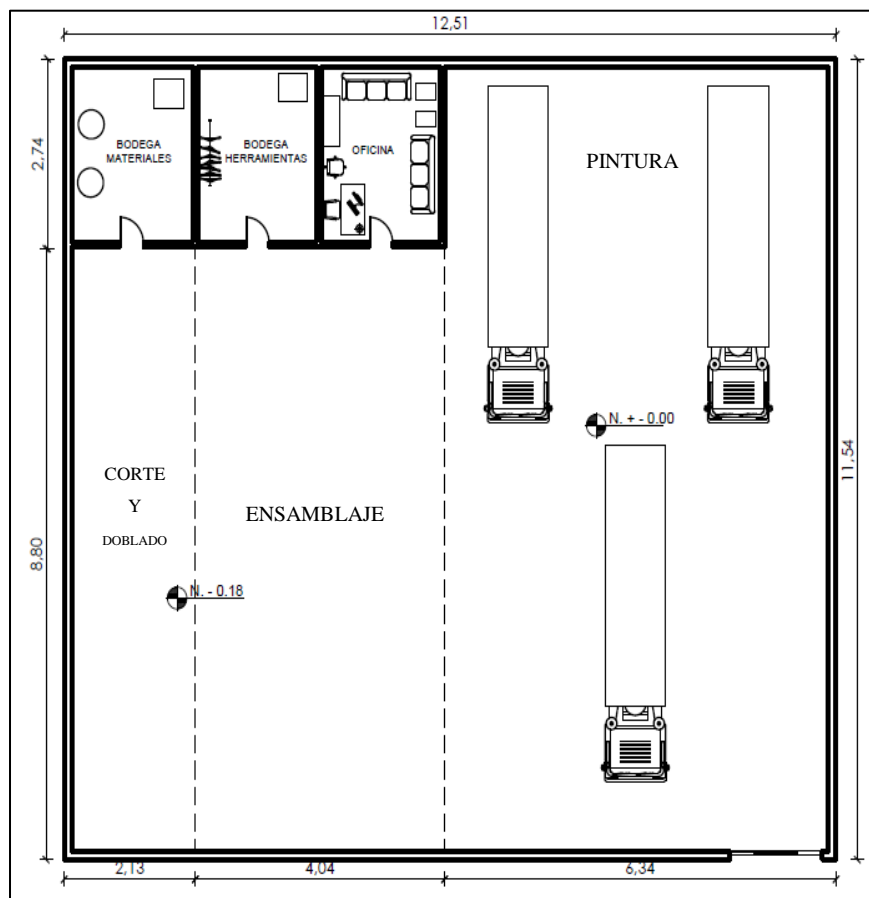


Figura 2 Planimetría Fábrica de Carrocerías Master Metal

Elaborado por: Investigador

Proceso productivo general:

Se describe el proceso productivo generalizado del producto de mayor demanda: furgones (Figura 2), en el que se determina que existen tareas específicas, en puestos de trabajo rotativos y móviles, desarrollado por 7 operarios presentes en planta.

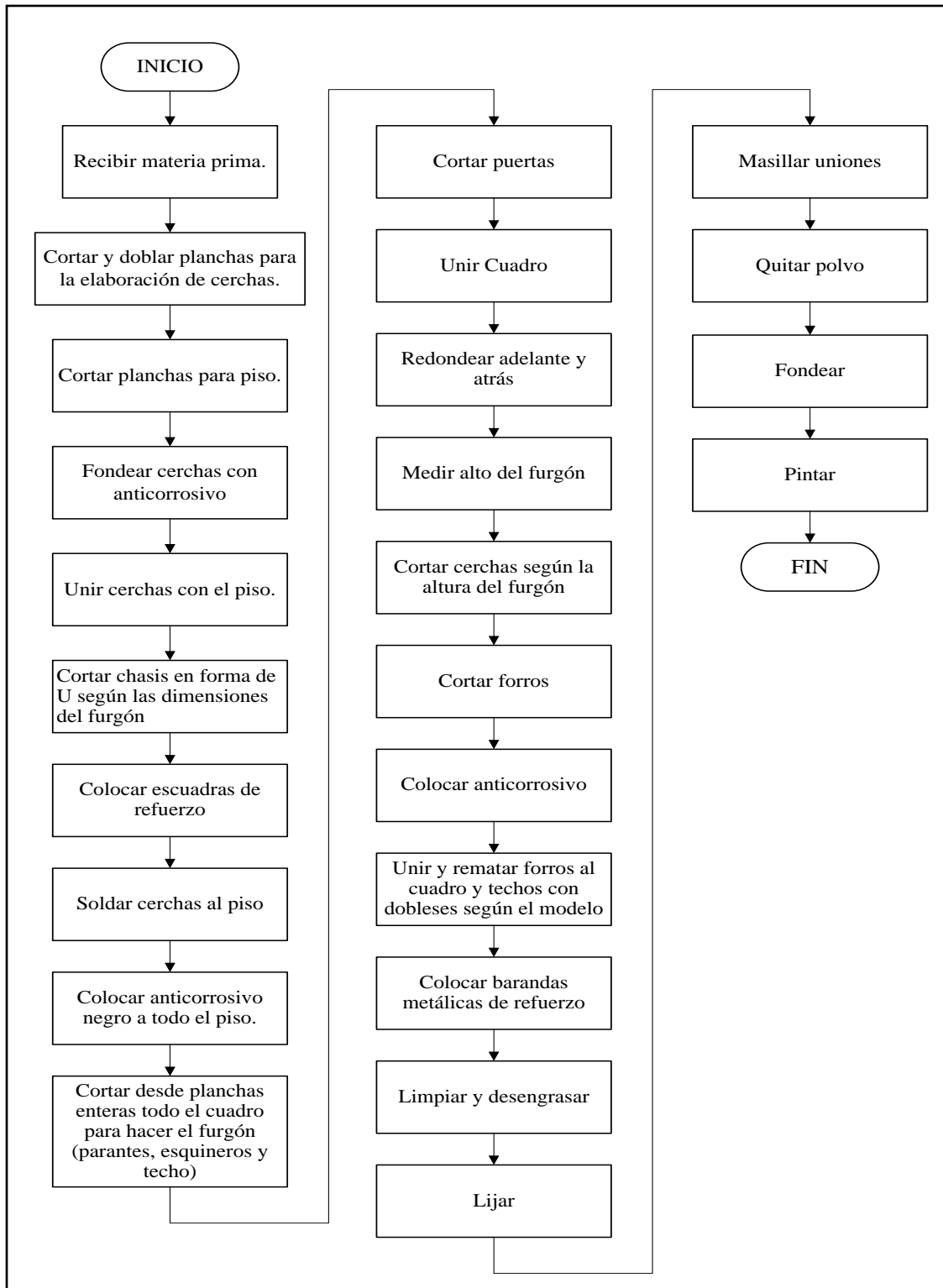


Figura 3 Proceso Productivo (furgones) Fábrica de Carrocerías Master Metal
Elaborado por: Investigador

Análisis por tarea:

Se presenta las características y recursos necesarios para el desarrollo de cada una de las tareas, con observaciones sobre los niveles de ruido identificados por el investigador.

Recibir materia prima

Tabla 8 Análisis de tarea 1

Área	Oficina
Equipo empleado	Computadora
	Cuaderno de Registro
Personal que realiza la tarea	1 persona (secretaria o dueño)
Equipo de protección personal empleado	--
Observaciones	Al ser una fábrica de una sola planta, en el área se escucha las tareas desarrolladas en el resto de secciones.

Elaborado por: Investigador

Cortar y doblar planchas para la elaboración de cerchas

Tabla 9 Análisis de tarea 2

Área	Corte y doblado
Equipo empleado	Cizalla hidráulica DURMAZLAR
	Guillotina industrial
	Plegadora manual ECUAMA
Personal que realiza la tarea	Entre 1 y 3 personas.
Equipo de protección personal empleado	Guantes
Observaciones	Tarea Ruidosa

Elaborado por: Investigador

Cortar planchas para pisos

Tabla 10 Análisis de tarea 3

Área	Corte y doblado
Equipo empleado	Cizalla hidráulica DURMAZLAR
	Guillotina industrial
Personal que realiza la tarea	2 personas.
Equipo de protección personal empleado	Guantes
Observaciones	Tarea Ruidosa

Elaborado por: Investigador

Fondear cerchas con anticorrosivo

Tabla 11 Análisis de tarea 4

Área	Pintura
Equipo empleado	Soplete
	Compresor
Personal que realiza la tarea	1 persona
Equipo de protección personal empleado	--
Observaciones	Tarea con bajos niveles de ruido.

Elaborado por: Investigador

Unir cerchas con el piso

Tabla 12 Análisis de tarea 5

Área	Ensamblaje
Equipo empleado	Remachadora Neumática
Personal que realiza la tarea	1 persona
Equipo de protección personal empleado	--
Observaciones	Nivel de ruido medio

Elaborado por: Investigador

Cortar chasis en forma de U según las dimensiones del furgón

Tabla 13 Análisis de tarea 6

Área	Corte y Doblado
Equipo empleado	Sierra rápida de disco
	Guillotina industrial
Personal que realiza la tarea	1 persona
Equipo de protección personal empleado	Guantes
Observaciones	Altos niveles de ruido detectados por el investigador (en especial al utilizar la sierra rápida de disco).

Elaborado por: Investigador

Colocar escuadras de refuerzo

Tabla 14 Análisis de tarea 7

Área	Ensamblaje
Equipo empleado	Soldadora
Personal que realiza la tarea	1 persona
Equipo de protección personal empleado	Guantes, gafas
Observaciones	Sin altos niveles de ruido detectados por el investigador.

Elaborado por: Investigador

Soldar cerchas al piso

Tabla 15 Análisis de tarea 8

Área	Ensamblaje
Equipo empleado	Soldadora
Personal que realiza la tarea	1 persona
Equipo de protección personal empleado	Guantes, gafas
Observaciones	Sin altos niveles de ruido detectados por el investigador.

Elaborado por: Investigador

Colocar anticorrosivo negro a todo el piso

Tabla 16 Análisis de tarea 9

Área	Pintura
Equipo empleado	Soplete
	Compresor
Personal que realiza la tarea	1 persona
Equipo de protección personal empleado	--
Observaciones	Bajos niveles de ruido

Elaborado por: Investigador

Cortar desde planchas enteras todo el cuadro para hacer el furgón

Tabla 17 Análisis de tarea 10

Área	Corte y doblado
Equipo empleado	Cizalla hidráulica DURMAZLAR
	Guillotina industrial
	Sierra rápida de disco
Personal que realiza la tarea	2-3 personas
Equipo de protección personal empleado	Guantes
Observaciones	Tarea Ruidosa (en especial al utilizar la sierra rápida de disco)

Elaborado por: Investigador

Cortar puertas

Tabla 18 Análisis de tarea 11

Área	Corte y doblado
Equipo empleado	Cizalla hidráulica DURMAZLAR
	Guillotina industrial
	Sierra rápida de disco
Personal que realiza la tarea	2 personas.
Equipo de protección personal empleado	Guantes

Observaciones	Tarea Ruidosa (en especial al utilizar la sierra rápida de disco)
----------------------	---

Elaborado por: Investigador

Unir Cuadro

Tabla 19 Análisis de tarea 12

Área	Ensamblaje
Equipo empleado	Soldadora
Personal que realiza la tarea	1 persona
Equipo de protección personal empleado	Guantes, gafas
Observaciones	Tarea poco ruidosa

Elaborado por: Investigador

Redondear adelante y atrás

Tabla 20 Análisis de tarea 13

Área	Ensamblaje
Equipo empleado	Pulidora
Personal que realiza la tarea	Entre 1 y 2 personas.
Equipo de protección personal empleado	--
Observaciones	Tarea poco ruidosa

Elaborado por: Investigador

Medir alto del furgón

Tabla 21 Análisis de tarea 14

Área	Ensamblaje
Equipo empleado	Flexómetro
Personal que realiza la tarea	1 persona
Equipo de protección personal empleado	--
Observaciones	Tarea poco ruidosa

Elaborado por: Investigador

Cortar cerchas según la altura del furgón

Tabla 22 Análisis de tarea 15

Área	Corte y doblado
Equipo empleado	Sierra rápida de disco
Personal que realiza la tarea	1 persona
Equipo de protección personal empleado	--
Observaciones	Tarea Ruidosa

Elaborado por: Investigador

Cortar forros

Tabla 23 Análisis de tarea 16

Área	Corte y doblado
Equipo empleado	Cizalla hidráulica DURMAZLAR
	Guillotina industrial
	Sierra rápida de disco
Personal que realiza la tarea	Entre 1 y 3 personas.
Equipo de protección personal empleado	--
Observaciones	Tarea Ruidosa

Elaborado por: Investigador

Colocar anticorrosivo

Tabla 24 Análisis de tarea 17

Área	Pintura
Equipo empleado	Soplete
	Compresor
Personal que realiza la tarea	1 persona
Equipo de protección personal empleado	--
Observaciones	Tarea poco ruidosa

Elaborado por: Investigador

Unir y rematar forros del cuadro y techos con dobleses según modelos

Tabla 25 Análisis de tarea 18

Área	Ensamblaje
Equipo empleado	Soldadora
Personal que realiza la tarea	Entre 1 y 2 personas.
Equipo de protección personal empleado	--
Observaciones	Tarea poco ruidosa

Elaborado por: Investigador

Colocar barandas metálicas de refuerzo

Tabla 26 Análisis de tarea 19

Área	Ensamblaje
Equipo empleado	Remachadora
Personal que realiza la tarea	Entre 1 y 3 personas.
Equipo de protección personal empleado	--
Observaciones	Tarea poco ruidosa

Elaborado por: Investigador

Limpiar y desengrasar

Tabla 27 Análisis de tarea 20

Área	Pintura
Equipo empleado	Guaípe
	Químicos
Personal que realiza la tarea	1 persona
Equipo de protección personal empleado	--
Observaciones	Tarea poco ruidosa

Elaborado por: Investigador

Lijar

Tabla 28 Análisis de tarea 21

Área	Pintura
Equipo empleado	Lija
Personal que realiza la tarea	Entre 1 y 3 personas.
Equipo de protección personal empleado	Guantes
Observaciones	Tarea poco ruidosa

Elaborado por: Investigador

Masillar uniones

Tabla 29 Análisis de tarea 22

Área	Pintura
Equipo empleado	Espátula
Personal que realiza la tarea	Entre 1 y 2 personas.
Equipo de protección personal empleado	--
Observaciones	Tarea poco ruidosa

Elaborado por: Investigador

Quitar polvo

Tabla 30 Análisis de tarea 23

Área	Pintura
Equipo empleado	Guaípe
	Brochas
Personal que realiza la tarea	1 persona
Equipo de protección personal empleado	--
Observaciones	Tarea poco ruidosa

Elaborado por: Investigador

Fondear

Tabla 31 Análisis de tarea 24

Área	Pintura
Equipo empleado	Soplete
	Compresor
Personal que realiza la tarea	1 persona
Equipo de protección personal empleado	--
Observaciones	Tarea poco ruidosa

Elaborado por: Investigador

Pintar

Tabla 32 Análisis de tarea 25

Área	Pintura
Equipo empleado	Soplete
	Compresor
Personal que realiza la tarea	Entre 1 y 3 personas.
Equipo de protección personal empleado	--
Observaciones	Tarea poco ruidosa

Elaborado por: Investigador

A partir del análisis de cada tarea, en el que se describe la cantidad de personal y el área en la que se desarrolla, la maquinaria que se emplea, y las características de ruido identificadas por el investigador se puede detectar claramente las fuentes de ruido existentes, mismas que se describen a continuación dividiéndolas en dos grupos humanos: administración y planta que son objeto de estudio.

Fuentes de Ruido:

Para establecer fuentes de ruido se considera las tareas realizadas tanto por el personal administrativo como por los trabajadores de planta, detallando que:

Ruido inherente a la tarea:**Administración:**

Este grupo se encuentra conformado por: secretaria, contador y gerente/propietario, no se presenta ruido inherente al trabajo desarrollado, ya que se generan únicamente actividades que requieren del uso de ordenadores, hojas, esferos, etc.

Planta:

Se encuentra formado por un grupo de 7 trabajadores, quienes se desarrollan de forma rotativa en todas las áreas (corte y doblado, ensamblaje, pintura), existiendo ruido inherente, especialmente en las tareas de corte y doblado.

Ruido exterior:**Administración:**

Fuera de las oficinas en las que se desarrolla las tareas administrativas se encuentra el trabajo de planta, que genera ruido que se puede escuchar y causar molestias a los trabajadores del área administrativa.

Planta:

No existe ruido procedente del exterior (calle, tráfico, etc.) el ruido procede del propio proceso productivo.

Ruido de personas:**Administración:**

No existen fuentes de ruido de personas procedentes de conversaciones entre compañeros, público, etc.

Planta:

Al igual que en el área administrativa no existe fuentes de ruido procedente de personas, el trabajo se realiza de manera silenciosa.

Ruido de instalaciones:

Al considerar el ruido procedente de la fábrica, se identifica que no existen fuentes de ruido inherentes como sistemas de ventilación, calderas, etc.

Ruidos de equipos de trabajo:

Administración:

No existen equipos de trabajo generadores de ruido en el área.

Planta:

Se puede identificar maquinaria procedente del área de corte y doblado como fuentes de ruido, detalladas a continuación: (Para conocer las características técnicas de la maquinaria observar Anexo 2)

Tabla 33 Descripción cizalla hidráulica

Imagen	
	
Tareas realizadas en la máquina:	
<ul style="list-style-type: none">- Cortar planchas para la elaboración de cerchas.- Cortar planchas para la elaboración del piso.- Cortar chasis según las dimensiones del furgón.	<ul style="list-style-type: none">- Cortar puertas.- Cortar forros.- Cortar cuadro para furgón.
Observación:	
Se percibe niveles medios de ruido durante el corte y más altos cuando el material cae, lo que genera sobresaltos en el área administrativa.	

Elaborado por: Investigador

Tabla 34 Descripción plegadora hidráulica

Imagen

Tareas realizadas en la máquina:
- Doblar planchas para la elaboración de cerchas.
Observación:
Se identifica niveles medios de ruido durante el proceso de doblado de planchas.

Elaborado por: Investigador

Tabla 35 Descripción plegadora manual

Imagen

Tareas realizadas en la máquina:
- Doblar planchas para la elaboración de cerchas.
Observación:
Se identifica niveles medios de ruido durante el proceso de doblado de planchas, mayores a los de la plegadora hidráulica.

Elaborado por: Investigador

Tabla 36 Descripción sierra rápida de disco



Imagen	
	
Tareas realizadas en la máquina:	
<ul style="list-style-type: none"> - Cortar chasis según las dimensiones del furgón. - Cortar cuadro para furgón. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cortar puerta - Cortar forros
Observación:	
Se identifica niveles muy altos de ruido durante el corte.	
Elaborado por: Investigador	

Tabla 37 Descripción guillotina industrial

Imagen	
	
Tareas realizadas en la máquina:	
<ul style="list-style-type: none"> - Cortar planchas para la elaboración de cerchas. - Cortar planchas para la elaboración del piso. - Cortar chasis según las dimensiones del furgón. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cortar cuadro para furgón. - Cortar puertas.
Observación:	
Se identifica niveles altos de ruido durante el proceso de corte, con altos cuando el material cae.	
Elaborado por: Investigador	

Encuestas:

Para un claro conocimiento de las condiciones en las que se encuentra la fábrica se aplica una encuesta basada en la propuesta por el INSHT bajo el tema: “Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación”, la cual se particulariza para la Fábrica de Carrocerías Master Metal (Ver cuestionario en anexo 3) el cual facilitará la adopción de medidas destinadas a la mejora de las condiciones acústicas en los lugares y puestos de trabajo, contribuyendo al aumento de la productividad y del bienestar de los trabajadores.[26]

Tabulación y análisis estadístico:

La encuesta se aplicó al personal de la fábrica según las tareas que realizan. Obteniendo los siguientes resultados:

Área: Administración (Secretaria / Gerente – Propietario / Contador)

1. CARÁCTERÍSTICAS DE LA(S) TAREA(S) REALIZADA(S)

1.1. El trabajo desarrollado implica altos niveles de atención

Tabla 38 Distribución de frecuencia asociado a los niveles de atención en el área

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	3	100%
NO	0	0%

Elaborado por: Investigador

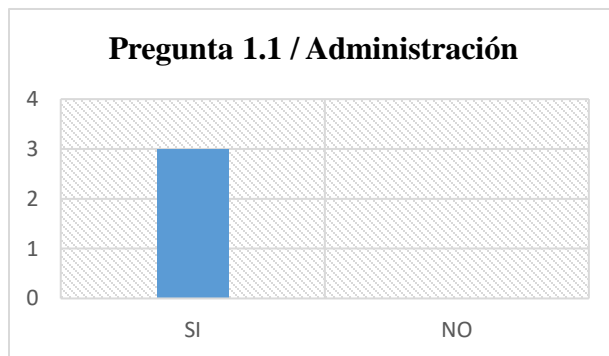


Figura 4 Niveles de atención en el área

Elaborado por: Investigador

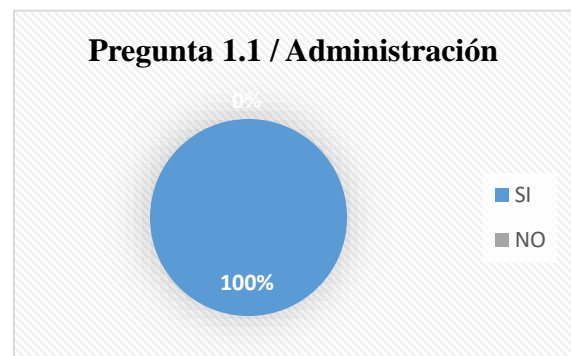


Figura 5 Niveles de atención en el área

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al definir las características de las tareas realizadas en el área de Administración es notable que el 100% de los trabajadores de esta área consideran que el desarrollo de sus actividades requiere altos niveles de atención ya que se realizan trabajos de administración, secretaría y contabilidad.

Interpretación:

En la actualidad existen diversos estatutos que establecen que para una correcta ejecución de tareas de carácter mental es necesario un ambiente tranquilo, con condiciones físicas y ergonómicas adecuadas que posibiliten un trabajo eficiente y en la medida, libre de errores.

1.2. El trabajo desarrollado requiere tareas mentales o manuales de alta complejidad

Tabla 39 Distribución de frecuencia asociado a tareas manuales de alta complejidad

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	1	33%
NO	2	67%

Elaborado por: Investigador

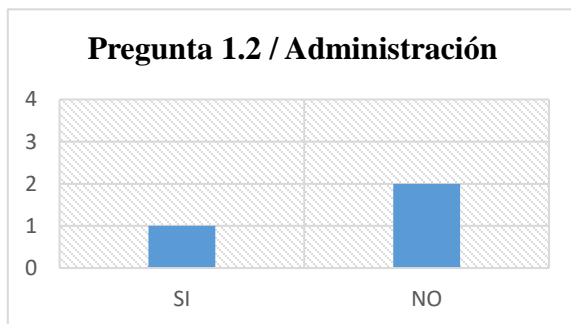


Figura 7 Tareas de Alta Complejidad

Elaborado por: Investigador

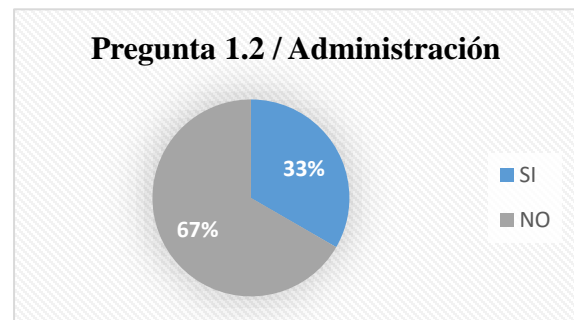


Figura 6 Tareas de Alta Complejidad

Elaborado por: Investigador

Análisis:

De una población de 3 trabajadores del área, el 67% considera que no desarrolla tareas (mentales) de alta complejidad, puesto que sus tareas se basan en la administración de materia

prima, personal, etc; a excepción del 37% que basa su trabajo en el manejo de números, lo que requiere de una elevada concentración.

Interpretación:

Se establece que dentro del área de administración, si bien se realizan tareas que requieren de una elevada concentración, las mismas no poseen una alta complejidad inherente, por lo que un ambiente libre de sobresaltos facilitaría su desarrollo de forma eficiente.

1.3. El desarrollo habitual de la tarea exige una elevada discriminación auditiva

Tabla 40 Distribución de frecuencia asociado a la discriminación auditiva en el área

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	1	33%
NO	2	67%

Elaborado por: Investigador

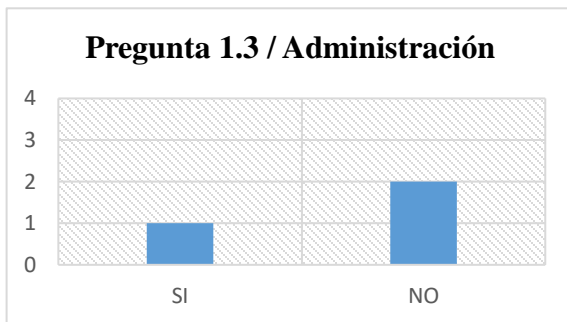


Figura 9 Discriminación Auditiva
Elaborado por: Investigador

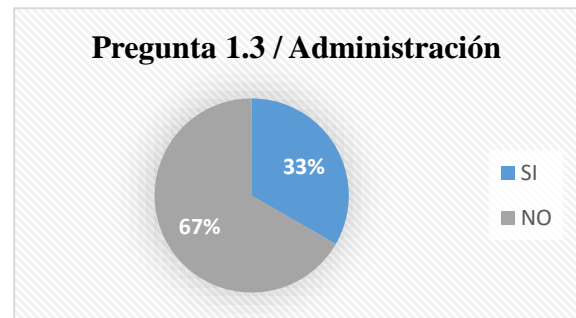


Figura 8 Discriminación Auditiva
Elaborado por: Investigador

Análisis:

El 67% de los trabajadores encuestados considera que su tarea no exige una elevada discriminación auditiva, puesto que se basa en un trabajo autónomo, con escasa comunicación entre los compañeros de trabajo. A diferencia de un 37% cuya actividad se basa en la comunicación con autoridades y trabajadores.

Interpretación:

Se establece que dentro del área se presentan grupos de trabajo heterogéneos debido a las tareas que implican sus funciones, parámetro que debe ser considerado para futuras conclusiones y medidas de control.

2. FUENTES DEL RUIDO

2.1. El ruido es producido por la tarea que realiza el propio trabajador

Tabla 41 Distribución de frecuencia asociado a la fuente de ruido

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	0	0%
NO	3	100%

Fuente: Investigación de Campo (Master Metal)

Elaborado por: Investigador

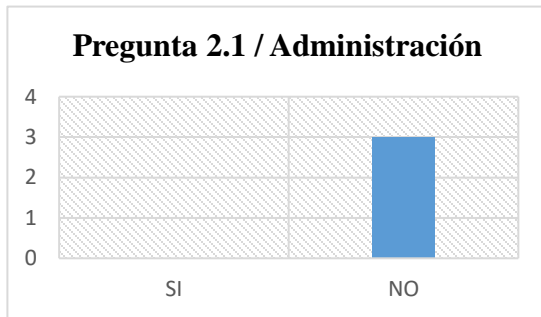


Figura 11 Fuente de Ruido
Elaborado por: Investigador

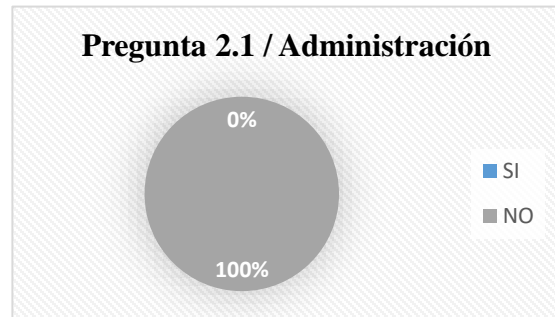


Figura 10 Fuente de Ruido
Elaborado por: Investigador

Análisis:

La totalidad de trabajadores del área determina que el ruido es producido por fuentes externas a la tarea realizada, estableciéndose que si bien el grupo analizado no es un directo productor de ruido, siente las repercusiones del mismo.

Interpretación:

Para un apropiado control del riesgo en la fuente, sería necesario tomar medidas fuera del área, pero eso no impide precautelar el bienestar del trabajador del sector administrativo con equipo de protección personal idóneo.

2.2. El ruido es producido por fuentes ajenas al trabajador

Tabla 42 Distribución de frecuencia asociado a la fuente de ruido

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	3	100%
NO	0	0%

Fuente: Investigación de Campo (Master Metal)

Elaborado por: Investigador

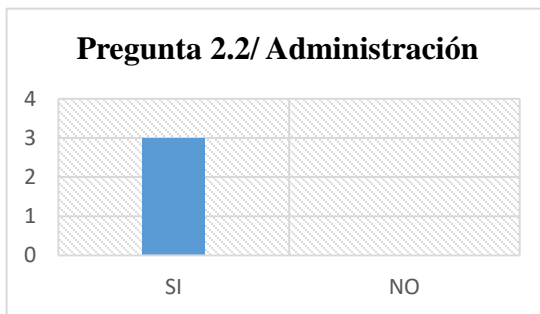


Figura 13 Producción de Fuente de Ruido

Elaborado por: Investigador

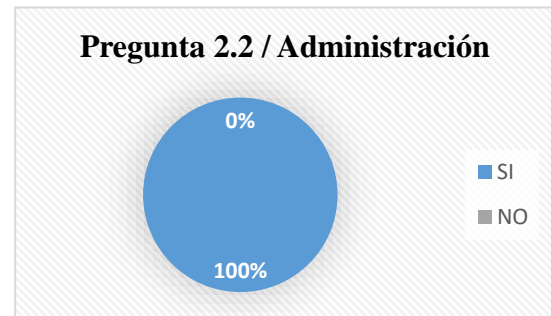


Figura 12 Producción de Fuente de Ruido

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Corroborando lo expuesto en la pregunta 2.1 el 100% de la población encuesta da sostiene que el ruido se genera por fuentes ajenas al trabajador, limitando su control.

Interpretación:

Al generarse ruido en fuentes ajenas al trabajador se limita el control que el personal puede tener para mitigar sus efectos, generando ansiedad en el grupo encuestado.

Ruido exterior

2.2.1. Es importante el ruido procedente del exterior (calle, tráfico, etc.)

Tabla 43 Distribución de frecuencia asociado al ruido externo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	1	33%
NO	2	67%

Elaborado por: Investigador

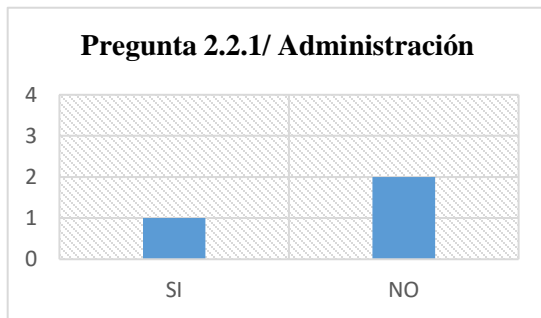


Figura 15. Ruido externo
Elaborado por: Investigador

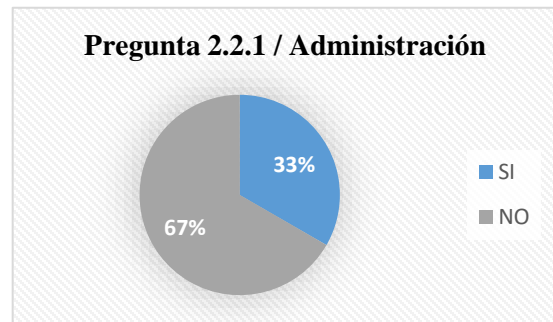


Figura 14 Ruido externo
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al considerar el ruido procedente del exterior, en este caso, el originario de los alrededores de la fábrica se identifica que del total de la población el 67% considera que no es relevante, en contraste con un 33% que considera que el ruido generado fuera del edificio irrumpe con el normal desarrollo de las actividades laborales.

Interpretación:

En su mayoría se considera que el control necesario no se debe hacer para fuentes fuera del edificio, ya que el ruido importante procede de trabajadores al interior de la fábrica.

Ruido de personas

2.2.2. Hay ruido molesto procedente de personas (conversaciones entre compañeros, público, etc.)

Tabla 44 Distribución de frecuencia asociado al ruido de personas

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	0	0%
NO	3	100%

Fuente: Investigación de Campo (Master Metal)

Elaborado por: Investigador

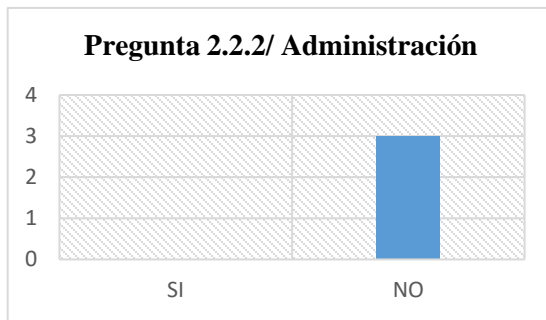


Figura 17 Ruido de Personas
Elaborado por: Investigador

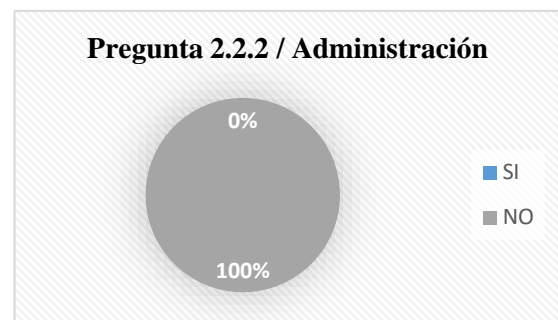


Figura 16 Ruido de Personas
Elaborado por: Investigador

Análisis:

En su totalidad, los trabajadores de esta área consideran que no existe ruido procedente de personas que incida en el desarrollo de sus actividades.

Interpretación:

Por lo mencionado por el grupo laboral, no se debería realizar un control en el personal, ya que ellos no son una fuente de ruido para el área.

Ruido de las instalaciones

2.2.3. Existe un sistema de ventilación/climatización ruidoso

Tabla 45 Distribución de frecuencia asociado al ruido de las instalaciones

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	0	0%
NO	3	100%

Fuente: Investigación de Campo (Master Metal)

Elaborado por: Investigador

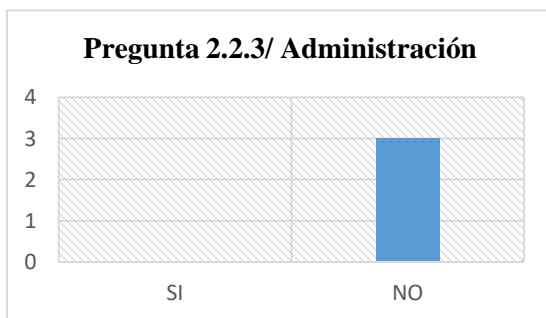


Figura 19 Ruido en instalaciones
Elaborado por: Investigador

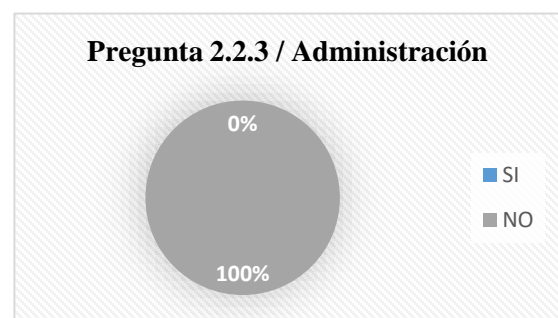


Figura 18 Ruido en instalaciones
Elaborado por: Investigador

Análisis:

No existe un sistema de ventilación dentro de la fábrica por lo que el 100% respondió que no al indagar de la existencia de un sistema de ventilación ruidoso.

Interpretación:

Con esta pregunta se descarta la realización de un control en el sistema de climatización o ventilación de la fábrica, observando que la ventilación en el área se realiza por ventanas o puertas.

2.2.4. Existe reverberación en la sala que interfiera en la tarea

Tabla 46 Distribución de frecuencia asociado a la reverberación en el área.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	0	0%
NO	3	100%

Elaborado por: Investigador

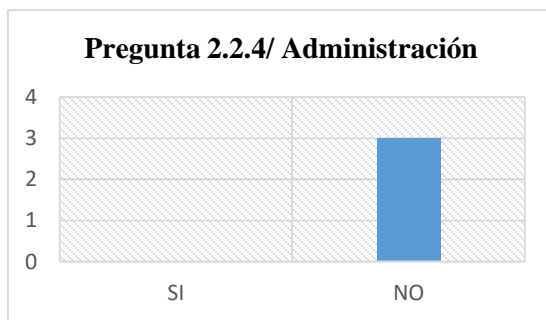


Figura 21 Reverberación en el área
Elaborado por: Investigador

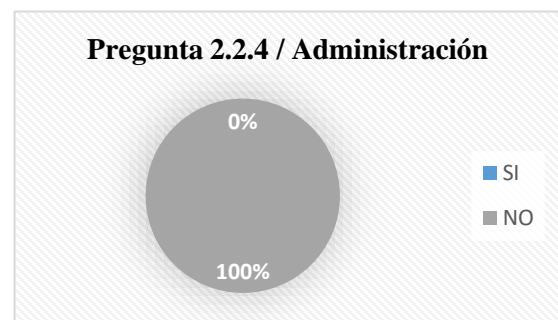


Figura 20 Reverberación en en área
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al considerar a la reverberación como una ligera prolongación del sonido una vez que se ha extinguido el de la fuente original, el 100% de los trabajadores identifica que no existe dicho fenómeno dentro del área.

Interpretación:

Al establecer que el fenómeno de reverberación no existe, no sería apropiado un control con el uso de cortinas o muebles que funcionen para “absorber” el ruido existente.

Ruido de los equipos de trabajo

2.2.5. El puesto de trabajo está próximo a un proceso productivo ruidoso

Tabla 47 Distribución de frecuencia asociado a un proceso productivo ruidoso

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	3	100%
NO	0	0%

Elaborado por: Investigador

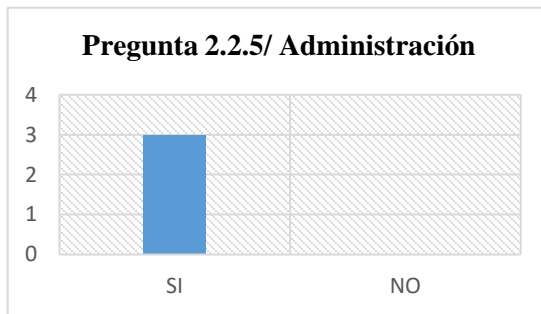


Figura 23 Proceso Productivo Ruidoso

Elaborado por: Investigador

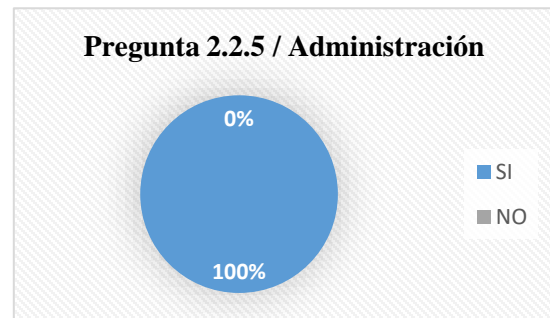


Figura 22 Proceso Productivo Ruidoso

Elaborado por: Investigador

Análisis:

El 100% de los trabajadores del área establecen que cerca se encuentra un proceso productivo generador de ruido, lo que genera molestias para el desarrollo de sus tareas.

Interpretación:

Es necesario tomar en cuenta la respuesta a esta pregunta ya que servirá para establecer que las medidas que se tomen en este proceso no solo ayudarán a los trabajadores inherentes en estas tareas sino que servirán también para quienes se encuentran a su alrededor.

2.2.6. Existen equipos ruidosos para el desarrollo de la tarea (impresoras, ordenadores, teléfonos, etc.)

Tabla 48 Distribución de frecuencia asociado al ruido de los equipos de trabajo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	1	33%
NO	2	67%

Elaborado por: Investigador

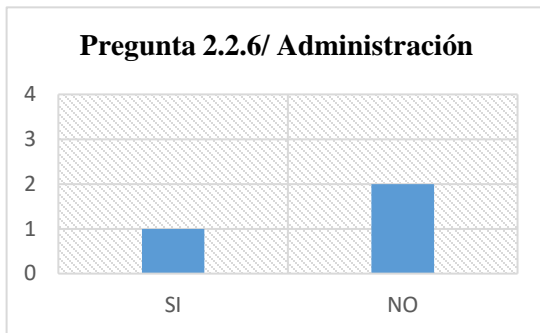


Figura 24 Equipo de Trabajo Ruidoso
Elaborado por: Investigador

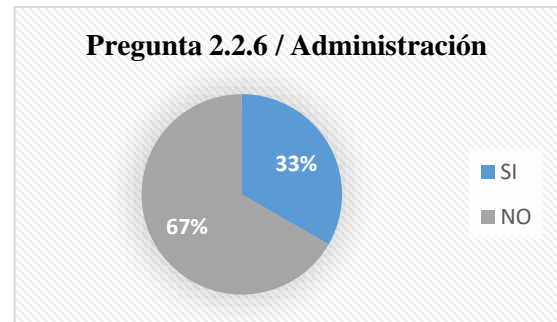


Figura 25 Equipo de Trabajo Ruidoso
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al analizar los equipos ruidosos en el desarrollo de tareas el 67% de la población encuestada considera que dentro de su área de trabajo los equipos utilizados para el desarrollo de sus tareas no son ruidosos, mientras que el 33% establece en sus tareas se encuentra implícito el uso de teléfonos e impresoras que generan ruido.

Interpretación:

Al ser un área en el que se realiza trabajo netamente de oficina, no existe en su mayoría instrumentos que generen ruido, y los que existen, crean un ruido muy bajo.

3. MANTENIMIENTO DE EQUIPOS-INSTALACIONES

3.1. Ausencia de un programa correcto de mantenimiento periódico de equipos e instalaciones

Tabla 49 Distribución de frecuencia asociado al mantenimiento de equipo - instalaciones

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	3	100%
NO	0	0%

Elaborado por: Investigador

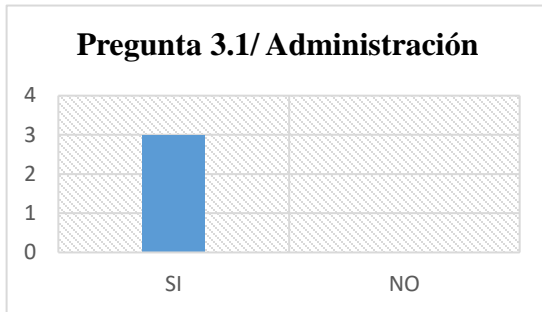


Figura 27 Mantenimiento de equipos
Elaborado por: Investigador

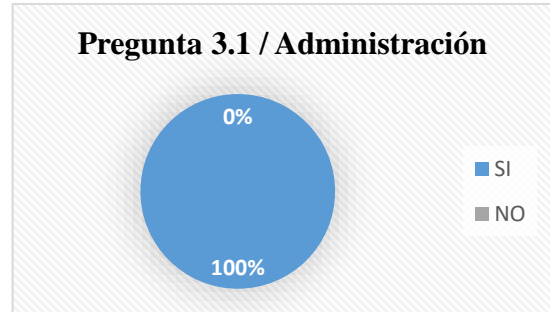


Figura 26 Mantenimiento de equipos
Elaborado por: Investigador

Análisis:

En la fábrica se genera un programa de mantenimiento correctivo, por lo que el 100% de la población responde que no a la interrogante.

Interpretación:

Se debe considerar como prioridad al establecimiento de un programa de mantenimiento que reduzca la generación de ruido por parte de la maquinaria.

4. CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO

Tabla 50 Distribución de frecuencia asociado a las características del ruido.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
4.1. El nivel de ruido es constante y continuo en el tiempo	0	0%
4.2. El nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada	3	27%
4.3. Existe habitualmente ruido de impactos (golpes)	3	27%
4.4. Hay ruido aleatorio e inesperado en algún momento de la jornada que puede sobresaltar al trabajador	2	18%
4.5. Existen ruidos de varios tipos combinados habitualmente	2	18%
4.6. Existe algún tono o frecuencia del ruido predominante	1	9%

Elaborado por: Investigador

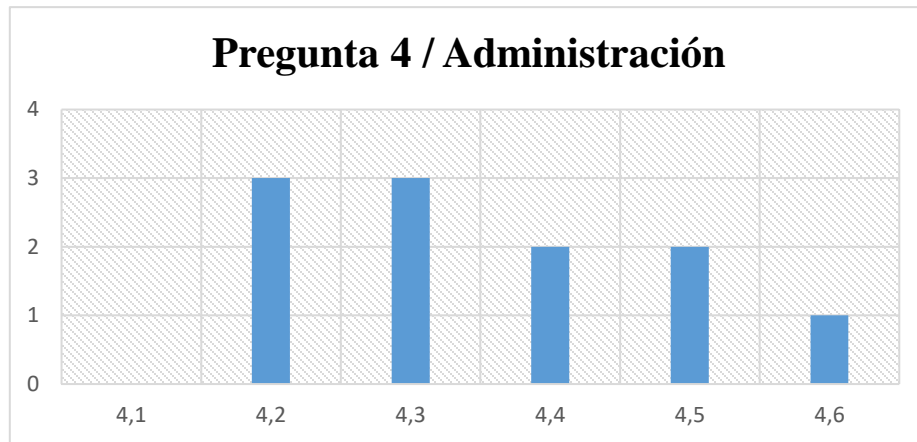


Figura 28 Mantenimiento de equipos
Elaborado por: Investigador

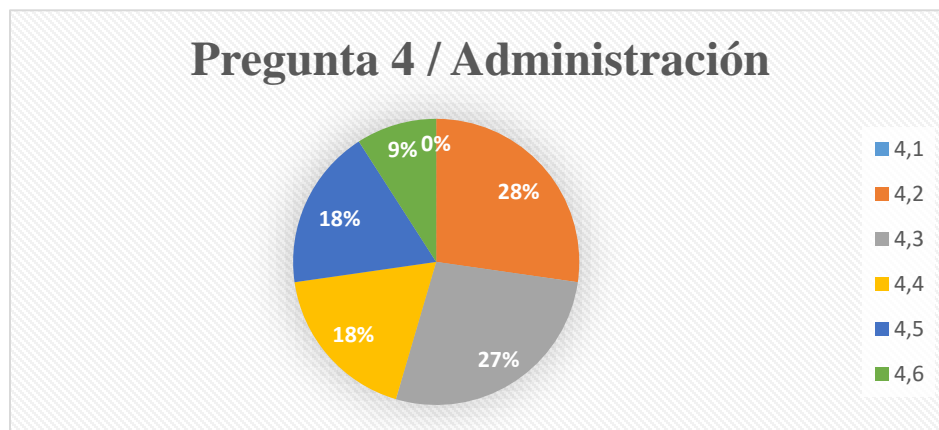


Figura 29 Mantenimiento de equipos
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al analizar las características de ruido presente dentro del área se observa que la población existente menciona que en su mayoría existe ruido con variaciones a lo largo de la jornada, además de impactos o golpes con un 27%. El grupo encuestado menciona también que existe ruido aleatorio e inesperado y varios tipos de ruidos combinados en un 18%, mientras que solo el 9% menciona que existe un tono predominante.

Interpretación:

Es notable que se puede establecer que dentro del área existe un ruido fluctuante e inesperado, que en algún momento de la jornada puede sobresaltar al trabajador.

5. MOLESTIAS

5.1. Le molesta el ruido en su puesto de trabajo

Tabla 51 Distribución de frecuencia asociado a las molestias en el puesto de trabajo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	0	0%
Bastante	2	67%
Regular	1	33%
Poco	0	0%
Nada	0	0%

Elaborado por: Investigador

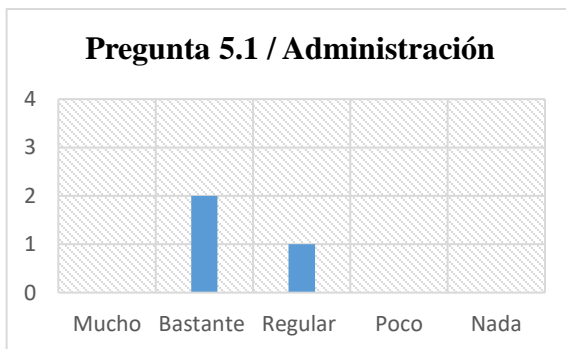


Figura 30 Molestias en el puesto de trabajo
Elaborado por: Investigador

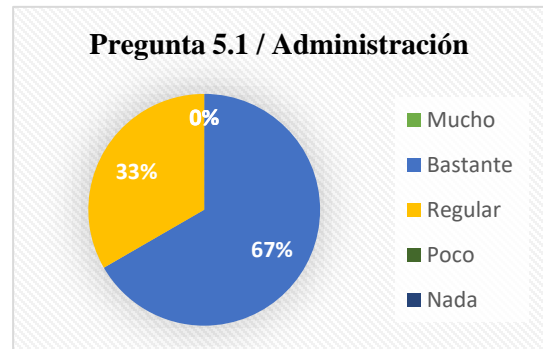


Figura 31 Molestias en el puesto de trabajo
Elaborado por: Investigador

Análisis:

En su mayoría el grupo encuestado estableció que con relación al nivel de molestia que genera el ruido en su puesto de trabajo existe un 67% con un grado de molestia bastante, mientras que el 37% cataloga su nivel de molestia en regular.

Interpretación:

Es notable que los trabajadores del área sienten un grado medio – alto de malestar al término de la jornada a causa del ruido.

5.1.1. Cuánto tiempo, a lo largo de su jornada laboral, el trabajador considera que el ruido es más molesto

Tabla 52 Distribución de frecuencia asociado al tiempo de exposición al ruido

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	0	0%
Más de media jornada	1	33%
Entre la media y la cuarta parte de la jornada	1	33%
Menos de la cuarta parte de la jornada	1	33%
Nunca	0	0%

Elaborado por: Investigador

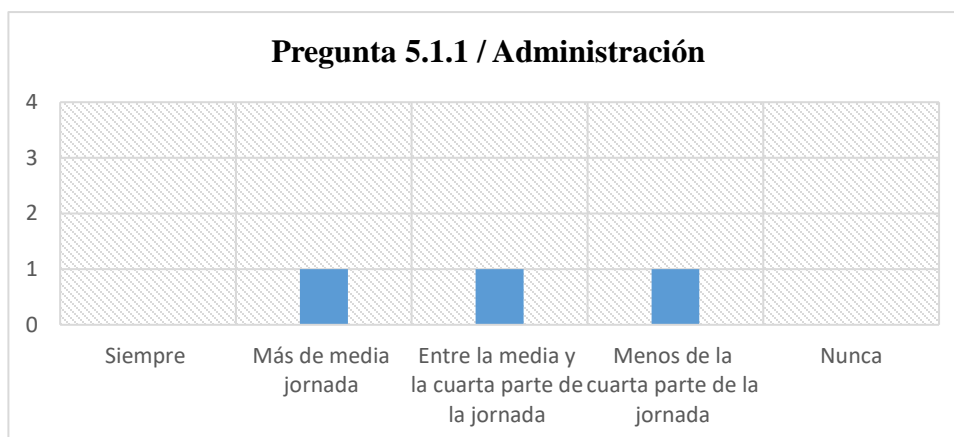


Figura 32 Tiempo de exposición

Elaborado por: Investigador

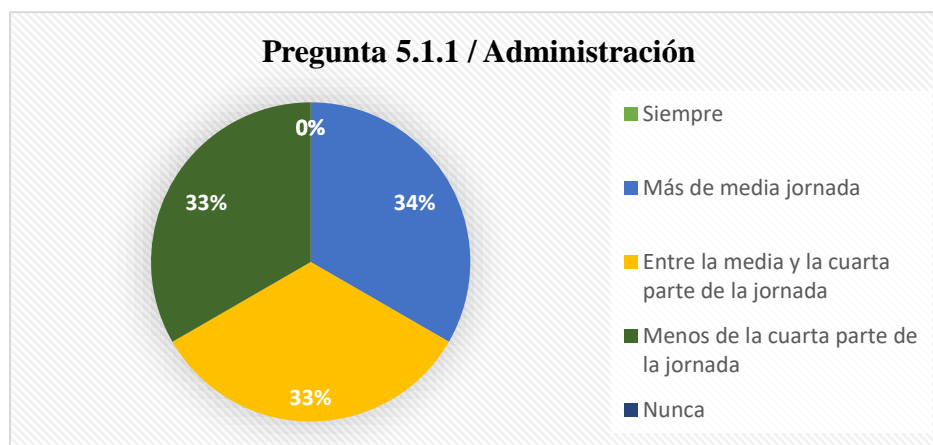


Figura 33. Tiempo de exposición

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Es notable que existe una divergencia con relación al tiempo en el que el trabajador considera que el ruido es más molesto, obteniendo como respuestas: Más de media jornada, entre la media y la cuarta parte de la jornada, menos de la cuarta parte de la jornada, con un 33% cada una.

Interpretación:

Las respuestas de la pregunta anterior difieren especialmente por el tiempo de trabajo de cada operador dentro de la planta, obteniendo un mayor o menor grado de haberse acostumbrado al ruido en el desarrollo de sus labores.

5.1.2. Señale las fuentes de ruido que le resulten más molestas.

Tabla 53 Distribución de frecuencia asociado a las fuentes de ruido

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Ruido exterior	3	100%
Ruido procedente de personas	0	0%
Ruido de las instalaciones	0	0%
Ruido de equipos de trabajo	0	0%

Elaborado por: Investigador

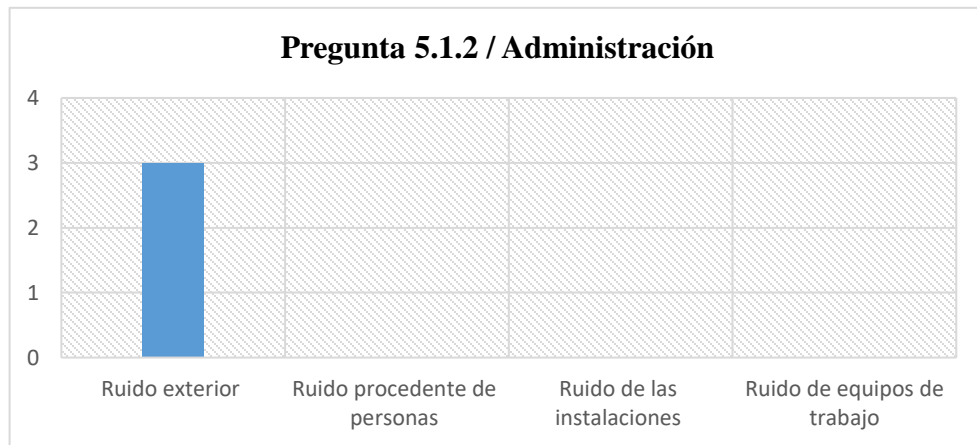


Figura 34 Fuentes de Ruido
Elaborado por: Investigador

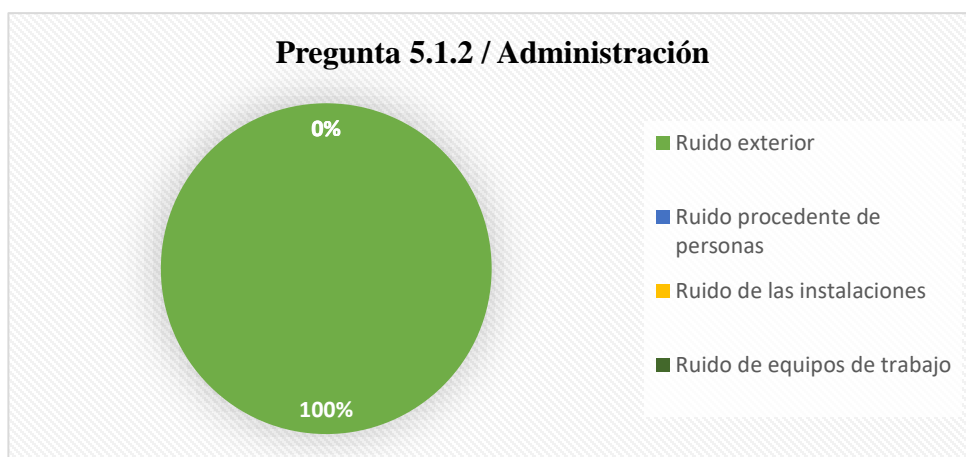


Figura 35 Fuentes de Ruido
Elaborado por: Investigador

Análisis:

El 100% del grupo encuestado menciona que el ruido existente es procedente del exterior.

Interpretación:

Al considerar en su totalidad que el ruido procede del exterior de las oficinas administrativas, las medidas a tomarse se centrarán en el resto de sectores de la planta, lo que mitigará los efectos para los trabajadores del área administrativa.

6. PERTURBACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MENTAL

6.1. El ruido existente constituye un factor de distracción importante en el desarrollo de la(s) tarea(s)

Tabla 54 Distribución de frecuencia asociado a la concentración mental

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	0	0%
Bastante	0	0%
Regular	1	33%
Poco	1	33%
Nada	1	33%

Elaborado por: Investigador

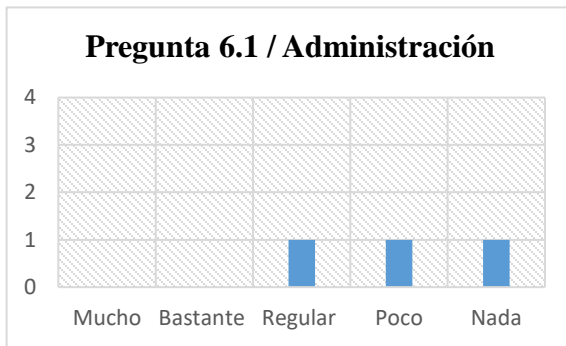


Figura 37 Concentración Mental
Elaborado por: Investigador

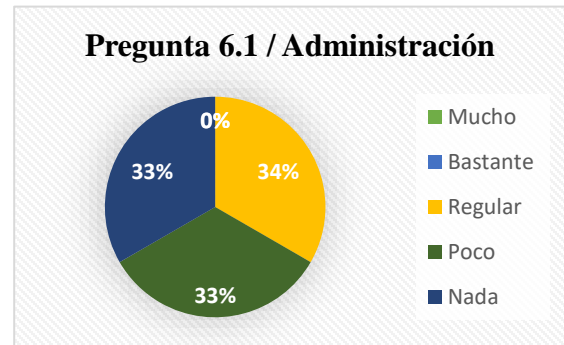


Figura 36 Concentración Mental
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al considerar si el ruido constituye un factor de distracción importante en el desarrollo de las tareas, las respuestas se encuentran divididas entre un nivel regular, poco, nada con un 33% cada una.

Interpretación:

Se considera que cada una de las personas encuestadas posee un grado diferente de adaptación al ruido presente dentro del lugar de trabajo, por lo que se debería tomar en cuenta individualidades para una correcta mitigación del riesgo.

7. INTERFERENCIA EN LA COMUNICACIÓN VERBAL

7.1. Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo

Tabla 55 Distribución de frecuencia asociado a la interferencia en la comunicación verbal

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	0	0%
Bastante	2	67%
Regular	1	33%
Poco	0	0%
Nada	0	0%

Elaborado por: Investigador

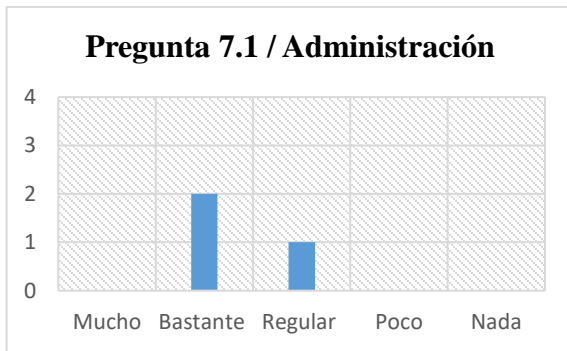


Figura 38 Interferencia en la comunicación
Elaborado por: Investigador

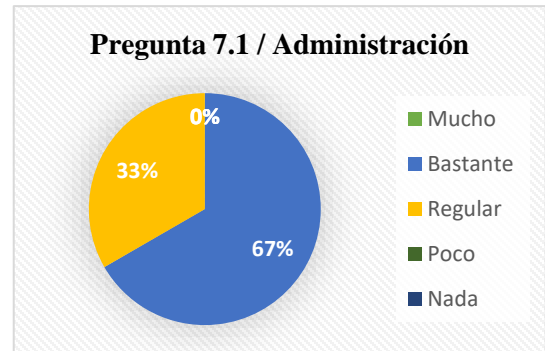


Figura 39 Interferencia en la comunicación
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Con respecto a si es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de las actividades de trabajo se encontró que un 67% menciona que debe alzar bastante el tono de voz para una comunicación efectiva, mientras que el 33% indica que el nivel que debe alzar del tono de voz es regular.

Interpretación:

El no poder conseguir una comunicación efectiva es un claro inconveniente dentro de la productividad de la empresa y de la salud de los empleados, por lo que es propicio generar controles que mitiguen estos problemas.

7.2. Es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte inteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor

Tabla 56 Distribución de frecuencia asociado a la distancia de conversación

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	0	0%
Bastante	0	0%
Regular	0	0%
Poco	3	100%
Nada	0	0%

Elaborado por: Investigador

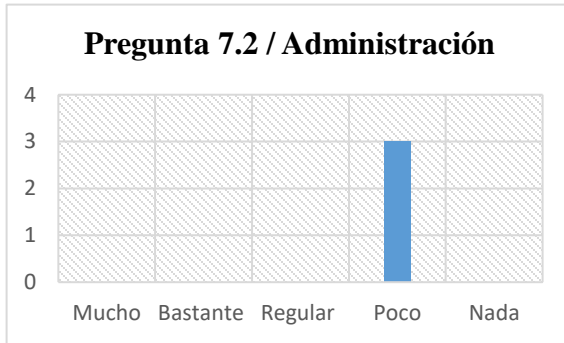


Figura 41 Distancia de conversación
Elaborado por: Investigador

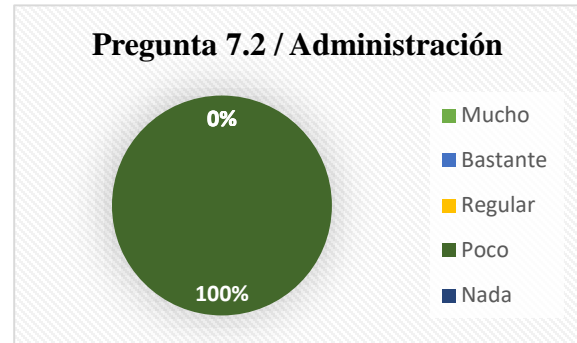


Figura 40 Distancia de conversación
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al analizar sobre si es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte inteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor se obtiene un 100% de la población encuestada que menciona que el nivel de esfuerzo es poco.

Interpretación:

A pesar de que se dificulte mantener una comunicación efectiva y clara no es necesario forzar la atención del receptor, por lo que se determina que los niveles de ruido dentro del área no son críticos.

7.3. Los niveles de ruido impiden escuchar señales acústicas relevantes o entender mensajes por megafonía

Tabla 57 Distribución de frecuencia asociado a señales acústicas relevantes

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	0	0%
Bastante	0	0%
Regular	0	0%
Poco	0	0%
Nada	3	100%

Elaborado por: Investigador

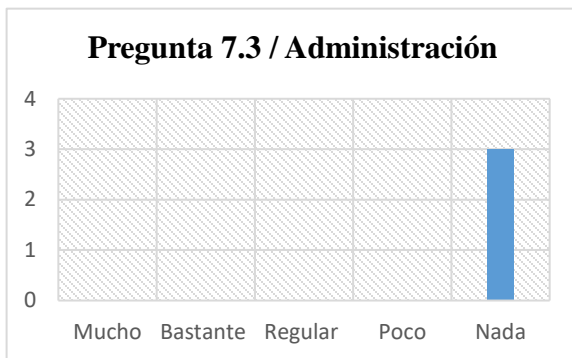


Figura 43 Señales acústicas relevantes
Elaborado por: Investigador

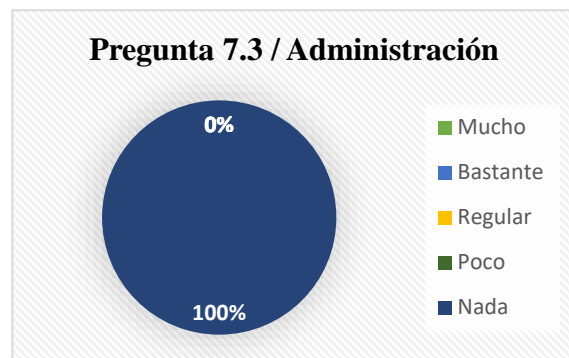


Figura 42 Señales acústicas relevantes
Elaborado por: Investigador

Análisis:

De la población encuestada, el 100% considera que el ruido no impide escuchar señales acústicas relevantes

Interpretación:

Con la respuesta a la pregunta anterior se establece que no existen niveles de ruido demasiado altos por lo que no amerita rigurosos controles.

Área: Trabajadores

1. CARACTERÍSTICAS DE LA(S) TAREA(S) REALIZADA(S)

1.1. El trabajo desarrollado implica altos niveles de atención

Tabla 58 Distribución de frecuencia asociado a los niveles de atención en el área

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	2	29%
NO	5	71%

Fuente: Investigación de Campo (Master Metal)

Elaborado por: Investigador

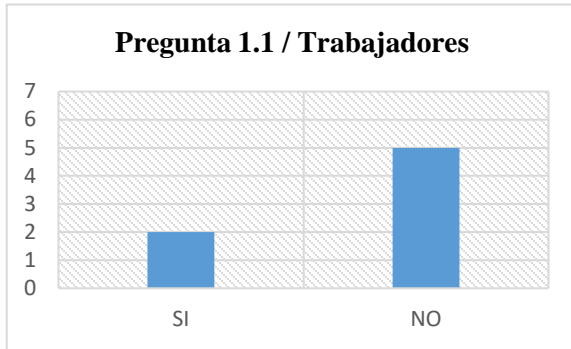


Figura 44 Niveles de atención en el área
Elaborado por: Investigador

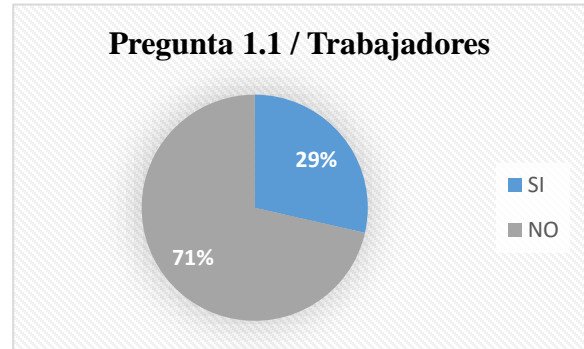


Figura 45 Niveles de atención en el área
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Según la población analizada el 71% considera que el trabajo desarrollado no implica altos niveles de atención debido a que su tarea es mayoritariamente manual, en contraposición con un 29% que indica que se debe prestar atención en la toma de medidas para el desarrollo de sus actividades.

Interpretación:

En planta se realizan trabajos mayoritariamente manuales, en los que si bien se deben realizar medidas para cada una de las partes del furgón, carrocería, etc. No requiere de un alto grado de concentración. Características que deben ser tomadas en consideración para la comparación con niveles permisibles en el área.

1.2. El trabajo desarrollado requiere tareas mentales o manuales de alta complejidad

Tabla 59 Distribución de frecuencia asociado a tareas manuales de alta complejidad

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	3	43%
NO	4	57%

Fuente: Investigación de Campo (Master Metal)

Elaborado por: Investigador

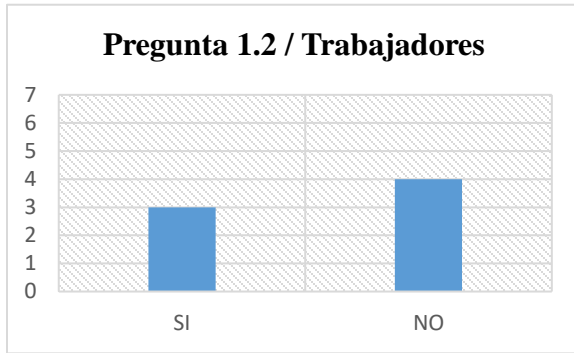


Figura 46 Tareas de Alta Complejidad
Elaborado por: Investigador

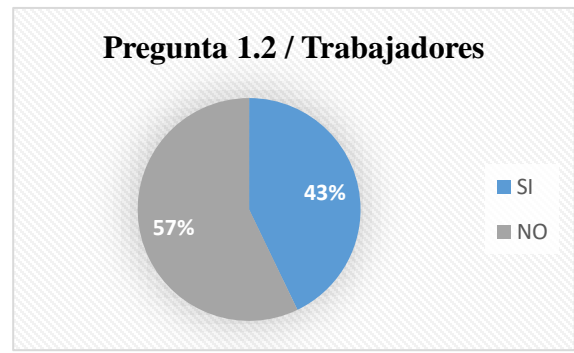


Figura 47 Tareas de Alta Complejidad
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Dentro de las respuestas a estas preguntas existe divergencia entre los trabajadores ya que un 57% considera que el trabajo requiere de tareas mentales o manuales de alta complejidad en contraposición con un 43%.

Interpretación:

Existe casi un porcentaje similar en las respuestas a las interrogantes, pero se cree que en su mayoría se deben al trabajo bajo presión que se ejerce en la fábrica lo que da índices a los trabajadores de realizar tareas manuales o mentales de alta complejidad.

1.3. El desarrollo habitual de la tarea exige una elevada discriminación auditiva

Tabla 60 Distribución de frecuencia asociado a la discriminación auditiva en el área

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	1	33%
NO	6	67%

Elaborado por: Investigador

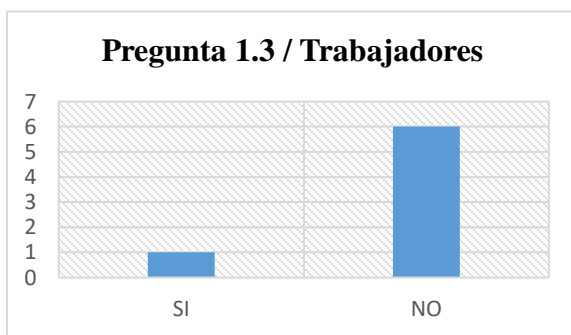


Figura 49 Discriminación Auditiva
Elaborado por: Investigador

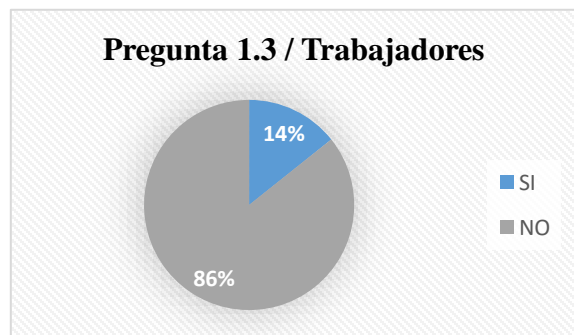


Figura 48 Discriminación Auditiva
Elaborado por: Investigador

Análisis:

El 87% de la población encuestada considera que el desarrollo habitual de la tarea no exige una elevada discriminación auditiva debido a que en su mayoría se desarrolla un trabajo autónomo a diferencia de un 14% en el que el operario toma en cuenta los momentos de comunicación para el desarrollo de tareas en equipo.

Interpretación:

Dentro del proceso productivo existen en su mayoría actividades individuales que pueden ser desarrolladas sin la necesidad de una comunicación eficaz, pero es notable recalcar que aunque en menor número, existen tareas en equipo, en especial por el tamaño de piezas y ensambles que se realizan, mismas que se deben tomar en cuenta para un correcto desarrollo de actividades.

2. FUENTES DEL RUIDO

2.1. El ruido es producido por la tarea que realiza el propio trabajador

Tabla 61 Distribución de frecuencia asociado a la fuente de ruido

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	6	86%
NO	1	14%

Elaborado por: Investigador

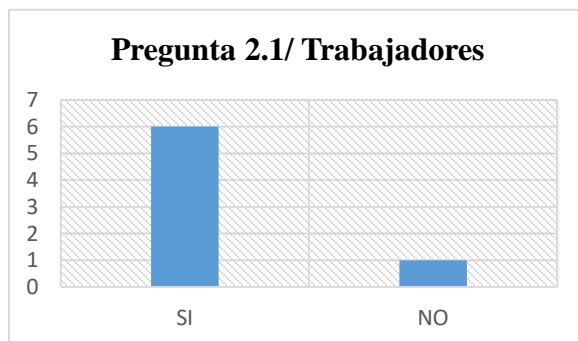


Figura 51 Fuente de Ruido
Elaborado por: Investigador

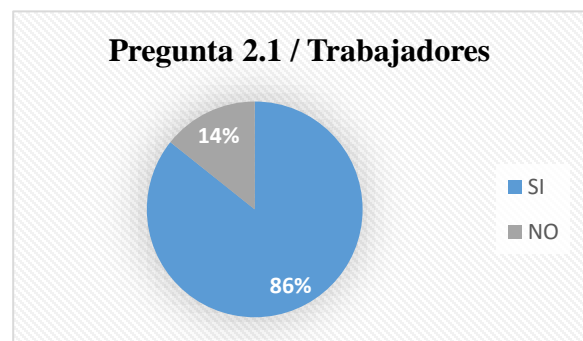


Figura 50. Fuente de Ruido
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al determinar fuentes de ruido, el 86% considera que es producido por la tarea que realiza el propio operador a diferencia de un 14% que establece que se produce por fuentes externas, ajenas al desarrollo de actividades inherentes a su trabajo.

Interpretación:

Dentro del área de trabajo es notable que se debe considerar al trabajo de planta como fuente principal de ruido por lo que es necesario tomar medidas principalmente en este sector.

2.2. El ruido es producido por fuentes ajenas al trabajador

Tabla 62 Distribución de frecuencia asociado a la fuente de ruido

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	3	43%
NO	4	57%

Elaborado por: Investigador

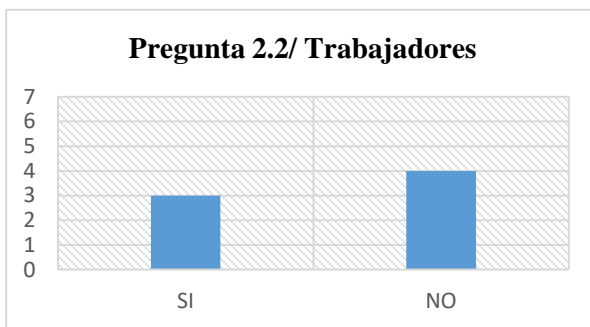


Figura 53 Producción de Fuente de Ruido
Elaborado por: Investigador

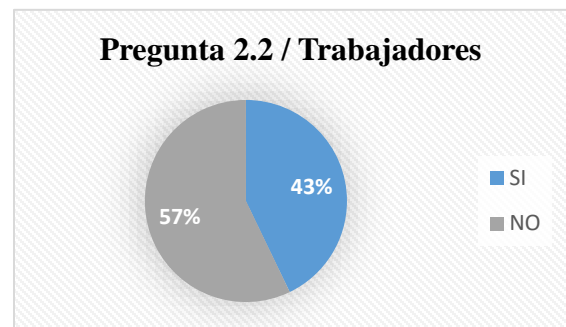


Figura 52 Producción de Fuente de Ruido
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al establecer la procedencia del ruido se obtiene un 57% que considera que el ruido no es producido por fuentes ajenas al trabajador a diferencia de un 43%.

Interpretación:

Esta pregunta puede generar un poco de divergencia en los trabajadores ya que en su mayoría ellos consideran que son los causantes totales del ruido existente en su puesto de trabajo,

mientras que otro grupo considera que los instrumentos y maquinarias son los que ocasionan el ruido en el área. Ambas teorías son válidas y deben ser consideradas en el análisis final del proyecto.

Ruido exterior

2.2.1. Es importante el ruido procedente del exterior (calle, tráfico, etc.)

Tabla 63 Distribución de frecuencia asociado al ruido externo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	0	0%
NO	7	100%

Elaborado por: Investigador

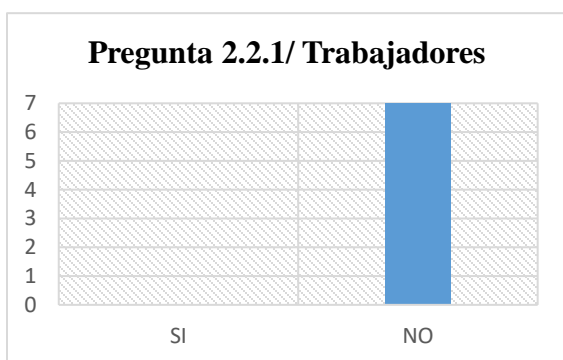


Figura 55 Ruido externo
Elaborado por: Investigador

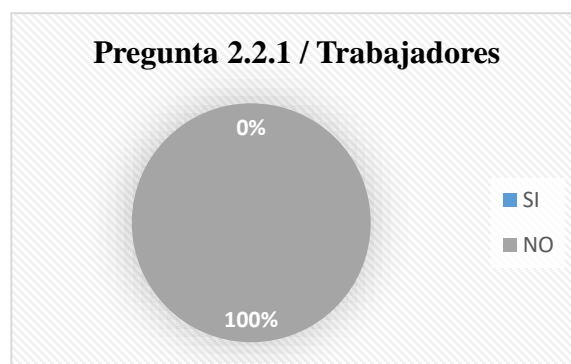


Figura 54 Ruido externo
Elaborado por: Investigador

Análisis:

En su totalidad (100%) los trabajadores consideran que el ruido procedente de los exteriores de la fábrica no incide en el desarrollo de las tareas a ellos encomendadas.

Interpretación:

Es notable que el ruido procedente del exterior de la fábrica es ínfimo en relación del producido en el interior por lo que los trabajadores lo consideran mínimo y en muchos casos despreciable.

Ruido de personas

2.2.2. Hay ruido molesto procedente de personas (conversaciones entre compañeros, público, etc.)

Tabla 64 Distribución de frecuencia asociado al ruido de personas

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	1	14%
NO	6	86%

Elaborado por: Investigador

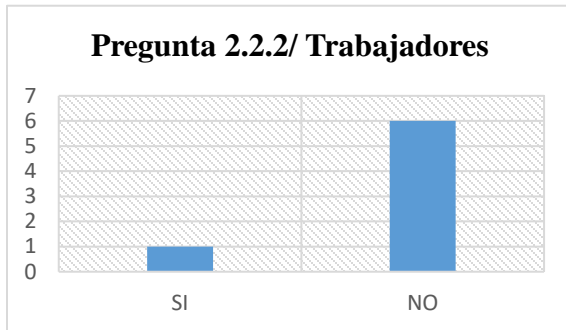


Figura 57 Ruido de Personas
Elaborado por: Investigador

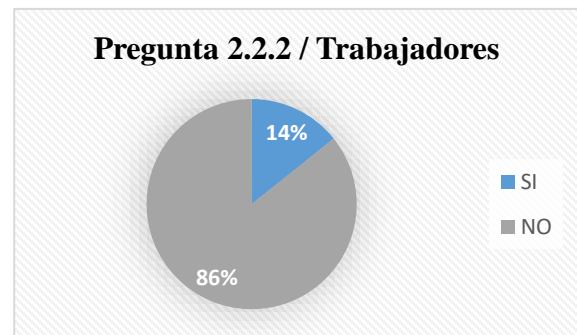


Figura 56 Ruido de Personas
Elaborado por: Investigador

Análisis:

De la población encuestada, el 86% considera que no existe ruido molesto procedente de personas a diferencia de un 14% que siente que conversaciones entre compañeros irrumpe con el desarrollo de sus actividades de forma tranquila.

Interpretación:

Acorde a la respuesta de los trabajadores del área se puede descartar a las personas como una fuente latente de ruido

Ruido de las instalaciones

2.2.3. Existe un sistema de ventilación/climatización ruidoso

Tabla 65 Distribución de frecuencia asociado al ruido de las instalaciones

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	0	0%
NO	7	100%

Elaborado por: Investigador

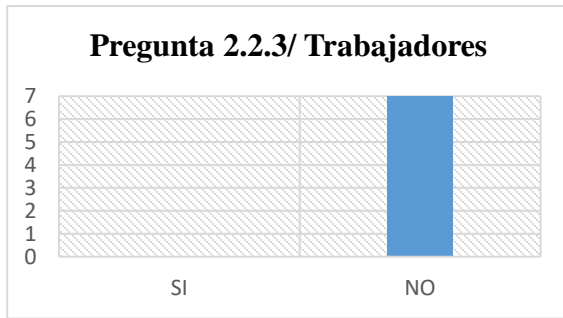


Figura 58 Ruido en instalaciones
Elaborado por: Investigador

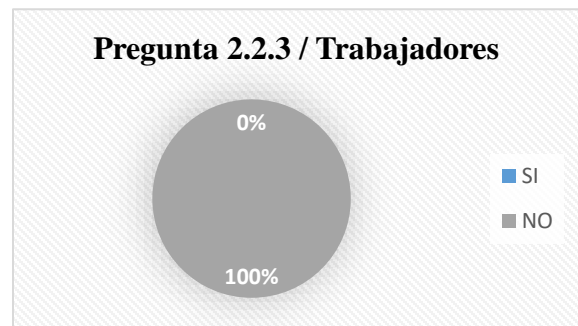


Figura 59 Ruido en instalaciones
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al indagar sobre si existe un sistema de ventilación ruidoso se obtiene que el 100% del grupo considera que no debido a la carencia del mismo.

Interpretación:

La ventilación dentro del área de producción se da por ventanas, puertas y lucernarios, por lo que se puede descartar a un sistema de ventilación ruidoso como una fuente de molestia para trabajadores.

2.2.4. Existe reverberación en la sala que interfiera en la tarea

Tabla 66 Distribución de frecuencia asociado a la reverberación en el área.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	0	0%
NO	7	100%

Elaborado por: Investigador

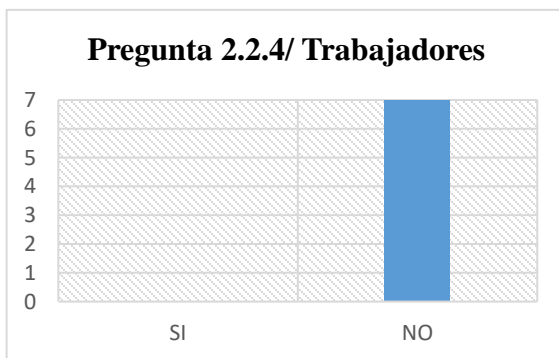


Figura 61 Reverberación en el área
Elaborado por: Investigador

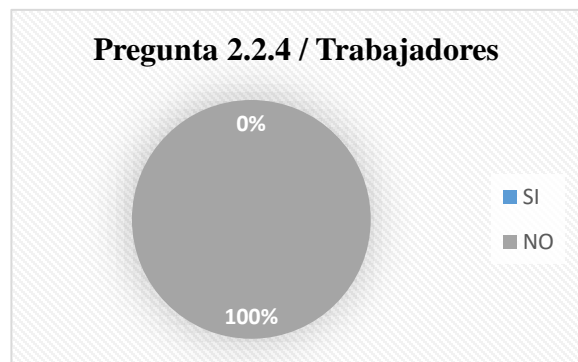


Figura 60 Reverberación en el área
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al analizar el ruido de las instalaciones se establece que el 100% de operarios consideran que no existe reverberación dentro de la fábrica.

Interpretación:

Al establecer que el fenómeno de reverberación no existe, no sería apropiado un control con el uso de cortinas o muebles que funcionen para “absorber” el ruido existente.

Ruido de los equipos de trabajo

2.2.5. El puesto de trabajo está próximo a un proceso productivo ruidoso

Tabla 67 Distribución de frecuencia asociado a un proceso productivo ruidoso

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	6	86%
NO	1	14%

Elaborado por: Investigador

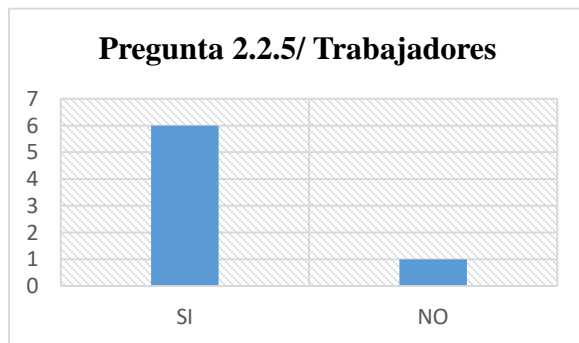


Figura 63 Proceso Productivo Ruidoso

Elaborado por: Investigador

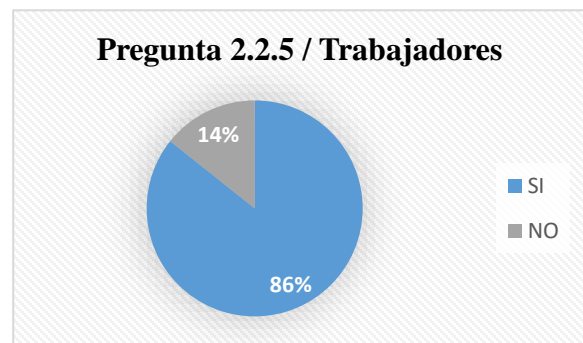


Figura 62. Proceso Productivo Ruidoso

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Con respecto al ruido de los equipo de trabajo, el 86% considera que su puesto de trabajo está próximo a un proceso productivo ruidoso, mientras que el 14% considera que no lo está.

Interpretación:

Al considerar las dimensiones de la fábrica se puede establecer que todos los puestos de trabajo sienten en menor o mayor grado el ruido existente, por lo que es notable que todos se encuentran cerca de un proceso productivo ruidoso.

2.2.6. Existen equipos ruidosos para el desarrollo de la tarea (impresoras, ordenadores, teléfonos, etc.)

Tabla 68 Distribución de frecuencia asociado al ruido de los equipos de trabajo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	6	86%
NO	1	14%

Elaborado por: Investigador

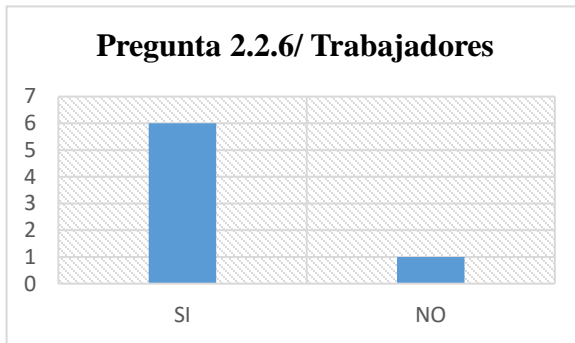


Figura 65 Equipo de Trabajo Ruidoso
Elaborado por: Investigador

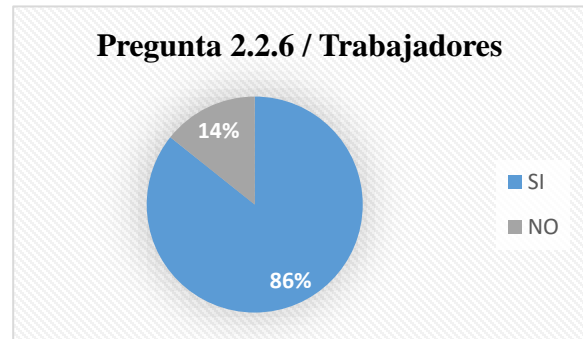


Figura 64. Equipo de Trabajo Ruidoso
Elaborado por: Investigador

Análisis:

El 86% de la población encuestada sostiene que existen equipos ruidosos para el desarrollo de la tarea, en especial si se trata de la tarea de corte, mientras que un 14% menciona trabajar varios años con el uso de equipos de este nivel y que no encuentra problema alguno con los instrumentos.

Interpretación:

Es notable que existen equipos ruidosos en el área que generan molestias en trabajadores que no laboran gran cantidad de años en la empresa, pero en aquellos que poseen varios años de servicio es evidente que se encuentran “acostumbrados” al ruido presente.

3. MANTENIMIENTO DE EQUIPOS-INSTALACIONES

3.1. Ausencia de un programa correcto de mantenimiento periódico de equipos e instalaciones

Tabla 69 Distribución de frecuencia asociado al mantenimiento de equipo - instalaciones

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	7	100%
NO	0	0%

Elaborado por: Investigador

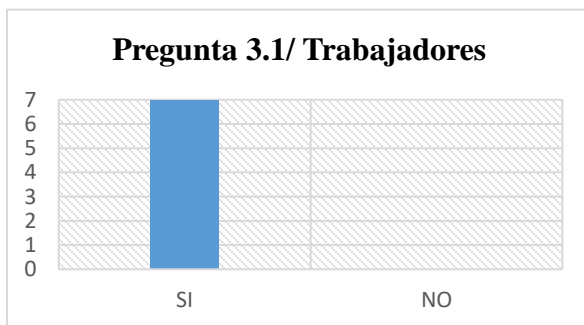


Figura 67 Mantenimiento de equipos
Elaborado por: Investigador

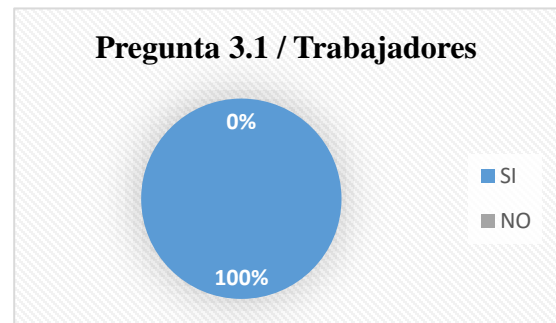


Figura 66 Mantenimiento de equipos
Elaborado por: Investigador

Análisis:

En la fábrica se genera un programa de mantenimiento correctivo, por lo que el 100% de la población responde que no a la interrogante.

Interpretación:

Se debe considerar como prioridad al establecimiento de un programa de mantenimiento que reduzca la generación de ruido por parte de la maquinaria.

4. CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO

Tabla 70 Distribución de frecuencia asociado a las características del ruido.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
4.1. El nivel de ruido es constante y continuo en el tiempo	0	0%
4.2. El nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada	3	27%
4.3. Existe habitualmente ruido de impactos (golpes)	3	27%
4.4. Hay ruido aleatorio e inesperado en algún momento de la jornada que puede sobresaltar al trabajador	2	18%
4.5. Existen ruidos de varios tipos combinados habitualmente	2	18%
4.6. Existe algún tono o frecuencia del ruido predominante	1	9%

Elaborado por: Investigador

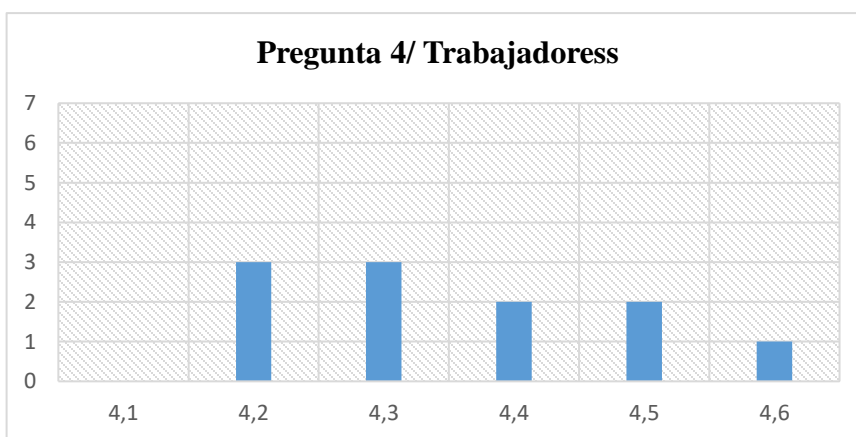


Figura 68 Mantenimiento de equipos

Elaborado por: Investigador

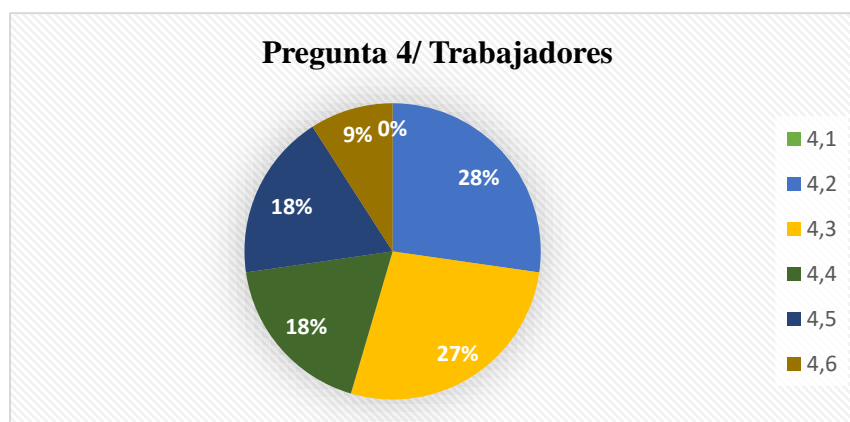


Figura 69 Mantenimiento de equipos

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Con respecto a las características del ruido presente en el área se obtiene respuestas variadas, un 27% sostiene que el nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada y que existe habitualmente ruido de impactos (golpes) a diferencia de un 18% que considera que existe un ruido aleatorio e inesperado en algún momento de la jornada con ruidos de varios tipos combinados habitualmente, mientras que un 9% establece que existe algún tono o frecuencia del ruido predominante.

Interpretación:

Con las respuestas obtenidas del personal administrativo y de planta se puede establecer que en la fábrica se encuentra presente un ruido fluctuante, que presenta variaciones a lo largo de toda la jornada.

5. MOLESTIAS

5.1. Le molesta el ruido en su puesto de trabajo

Tabla 71 Distribución de frecuencia asociado a las molestias en el puesto de trabajo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	2	29%
Bastante	2	29%
Regular	1	14%
Poco	1	14%
Nada	1	14%

Fuente: Investigación de Campo (Master Metal)

Elaborado por: Investigador

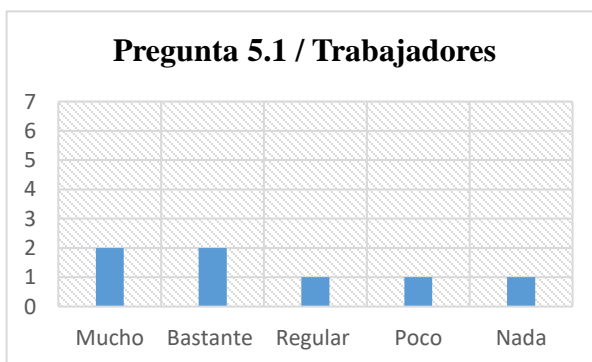


Figura 71 Molestias en el puesto de trabajo

Elaborado por: Investigador

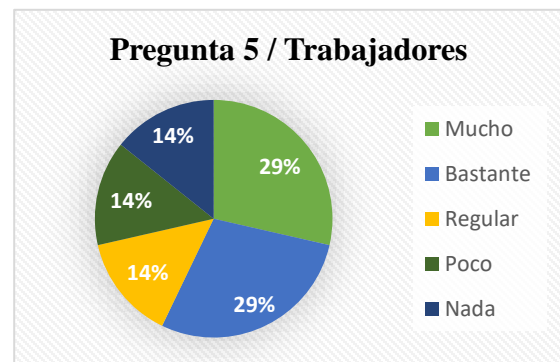


Figura 70 Molestias en el puesto de trabajo

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Las respuestas de la población a las molestias que se genera por ruido en su puesto de trabajo son variadas, mencionando que a un 29% le molesta y mucho y bastante, respectivamente, el ruido; mientras que existe un 14% que siente molestias en un nivel regular, poco y nada.

Interpretación:

Es notable que existe un mayor o menor grado de molestia de ruido definiéndose principalmente por el tiempo de trabajo del personal en el área metal mecánica.

5.1.1. Cuánto tiempo, a lo largo de su jornada laboral, el trabajador considera que el ruido es más molesto

Tabla 72 Distribución de frecuencia asociado al tiempo de exposición al ruido

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	0	0%
Más de media jornada	3	43%
Entre la media y la cuarta parte de la jornada	2	29%
Menos de la cuarta parte de la jornada	1	14%
Nunca	1	14%

Elaborado por: Investigador

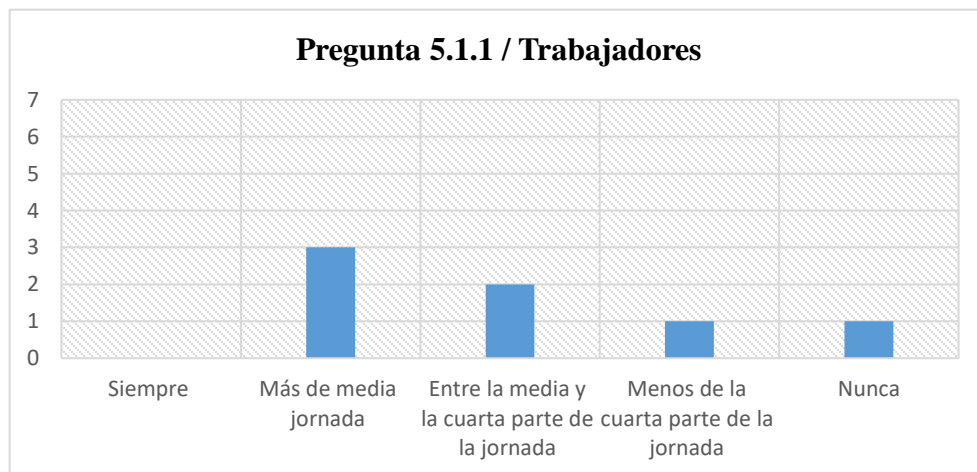


Figura 72 Tiempo de exposición

Elaborado por: Investigador

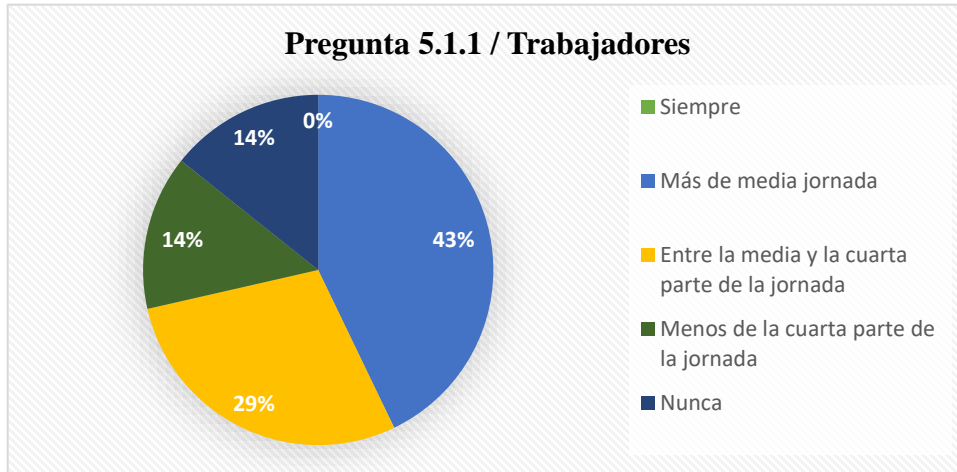


Figura 73 Tiempo de exposición

Elaborado por: Investigador

Análisis:

En cuanto al tiempo laboral en el que el trabajador considera que el ruido es más molesto se obtiene que un 43% considera que es más de media jornada, mientras que un 29% establece que se da entre la media y cuarta parte de la jornada y un 14% determina que es menos de la cuarta parte de la jornada y nunca respectivamente.

Interpretación:

Las respuestas de la pregunta anterior difieren especialmente por el tiempo de trabajo de cada operador dentro de la planta, obteniendo un mayor o menor grado de haberse acostumbrado al ruido en el desarrollo de sus labores.

5.1.2. Señale las fuentes de ruido que le resulten más molestas.

Tabla 73 Distribución de frecuencia asociado a las fuentes de ruido

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Ruido exterior	1	14%
Ruido procedente de personas	0	0%
Ruido de las instalaciones	0	0%
Ruido de equipos de trabajo	6	86%

Elaborado por: Investigador

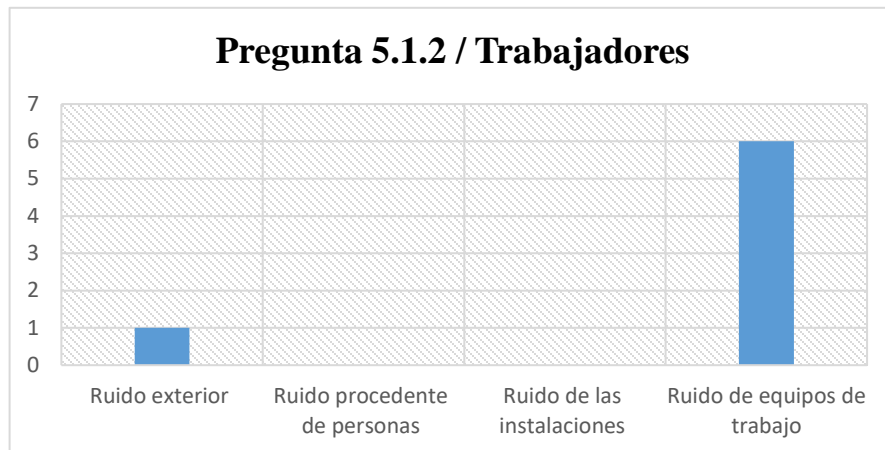


Figura 74 Fuentes de Ruido
Elaborado por: Investigador

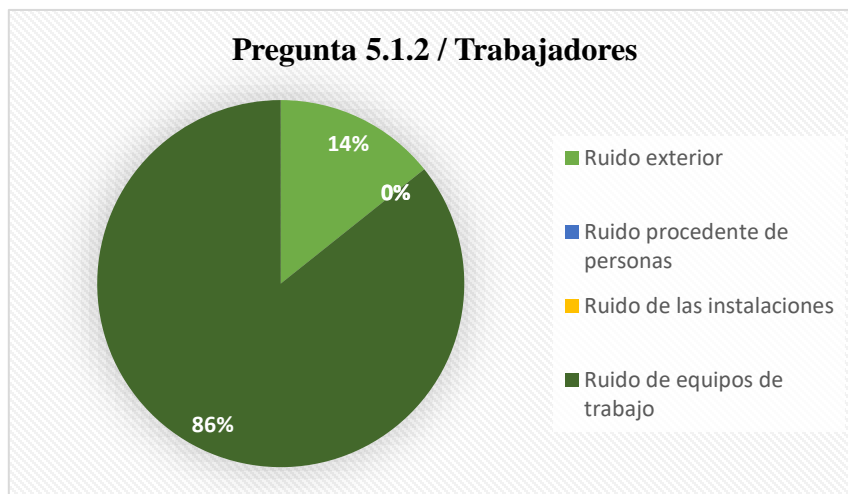


Figura 75 Fuentes de Ruido
Elaborado por: Anabel Velasteguí

Análisis:

De la población encuestada, un 86% considera que la fuente de ruido que le resulta más molesta es la procedente del equipo de trabajo, mientras que el 14% establece que es el ruido procedente del exterior.

Interpretación:

Se debe tomar en cuenta las fuentes de ruido mencionadas ya que será necesario realizar un control de ruido en las mismas.

6. PERTURBACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MENTAL

6.1. El ruido existente constituye un factor de distracción importante en el desarrollo de la(s) tarea(s)

Tabla 74 Distribución de frecuencia asociado a la concentración mental

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	0	0%
Bastante	0	0%
Regular	2	29%
Poco	3	43%
Nada	2	29%

Elaborado por: Investigador

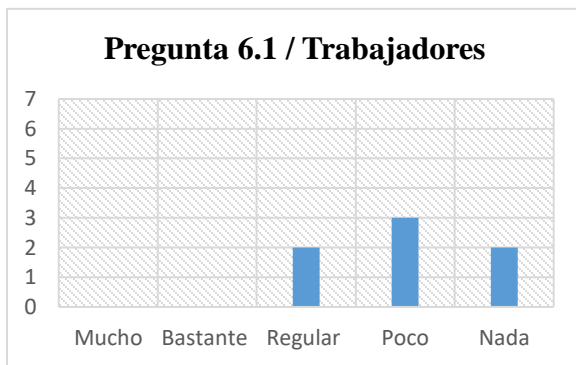


Figura 77 Concentración Mental

Elaborado por: Investigador

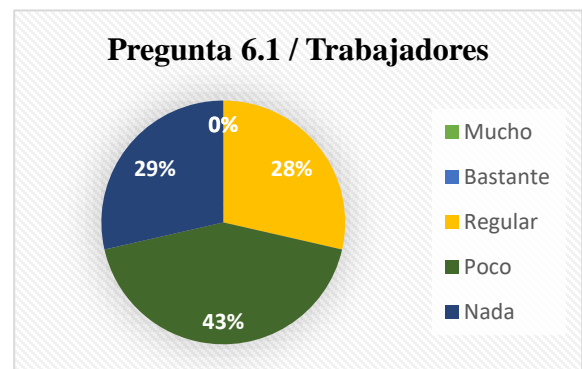


Figura 76 Concentración Mental

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Con respecto a la perturbación en la concentración mental, se obtiene que un 43% considera que es poca la distracción generada por el ruido, mientras que un 29% establece que la distracción se da en un nivel regular y nada.

Interpretación:

El ruido ha pasado a formar parte de las labores cotidianas de trabajadores por lo que es catalogado mayoritariamente en el nivel Poco de distracción.

7. INTERFERENCIA EN LA COMUNICACIÓN VERBAL

7.1. Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo

Tabla 75 Distribución de frecuencia asociado a la interferencia en la comunicación verbal

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	1	14%
Bastante	3	43%
Regular	2	29%
Poco	1	14%
Nada	0	0%

Elaborado por: Investigador

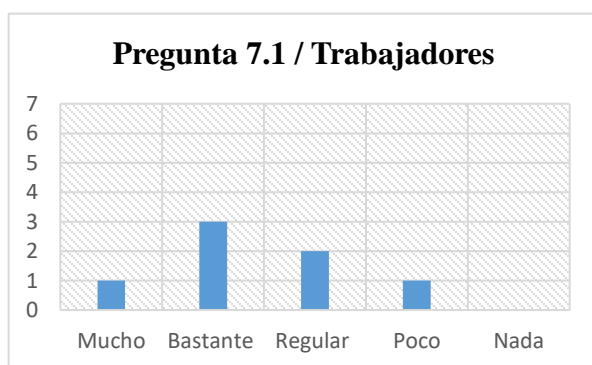


Figura 78 Interferencia en la comunicación

Elaborado por: Investigador

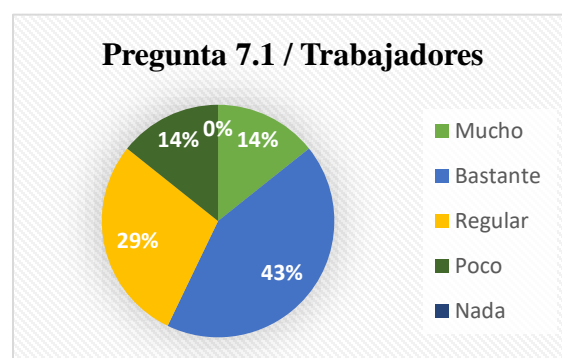


Figura 79 Interferencia en la comunicación

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Con respecto a si es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de las actividades diarias un 43% menciona que bastante, un 29% que se alza regularmente el tono de voz, a diferencia de un 14% que eleva mucho o poco respectivamente.

Interpretación:

El no poder conseguir una comunicación efectiva es un claro inconveniente dentro de la productividad de la empresa y de la salud de los empleados, por lo que es propicio generar controles que mitiguen estos problemas.

7.2. Es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte inteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor

Tabla 76 Distribución de frecuencia asociado a la distancia de conversación

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	1	14%
Bastante	3	43%
Regular	2	29%
Poco	1	14%
Nada	0	0%

Elaborado por: Investigador

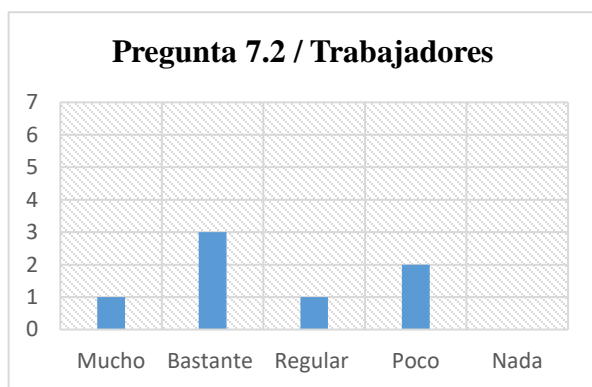


Figura 80 Distancia de conversación

Elaborado por: Investigador

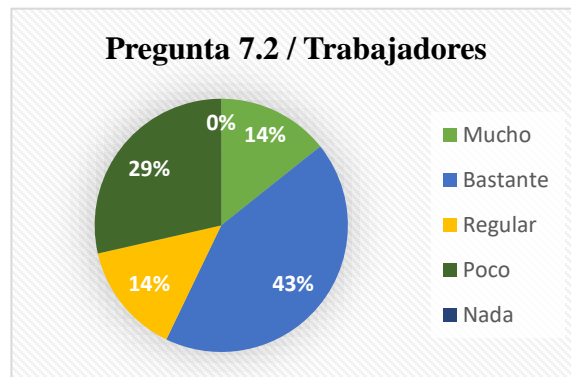


Figura 81 Distancia de conversación

Elaborado por: Investigador

Análisis:

En cuanto a si es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo, un 43% considera que es bastante necesario llamar la atención del interlocutor, mientras que un 29% establece que es regular y un 14% se cataloga en el nivel mucho y poco respectivamente.

Interpretación:

Al encontrarse situados cerca de las fuentes de ruido es necesario que los trabajadores del área tengan que llamar la atención de sus compañeros para establecer una comunicación efectiva, lo que puede resultar en un limitante en casos de suma urgencia.

7.3. Los niveles de ruido impiden escuchar señales acústicas relevantes o entender mensajes por megafonía.

Tabla 77 Distribución de frecuencia asociado a señales acústicas relevantes

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	0	0%
Bastante	0	0%
Regular	2	29%
Poco	1	14%
Nada	4	57%

Elaborado por: Investigador

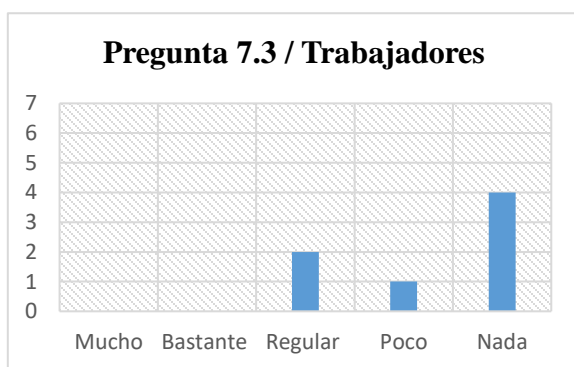


Figura 83 Señales acústicas relevantes
Elaborado por: Investigador

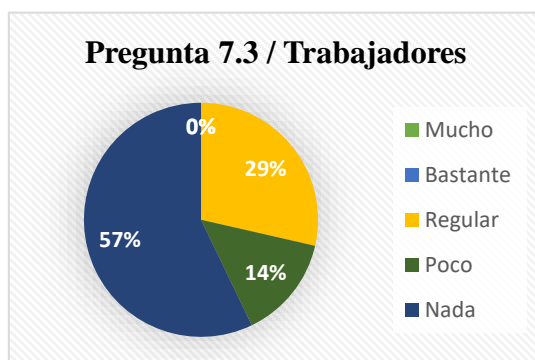


Figura 82 Señales acústicas relevantes
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al establecer si los niveles de ruido impiden escuchar señales acústicas relevantes el 57% menciona que no es un impedimento, mientras que el 29% menciona que impide a un nivel regular y un 14% poco.

Interpretación:

A pesar de que en algunos casos se debe forzar la atención de compañeros de trabajo, el ruido no es un impedimento para escuchar señales acústicas generales estableciéndose que no existen niveles de ruido demasiado altos por lo que lo que no amerita rigurosos controles.

Resumen Encuesta:

Tabla 78 Resumen encuesta personal administrativo

Área	Parámetro	Análisis
Administración	Características de las tareas realizadas	El trabajo exige niveles medios de concentración, debido a que en el área se realizan tareas de secretaria, contabilidad y administración, no es necesario una alta discriminación auditiva.
	Fuentes de ruido	El ruido es producido por fuentes ajenas al trabajador.
	Ruido exterior	Existe ruido procedente del exterior, ya que el área administrativa se encuentra junto a planta, y en especial al área de corte y doblado; detectada por el investigador como la zona de mayor producción de ruido.
	Ruido de personas	No existe ruido molesto procedente de personas.
	Ruido de las instalaciones	La fábrica carece de sistemas de ventilación que podrían generar ruido, además de no existir reverberación en el área.
	Ruido de los equipos de trabajo	No existen equipos de trabajo ruidosos necesarios para el desarrollo de las tareas.
	Mantenimiento equipos - instalaciones	No existe un programa de mantenimiento en la fábrica, realizando correcciones a la falla.
	Características del ruido	El nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada, existiendo habitualmente ruido de impactos, aleatorio e inesperados.
	Molestias	Existen molestias en los trabajadores que laboran aún poco tiempo en la fábrica, describiendo que existe ruido más de media jornada, procedente especialmente del exterior.
	Perturbación de la concentración mental	El ruido constituye un factor de distracción importante en el área.
	Interferencia en la comunicación verbal	En varias ocasiones es necesario alzar el tono de voz para conseguir una eficiente conversación entre los integrantes del área.

Elaborado por: Investigador

Tabla 79 Resumen encuesta trabajadores de planta

Área	Parámetro	Análisis
Trabajadores (Planta)	Características de las tareas realizadas	El trabajo, en su mayoría, no exige niveles altos de concentración, ya que se generan en su totalidad trabajos manuales, con mayor concentración en las mediciones.
	Fuentes de ruido	El ruido es producido por las tareas desarrolladas por el trabajador.
	Ruido exterior	No existe ruido procedente del exterior (calle, tráfico, fábricas aledañas, etc.)
	Ruido de personas	No existe ruido molesto procedente de personas.
	Ruido de las instalaciones	La fábrica carece de sistemas de ventilación que podrían generar ruido, además de no existir reverberación en el área.
	Ruido de los equipos de trabajo	Existen equipos de trabajo ruidosos en especial dentro del área de corte y doblado.
	Mantenimiento equipos - instalaciones	No existe un programa de mantenimiento en la fábrica, realizando correcciones a la falla.
	Características del ruido	El nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada, existiendo habitualmente ruido de impactos, aleatorio e inesperados.
	Molestias	Existen molestias en los trabajadores que laboran aún poco tiempo en la fábrica, describiendo que existe ruido más de media jornada, a diferencia de los trabajadores con más de cinco años, quienes se han acostumbrado al ruido existente.
	Perturbación de la concentración mental	El ruido no constituye un factor de distracción importante en el área.
Interferencia en la comunicación verbal	Es necesario alzar el tono de voz para conseguir una eficiente conversación entre los integrantes del área.	

Elaborado por: Investigador

Etapa 2:

Selección de la estrategia de medición:

Al tener un conocimiento claro de la situación en la que se encuentra la fábrica en el desarrollo de tareas y la determinación de las fuentes de ruido se procede a seleccionar la estrategia de medición adecuada, partiendo de la tabla propuesta por la “Guía Práctica para el Análisis y la Gestión del Ruido Industrial”, presente a continuación: [26]

Tabla 80 Selección de estrategia de medición

Selección de la estrategia de medición				
Características del puesto de trabajo		Características del puesto de trabajo		
Tipo de Puesto	Tipo o pauta de trabajo	Basada en la tarea	Basada en muestreos durante el trabajo (función)	Basada en la jornada completa
FIJO	Tarea simple o una única operación	Recomendada	-	-
FIJO	Tarea compleja o varias operaciones	Recomendada	Aplicable	Aplicable
MÓVIL	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	Recomendada	Aplicable	Aplicable
MÓVIL	Trabajo definido con muchas tareas o un patrón de trabajo complejo	Aplicable	Aplicable	Recomendada

MÓVIL	Patrón de trabajo impredecible	-	Aplicable	Recomendada
FIJO O MÓVIL	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	-	Recomendada	Aplicable
FIJO O MÓVIL	Sin tareas asignadas	-	Recomendada	Aplicable


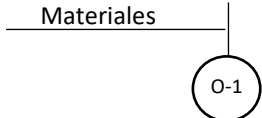
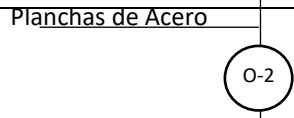
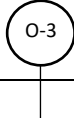
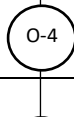
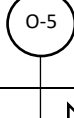
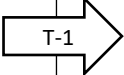
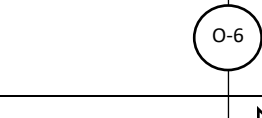
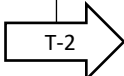
Fuente: Guía Práctica para el Análisis y la Gestión del Ruido Industrial

La Fábrica de Carrocerías Master Metal a pesar de desarrollar sus actividades según demanda, con turnos rotativos y puestos de trabajo móviles, presenta tareas establecidas para el desarrollo de sus actividades, mismas que se detallan en la Figura 2.







A partir de lo señalado, se escogerá como estrategia de medición a la estrategia basada en la tarea; al encontrarse un ruido fluctuante en la fábrica, se procede a analizar cada tarea, estableciendo tiempos observados para determinar a partir de ellos el tiempo de duración de las mediciones, en las que, si la tarea analizada tiene una duración menor a 5 minutos el tiempo de duración mínimo equivalente será a 5 minutos.[26]

En la tabla presente a continuación se detallan las tareas establecidas con el tiempo de duración y el tiempo de medida:

Tabla 81 Tiempos de fabricación de un furgón

		TIEMPOS DE FABRICACIÓN DE UN FURGÓN		Código: TTR01	
				Fecha de Elaboración: 12/11/16	
				Última Aprobación: 13/12/16	
				Revisión:	
Elaborado por: Anabel Velasteguí		Revisado por: Ing. Fernando Urrutia		Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia	
OBJETIVO: Levantar proceso de producción actual en la zona de Corte, Doblado y Ensamblaje de una Carrocería en la Fábrica de calzado Master Metal.					
CONDICIONES GENERALES					
Dentro del proceso existen áreas con mayor o menor producción de ruido					
TIEMPO OBSERVADO	PROCESO	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN DE MEDICIÓN		
30 min	Materiales 	O-1: Recibir stock de planchas de acero, anticorrosivo, chasis, accesorios, etc.	22.5 min		
49.4 min	Planchas de Acero 	O-2: Cortar planchas para la elaboración de cerchas.	37.1 min		
35.3 min		O-3: Doblar planchas para la elaboración de cerchas.	26.5 min		
39.7 min		O-4: Cortar planchas para la elaboración del piso.	29.7 min		
43.8 min		O-5: Soldar piezas para formar cerchas.	32.9 min		
3.4 min		T-1: Transporte de cerchas hacia el área de pintura.	5 min		
32.7 min	Anticorrosivo 	O-6: Fondear cerchas con anticorrosivo.	24.5 min		
3.2 min		T-2: Transporte de cerchas al área de ensamblaje.	5 min		




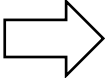

27.9 min	Chasis	O-7	O-7: Cortar chasis según las dimensiones del furgón.	20.9 min
34.9 min		O-8	O-8: Colocar escuadras de refuerzo	26.1 min
42.2 min		O-9	O-9: Soldar cerchas al piso.	31.6 min
5.3 min		T-3	T-3: Transporte piso al área de pintura.	5 min
43.7 min	Anticorrosivo	O-10	O-10: Colocar anticorrosivo negro a todo el piso.	32.7 min
3h 7 min	Planchas de Acero	O-11	O-11: Cortar cuadro para furgón.	140 min
53 min		O-12	O-12: Cortar puertas.	39.7 min
3h 35min		O-13	O-13: Unir cuadro.	161.2 min
12 min		O-14	O-14: Redondear adelante y atrás (según modelo).	9 min
3.2 min		O-15	O-15: Medir altura del furgón.	5 min
3h 24min		O-16	O-16: Cortar forros.	153 min
2h 39min	Anticorrosivo	O-17	O-17: Colocar anticorrosivo.	119 min
54 min		O-18	O-18: Unir y rematar forros al cuadro. (Con dobleces según el modelo)	40.5 min
49 min		O-19	O-19: Colocar barandas metálicas de refuerzo.	36.7 min

1h 17min			O-20: Limpiar y desengrasar.	57.7 min
2h 12min			O-21: Lijar	99 min
56 min	— Masilla		O-22: Masillar uniones.	42 min
34 min			O-23: Quitar polvo	25.5 min
2h 18min	— Pintura		O-24: Fondear	103 min
3h 21min			O-25: Pintar	150.7 min

OBSERVACIONES:

El presente diagrama muestra tiempos de operación observados para la determinación de la duración mínima de las mediciones de ruido, no se consideran esperas por secado de anticorrosivo, pinturas, etc.
 Como duración mínima de medición se tomará el 50% para aquellos tiempos superiores a cinco minutos, para los inferiores se tomará 5 minutos como duración mínima de medida.

NOMENCLATURA:

 Operación	 Espera	 Almacenamiento	 Transporte	 Operación Combinada
--	---	---	---	--

Etapa 3:

Plan de mediciones:

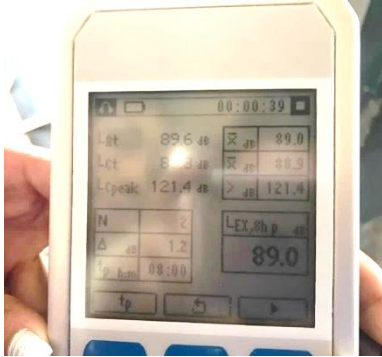


Figura 84 Medición sonómetro

Se realiza tres mediciones por cada tarea, estableciendo que la diferencia entre ellas sea menor a 3dB de lo contrario se repiten las muestras por más tiempo cada una. [26]

Para el proceso de medición se utiliza el sonómetro CESVA SC102 (Anexo 6) ubicando el micrófono del instrumento de medición en la posición que ocupa usualmente la cabeza del trabajador, manteniendo siempre el micrófono a la altura y

orientación a la que se encuentra el oído más expuesto del trabajador. [26]

Etapa 4:

Tratamiento de incertidumbre:

Para el tratamiento de cada una de las mediciones se aplica el software del INSHT en el que se ingresa las muestras y el tiempo de muestreo, obteniendo así la incertidumbre expandida, contribución a la incertidumbre por: nivel de ruido, duración, instrumento de medición, posición y la suma por tarea. Dicha incertidumbre se suma al valor de ruido equivalente diario resultante del promedio de las tres mediciones (Ver Anexo 9).

Etapa 5:

Comparación de los resultados obtenidos con los valores de referencia:

Se presenta un código de color según los niveles que se encuentran dentro o fuera de los límites establecidos por el Decreto 2393 que es de 85dB(A) en una jornada de 8 horas, siendo el código de color el siguiente:


Tabla 82 Código de color ruido

Nivel	Código de Color
Ruido inferior a 85dB(A)	Verde
Ruido igual a 85 dB(A)	Amarillo
Ruido superior a 85 dB(A)	Rojo

Elaborado por: Investigador

NOTA: El desarrollo de las etapas 3,4 y 5 se presenta en la hoja de registro descrita a continuación:

Tabla 83 Mediciones ruido por tareas

	Carrocerías Master Metal		
	Mediciones de Ruido		
	Área: Planta	Código: MR1	Fecha: 13/12/16
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia	

Instrumento:	Sonómetro integrador clase 2 con protocolos de medición	Modelo:	CESVA: SC102
---------------------	---	----------------	--------------

Tarea		Tiempo		Valores Ruido					Incertidumbre					Comparación Norma	
Nº	Código	Tiempo Exposición	Tiempo Muestreo	LAeqT dB(A)	LAeqT dB(A)	LAeqT dB(A)	LAeqd dB(A)	L _{ex} 8h	Expandida	Nivel de Ruido	Duración	Instrumen	Posición		Suma
1	O - 1	30 min	23 min	84.3	83.8	83.9	70.8	84	3.0 dB	0.02	0.00	2.25	1.00	3.27	
2	O - 2	49.4 min	37 min	89.6	89.3	90.4	78.7	89.8	3.0 dB	0.11	0.00	2.25	1.00	3.36	
3	O - 3	35.3 min	26 min	79.6	80.1	79.8	67.2	79.8	3.0 dB	0.02	0.00	2.25	1.00	3.27	
4	O - 4	39.7 min	30 min	88.4	89.2	87.9	76.5	88.5	3.0 dB	0.14	0.00	2.25	1.00	3.39	
5	O - 5	43.8 min	33 min	79.6	80.3	78.9	68.0	79.6	3.0 dB	0.16	0.00	2.25	1.00	3.41	
6	O - 6	32.7 min	25 min	78.3	77.8	78.6	65.4	78.2	3.0 dB	0.05	0.00	2.25	1.00	3.30	
7	O - 7	27.9 min	21 min	83.5	84.1	83.9	70.3	83.8	3.0 dB	0.03	0.00	2.25	1.00	3.28	
8	O - 8	34.9 min	26 min	77.7	79	79.1	66.0	78.6	3.1 dB	0.20	0.00	2.25	1.00	3.45	
9	O - 9	42.2 min	32 min	75.2	77.0	76.8	64.6	76.4	3.1 dB	0.32	0.00	2.25	1.00	3.57	

10	O - 10	43.7 min	33 min	78.3	78.0	79.0	66.8	78.5	3.0 dB	0,09	0.00	2.25	1.00	3.34	
11	O - 11	3h 7 min	140 min	80.5	81.2	80.7	75.5	80.8	3.0 dB	0.04	0.00	2.25	1.00	3.29	
12	O - 12	53 min	40 min	107.6	106.9	108.2	96.8	107.6	3.0 dB	0.14	0.00	2.25	1.00	3.39	
13	O - 13	3h 35min	161 min	77.5	78.2	78.5	73.3	78.1	3.0 dB	0.09	0.00	2.25	1.00	3.34	
14	O - 14	12 min	9 min	87.3	88.2	87.7	70.5	87.7	3.0 dB	0.07	0.00	2.25	1.00	3.32	
15	O - 15	3.2 min	2 min	76.4	77.3	76.9	53.1	76.9	3.0 dB	0.07	0.00	2.25	1.00	3.32	
16	O - 16	3h 24min	153 min	106.9	105.8	106.7	101.5	106.5	3.0 dB	0.11	0.00	2.25	1.00	3.36	
17	O - 17	2h 39min	119 min	78.2	77.3	78.1	71.8	77.9	3.0 dB	0.08	0.00	2.25	1.00	3.33	
18	O - 18	54 min	41 min	85.4	85.4	86.3	75.0	85.7	3.0 dB	0.09	0.00	2.25	1.00	3.34	
19	O - 19	49 min	37 min	83.2	85.2	84.6	73.3	84.4	3.1 dB	0,35	0.00	2.25	1.00	3.60	
20	O - 20	1h 17min	58 min	79.4	80.1	79.9	70.6	79.8	3.0 dB	0.04	0.00	2.25	1.00	3.29	
21	O - 21	2h 12min	99 min	81.3	80.3	82.0	74.4	81.3	3.1 dB	0.24	0.00	2.25	1.00	3.49	
22	O - 22	56 min	42 min	79.4	80.4	79.9	69.3	79.9	3.0 dB	0.08	0.00	2.25	1.00	3.33	
23	O - 23	34 min	26 min	74.2	76.2	75.3	62.6	75.3	3.1 dB	0.33	0.00	2.25	1.00	3.58	
24	O - 24	2h 18min	104 min	80.3	80.3	81.2	74.0	80.6	3.0 dB	0.09	0.00	2.25	1.00	3.34	
25	O - 25	3h 21min	151 min	82.3	83.2	83.4.	78.0	83.0	3.0 dB	0.11	0.00	2.25	1.00	3.36	

Interpretación de Resultados:

Tras añadir la incertidumbre a los niveles de ruido diario se determina que seis tareas presentan niveles mayores a los 85dB(A) establecidos por el Decreto 2393, estos son: Cortar planchas para la elaboración de cerchas (89.8 dB(A)), cortar planchas para la elaboración del piso (88.5 dB(A)), cortar puertas (107.6 dB(A)), redondear adelante y atrás (87.7 dB(A)), cortar forros (106.5 dB(A)), unir y rematar forros al cuadro (85.7 dB(A)).

ILUMINACIÓN

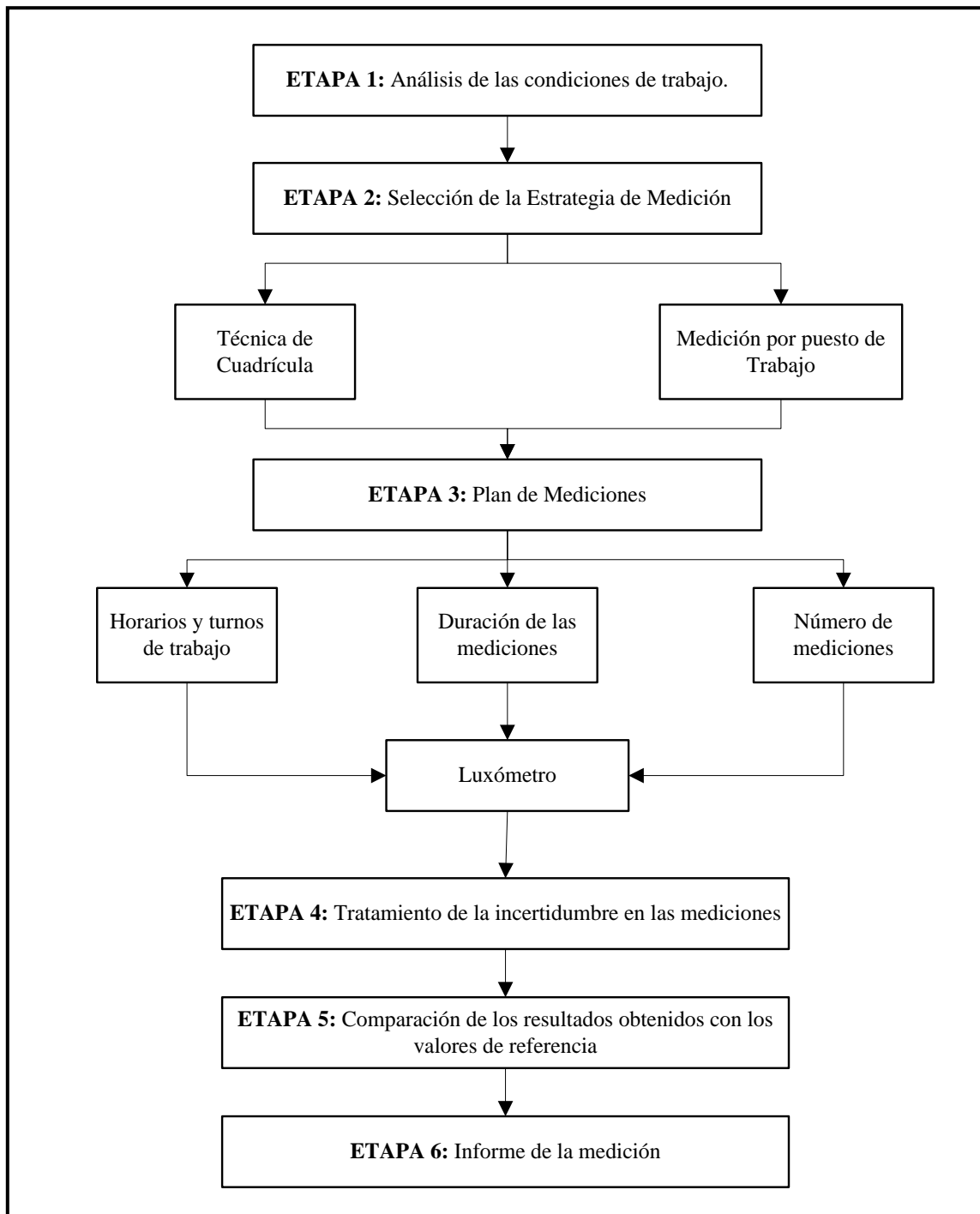


Figura 85 Metodología de Medición de Iluminación

Fuente: UNE – EN 12464 [27]

Elaborado por: Investigador

Etapa 1:

Análisis de las condiciones de Trabajo:

Descripción por área:

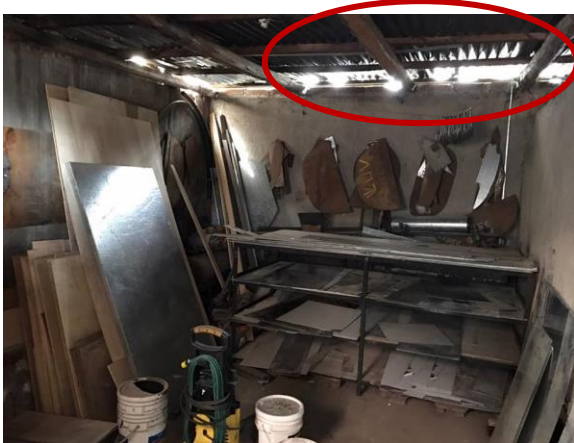
Para generar mediciones adecuadas es necesario realizar un análisis previo de las condiciones que presenta la planta en cuanto a fuentes lumínicas y el trabajo que se desarrolla en cada área, por lo que se procederá a detallar cada zona y sus características:

Bodega de materiales

Descripción:

Área de 5.10×4 metros donde se almacenan todo tipo de materiales para la construcción y revestimiento de baldes, carrocerías, casetas, plataformas, etc. Todos los trabajadores poseen acceso al área, quienes retiran el material según las necesidades que se presenten.

Tipo de iluminación:



Es un cuarto con baja luz, presenta iluminación mixta. Como fuente de luz natural se cuenta con una ventana y pequeños agujeros en el techo del lugar mientras que como fuente de luz artificial posee la instalación para colocar una lámpara incandescente pero en el momento del análisis no se encontraba colocado.

Figura 86 Iluminación Bodega de Materiales

Fuente: Investigador

Bodega de herramientas

Descripción:

Esta área tiene las mismas dimensiones que la bodega de materiales, se usa para almacenar maquinaria, instrumentos, herramientas,



Figura 87 Iluminación Bodega de Herramientas

Fuente: Investigador

Tipo de iluminación:

Presenta una iluminación mixta, como fuente de luz natural se cuenta con una ventana y pequeños agujeros en el techo del lugar mientras que como fuente de luz artificial posee la instalación para colocar una lámpara incandescente encendida en el momento del análisis.

Oficina:

Descripción:

Área de dimensiones iguales a las bodegas donde se realiza trabajos referentes a la administración de la fábrica: solicitud de materiales, contabilidad, secretaría, etc.

Tipo de iluminación:

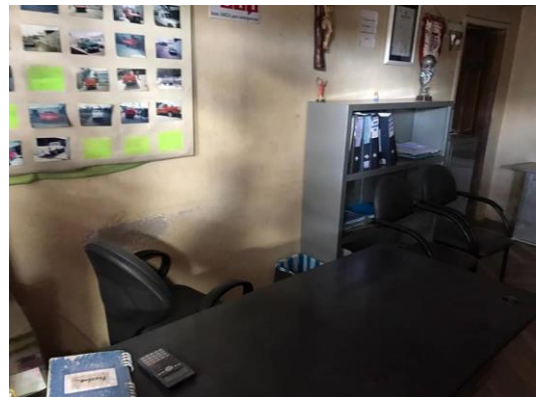


Figura 88. Iluminación Oficina

Fuente: Investigador

La zona presenta una iluminación mixta con una ventana como fuente de iluminación natural y como fuente de iluminación artificial dos lámparas incandescentes, de las que solo se encontraba en funcionamiento una.

Corte y doblado

Descripción:

Área de 4×17.47 metros donde se realizan las tareas de corte y doblado de: perfiles y láminas según los requerimientos de la carrocería a ser fabricada.

Tipo de iluminación:



Figura 89 Iluminación Corte y Doblado

Fuente: Investigador

La zona presenta una iluminación mixta, como fuentes de iluminación natural se cuenta con dos lucernarios en el techo y uno en la pared, los dos primeros se encuentran totalmente obstruidos por falta de limpieza mientras que el segundo constituye la principal fuente de la iluminación de la zona, lamentablemente la iluminación decrece, por lo que al lado opuesto del lucernario de la pared la zona posee poca iluminación. Como fuente de iluminación artificial se cuenta con dos lámparas incandescentes.

Ensamblaje:

Descripción:

Área en la que se realizan tareas de pegado, remachado, soldado de piezas para la construcción total de la carrocería.

Tipo de iluminación:



Figura 90 Iluminación Ensamblaje

Fuente: Investigador

Presenta una iluminación mixta, como fuentes de luz natural se cuenta con cuatro lucernarios en el techo obstruidos por falta de limpieza y un lucernario en la pared que es la mayor fuente de luz del área. Como fuentes de luz artificial se cuenta con dos bombillas incandescentes.

Pintura:**Descripción:**

Esta área es la más grande de la planta, con dimensiones de 12.51×22.57 metros, en ella se realizan tareas de pintura y acabados finales a las carrocerías.

Tipo de iluminación:

Figura 91 Iluminación Pintura

Fuente: Investigador

El área presenta una iluminación mixta con siete lucernarios seis en el techo totalmente despejados y uno en la pared brindando una excelente fuente de luz natural. Se cuenta además con dos bombillas incandescentes.

Aplicación de test y encuesta:

Como contribución al análisis previo se aplica un test (Anexo 3) y una encuesta (Anexo 4) propuestos por el INSHT en su documento “Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de Trabajo”, el primero será desarrollado por el investigador y servirá para ratificar la observación preliminar realizada, aportando así al análisis cuantitativo y brindando pautas para la identificación de medidas correctoras que permitan una iluminación de calidad. El segundo en cambio proporcionará la opinión del trabajador lo que resulta especialmente útil para determinar si el nivel de iluminación existente en el puesto de trabajo es suficiente para realizar la tarea. Los resúmenes y análisis de su aplicación se presentan a continuación:

Tabulación de Resultados Test :

Tabla 84 Resumen de Resultados, Test de Iluminación

Resumen de Resultados: Test de Iluminación por Áreas													
Preguntas		Bodega M		Bodega H		Oficina		Corte / Doblado		Ensamblaje		Pintura	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Mantenimiento	2.1 En el caso de existir, ¿Se mantienen limpios y practicables las ventanas, los lucernarios y las claraboyas?	X		X		X			X		X		X
	2.2 ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?		X		X		X		X		X		X
	2.3 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?	X		X		X		X		X		X	
	2.4 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?		X		X		X		X		X		X
	2.5 ¿Existen Luminarias sucias o cubiertas de polvo?	X		X		X		X		X		X	
Niveles de Iluminación	3.1 El nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?		X		X		X	X			X	X	
	3.2 ¿Existen diferencias de iluminación acusadas dentro de la zona de trabajo?		X		X	X		X		X		X	
	3.3 ¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visible?		X		X		X	X		X			X
	3.4 ¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?	X		X		X		X		X		X	

Destumbra	4.1 ¿Luminarias muy brillantes?		X		X		X		X		X		X
	4.2 ¿Ventanas frente al trabajador?	X		X		X		X			X		X
	4.3 ¿Otros elementos?		X		X		X		X		X		X
Reflejos Molestos	5.1 ¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?	X		X		X		X			X		X
	5.2 ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual?		X		X	X			X		X		X
Desequilib	6.1 ¿Existen diferencias grandes de luminosidad entre elementos del puesto?		X		X	X			X	X			X
Contrast	7.1 ¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan?	X		X		X			X	X			X
Sombr	8.1 ¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?		X		X	X		X		X		X	
Color	9.1 ¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?		X		X		X	X		X		X	
Parpa	10.1 El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?		X		X		X	X			X	X	

Elaborado por: Investigador

OBSERVACIONES:

- Para una sencilla identificación se han sombreado de color gris las situaciones marcadas como incorrectas y que requieren tomar medidas según la “Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de Trabajo” del INSHT.

Análisis:

- En ninguna de las áreas de la planta se presenta un mantenimiento apropiado, existiendo claraboyas obstruidas, lámparas fundidas, luminarias sucias y cubiertas de polvo, etc.
- En las bodegas de herramientas, materiales y la oficina administrativa se encuentra una iluminación escasa, muy por debajo de lo necesario para realizar las tareas cómodamente.
- En las áreas de corte y doblado, ensamblaje y pintura, en contraste con las bodegas y oficinas existe una iluminación excesiva, que decrece a medida que el trabajador se acerca a las paredes que carecen de lucernarios.
- En toda la fábrica se identifican niveles apropiados de iluminación en zonas de paso.
- Existe deslumbramiento en las áreas pertenecientes a planta.
- Además de reflejos molestos, existen sombras debido a las grandes diferencias de luminosidad existentes en la fábrica.

Tabulación y análisis estadístico encuesta:

La encuesta se aplicó al personal de la fábrica según las áreas establecidas (Oficina, Bodega, Corte y Doblado, Armado, Pintura). Obteniendo los siguientes resultados:

Área: Administración (Secretaria / Gerente – Propietario / Contador)

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

Tabla 85 Distribución de frecuencia asociado a la iluminación en el puesto de trabajo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Adecuada	0	0%
Algo molesta	1	33%
Molesta	2	67%
Muy molesta	0	0%

Elaborado por: Investigador

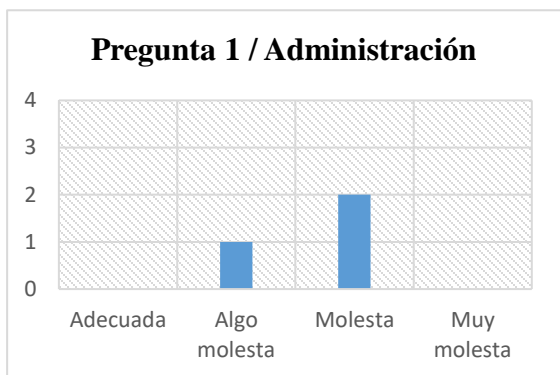


Figura 92 Iluminación en el puesto de trabajo
Elaborado por: Investigador

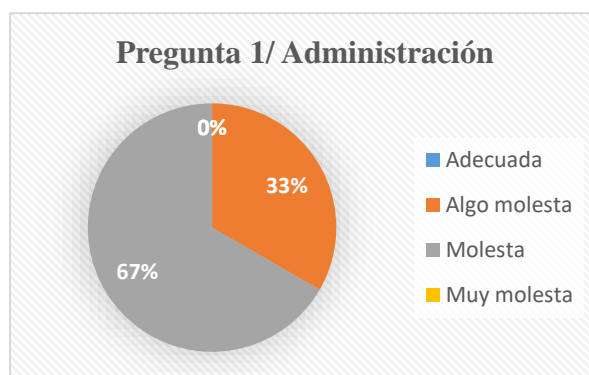


Figura 93 Iluminación en el puesto de trabajo
Elaborado por: Investigador

Análisis:

De la población encuestada, el 67% considera que la luz presente en el área es molesta, a diferencia de un 33% que la define como algo molesta, es decir que no existe un confort visual para los trabajadores.

Interpretación:

Dentro del área de Administración se establece que la iluminación presente en la oficina es molesta, ya que es un sitio oscuro y con luminarias averiadas, lo que dificulta la visión correcta acorde a las tareas que se desarrolla.

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

Tabla 86 Distribución de frecuencia asociado a la regulación de iluminación

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Más Luz	3	100%
Sin Cambio	0	0%
Menos Luz	0	0%

Fuente: Investigación de Campo (Master Metal)

Elaborado por: Investigador

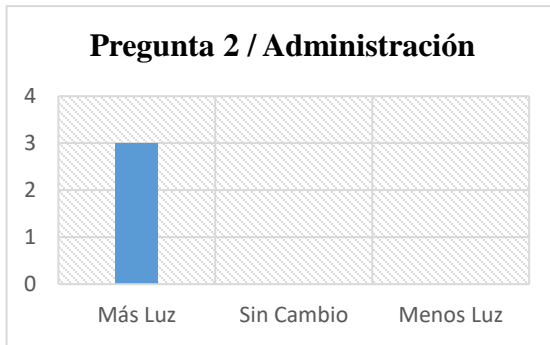


Figura 94 Regulación de Iluminación
Elaborado por: Investigador

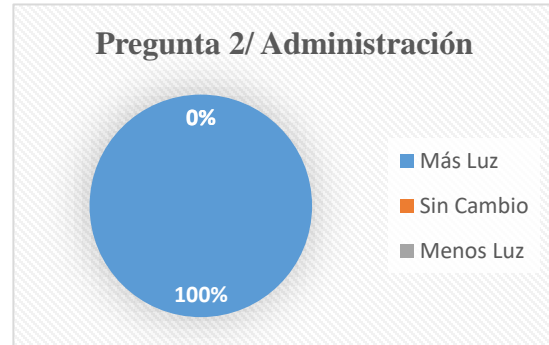


Figura 95 Regulación de Iluminación
Elaborado por: Investigador

Análisis:

El 100% del personal del área considera que existe escasa luz para el desarrollo de sus tareas, por lo que para regular la iluminación y estar más cómodos preferirían un incremento de luz.

Interpretación:

Como ya se mencionó con anterioridad el sitio carece de las condiciones lumínicas necesarias para que se desarrolle las tareas correctamente, y esta deficiencia es claramente percibida por los trabajadores, por lo que es necesario tomarlo en cuenta para una mitigación de riesgo apropiada.

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. Cuando miro a las lámparas, me molestan.
 - k. En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean.

Tabla 87 Distribución de frecuencia asociado a las características de iluminación

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
a	2	13%
b	0	0%
c	2	13%
d	1	7%
e	2	13%
f	1	7%
g	3	20%
h	2	13%
i	2	13%
j	0	0%
k	0	0%

Fuente: Investigación de Campo (Master Metal)

Elaborado por: Investigador

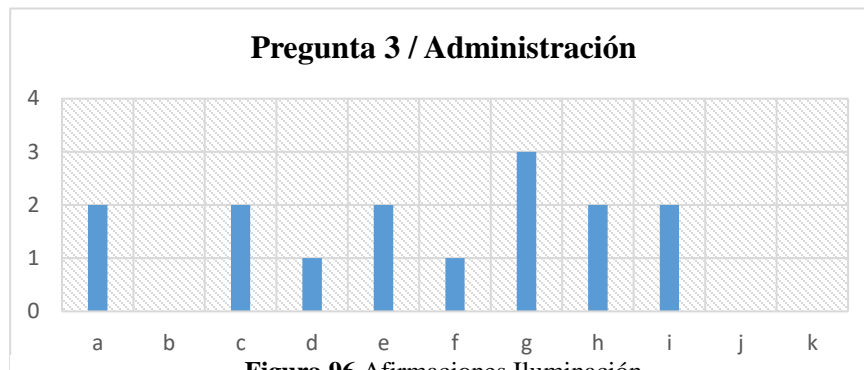


Figura 96 Afirmaciones Iluminación

Elaborado por: Investigador

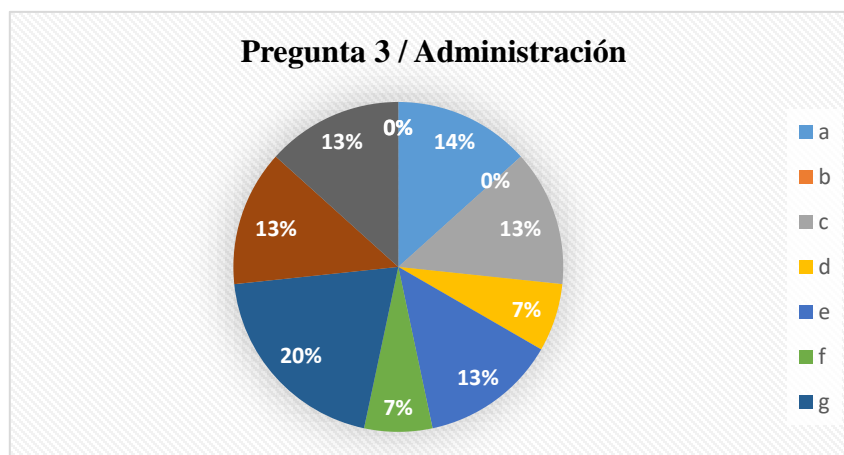


Figura 97 Afirmaciones Iluminación

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al establecer las condiciones lumínicas en el área de Administración los trabajadores se identifican en un 20% con que en las superficies de trabajo hay algunas sombras molestas, además de un 13% en cada afirmación de que es necesario forzar la vista para poder realizar el trabajo, en el puesto de trabajo hay muy poca luz, las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos, se necesitaría más luz para poder realizar el trabajo más cómodamente.

Interpretación:

Es notable la falta de confort visual en el área donde se resalta una escasa luz y sombras molestas sobre la superficie de trabajo, condiciones que deben ser mitigadas para que el trabajador pueda realizar sus tareas correctamente.

4. Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:
- Fatiga en los ojos.
 - Visión borrosa.
 - Sensación de tener un velo delante de los ojos.
 - Vista cansada.
 - Picor de ojos.
 - Pesadez en los párpados.

Tabla 88 Distribución de frecuencia asociado a los síntomas jornada laboral

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
a	3	33%
b	0	0%
c	0	0%
d	3	33%
e	1	11%
f	2	22%

Fuente: Investigación de Campo (Master Metal)

Elaborado por: Investigador

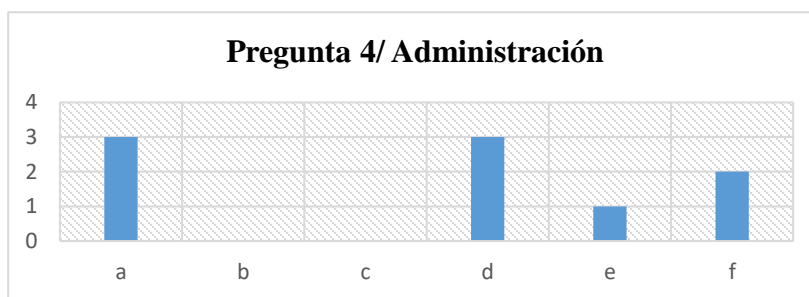


Figura 98 Síntomas Jornada Laboral
Elaborado por: Investigador

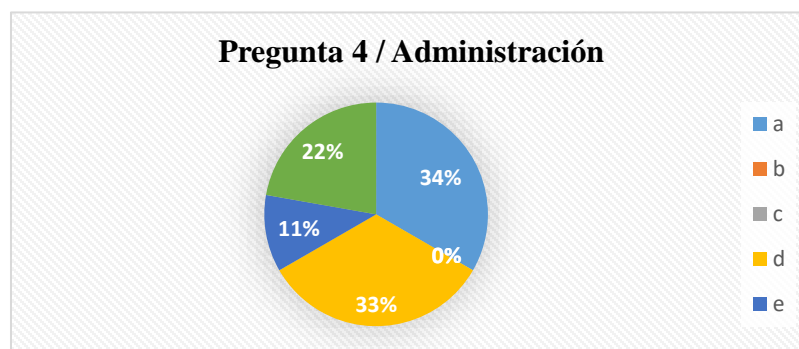


Figura 99 Síntomas Jornada Laboral
Elaborado por: Investigador

Análisis:

De la población encuestada, los síntomas predominantes al finalizar la jornada, con un 33% cada uno son fatiga visual y vista cansada, con un 22% se establece que existe pesadez en los párpados y con un 11% picor en los ojos.

Interpretación:

Se presentan síntomas asociados con la falta de iluminación presente en el área, situación que deberá ser analizada.

Área: Bodega

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

Tabla 89 Distribución de frecuencia asociado a la iluminación en el puesto de trabajo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Adecuada	0	0%
Algo molesta	1	14%
Molesta	3	43%
Muy molesta	3	43%

Elaborado por: Investigador

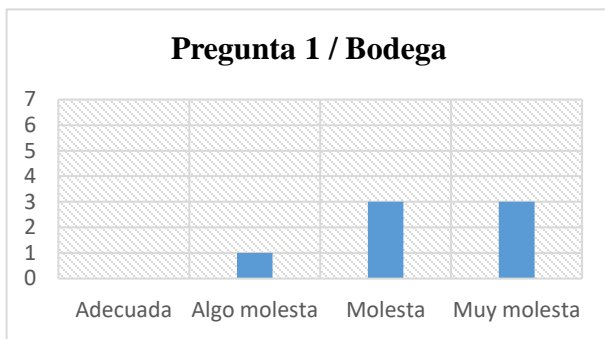


Figura 101 Iluminación en el puesto de trabajo
Elaborado por: Investigador

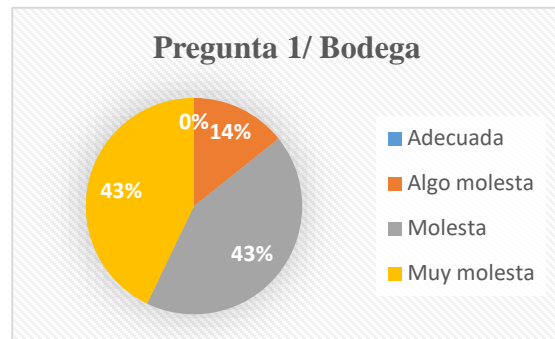


Figura 100 Iluminación en el puesto de trabajo
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al analizar la iluminación presente en bodega, el 86% del personal encuestado considera que se encuentra entre molesta y muy molesta (43% cada una), mientras que el 14% la cataloga como algo molesta.

Interpretación:

Es notable que dentro del área la iluminación no es nada confortable y resulta molesta para los trabajadores que ingresan constantemente en busca de material para el desarrollo de sus actividades.

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

Tabla 90 Distribución de frecuencia asociado a la regulación de iluminación

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Más Luz	7	100%
Sin Cambio	0	0%
Menos Luz	0	0%

Elaborado por: Investigador

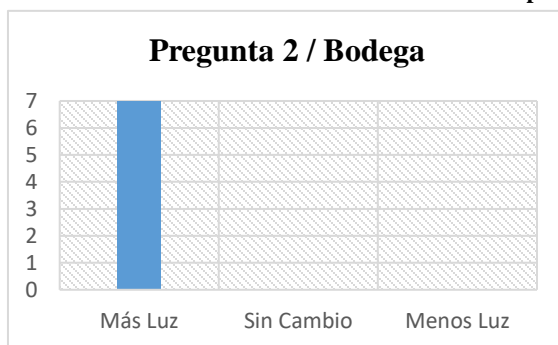


Figura 102 Regulación de Iluminación
Elaborado por: Investigador

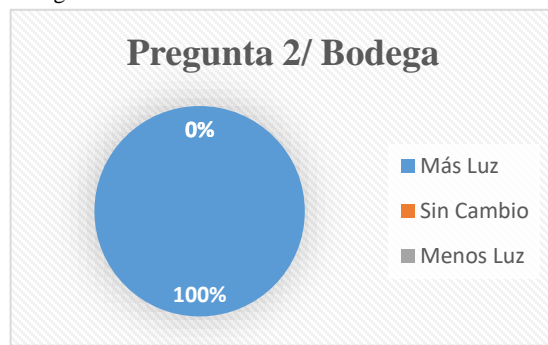


Figura 103 Regulación de Iluminación
Elaborado por: Investigador

Análisis:

El 100% de la población encuestada considera que para regular la iluminación y encontrarse más cómodos preferirían tener más luz.

Interpretación:

El área de bodega es bastante cerrada, con escasa iluminación natural y una iluminación artificial deficiente por lo que es necesario aumentar la iluminación para brindar mayor confort a los trabajadores.

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. Cuando miro a las lámparas, me molestan.
 - k. En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean.

Tabla 91 Distribución de frecuencia asociado a las características de iluminación

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
a	6	26%
b	0	0%
c	0	0%
d	0	0%
e	5	22%
f	4	17%
g	1	4%
h	7	30%
i	0	0%
j	0	0%
k	0	0%

Elaborado por: Investigador

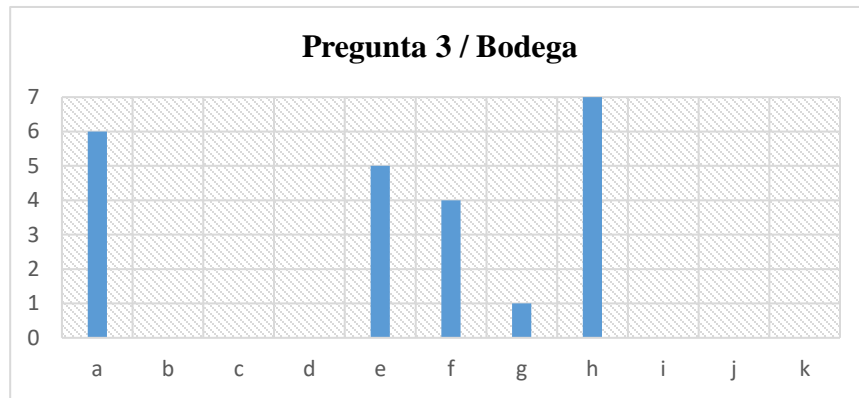


Figura 104 Afirmaciones Iluminación
Elaborado por: Investigador

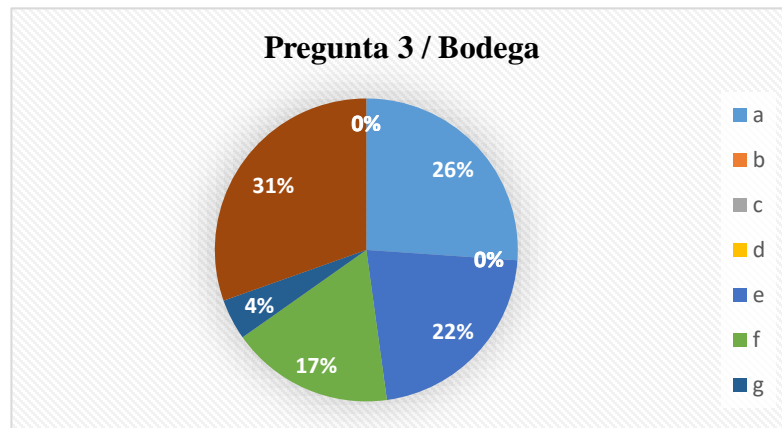


Figura 105 Afirmaciones Iluminación
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Del total de opciones analizadas, los trabajadores del área se identificaron con la opción de que necesitan más luz para poder realizar su trabajo más cómodamente en un 30%, escogiendo además opciones como: tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo (26%). En mi puesto de trabajo hay muy poca luz (22%). En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores (17%). En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas (4%).

Interpretación:

Con la pregunta expuesta se presenta una clara visión previa de las condiciones en las que se encuentra el área denotando claramente un lugar oscuro que dificulta el trabajo a desarrollar.

4. Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:
- l. Fatiga en los ojos.
 - m. Visión borrosa.
 - n. Sensación de tener un velo delante de los ojos.
 - o. Vista cansada.
 - p. Picor de ojos.
 - q. Pesadez en los párpados.

Tabla 92 Distribución de frecuencia asociado a los síntomas jornada laboral

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
l	4	21%
m	2	11%
n	1	5%
o	7	37%
p	2	11%
q	3	16%

Elaborado por: Investigador

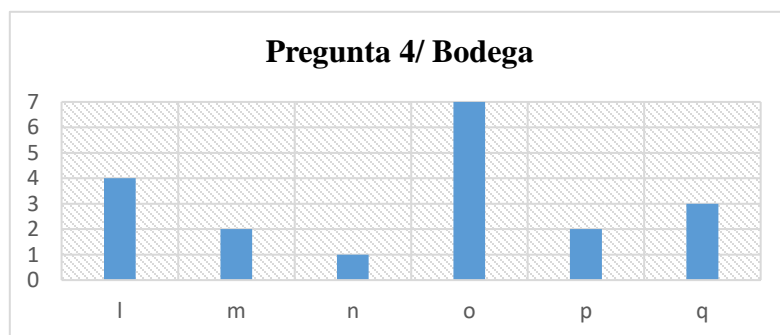


Figura 106. Síntomas Jornada Laboral

Elaborado por: Investigador

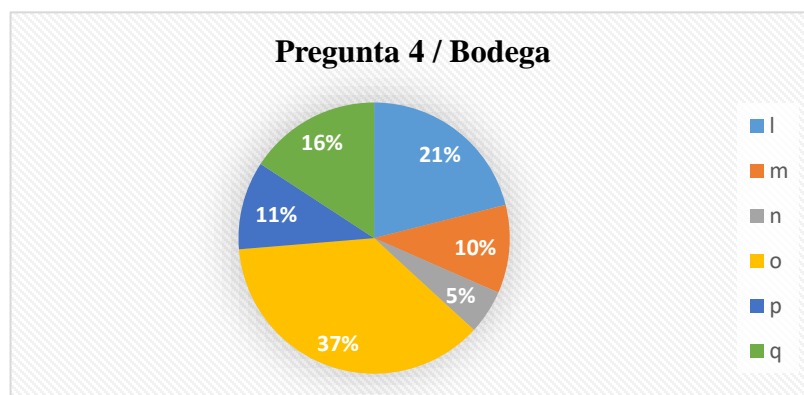


Figura 107 Síntomas Jornada Laboral

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al analizar si existen síntomas durante o después de la jornada laboral, la población encuestada estableció que presenta una vista cansada (37%), fatiga en los ojos (21%), pesadez en los párpados (16%), visión borrosa (11%), picor de ojos (11%), sensación de tener un velo delante de los ojos.

Interpretación:

Dentro del área, los trabajadores en su mayoría presentan una vista cansada, a causa del esfuerzo que se realiza para observar detalles dentro de la bodega, ya que el ambiente externo es totalmente contrario al que se presenta dentro del área.

Área: Corte y Doblado

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

Tabla 93 Distribución de frecuencia asociado a la iluminación en el puesto de trabajo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Adecuada	3	43%
Algo molesta	4	57%
Molesta	0	0%
Muy molesta	0	0%

Elaborado por: Investigador

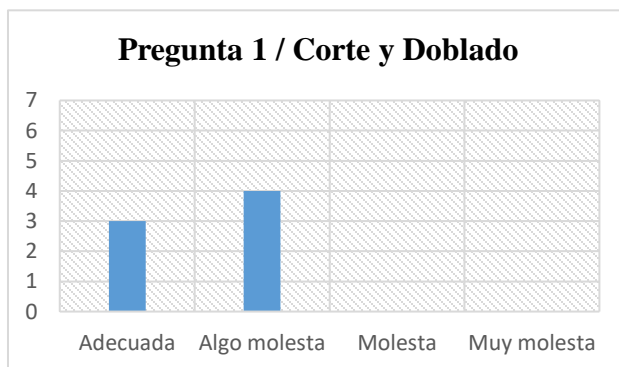


Figura 109 Iluminación en el puesto de trabajo

Elaborado por: Investigador

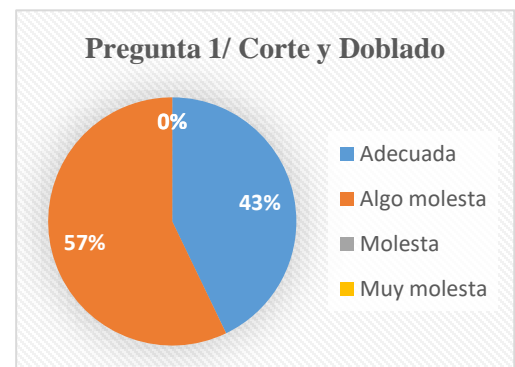


Figura 108 Iluminación en el puesto de trabajo

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al analizar las condiciones del área de trabajo, el 43% de la población considera que es adecuada, a diferencia de un 57% que la cataloga como algo molesta.

Interpretación:

Con relación a los lugares analizados con anterioridad, el área de corte y doblado en su mayoría está iluminada por luz natural, por lo que resulta cómoda a excepción de zonas en las que la iluminación decrece con el transcurso del día.

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

Tabla 94 Distribución de frecuencia asociado a la regulación de iluminación

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Más Luz	1	14%
Sin Cambio	5	71%
Menos Luz	1	14%

Fuente: Investigación de Campo (Master Metal)

Elaborado por: Investigador

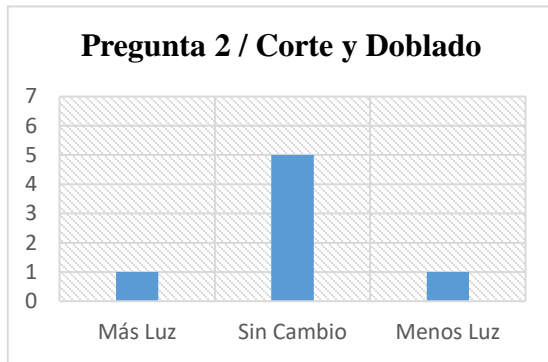


Figura 111 Regulación de Iluminación
Elaborado por: Investigador

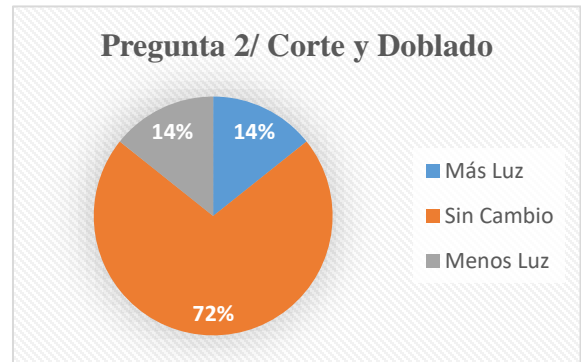


Figura 110 Regulación de Iluminación
Elaborado por: Investigador

Análisis:

La respuesta ante los cambios que podrían hacer los trabajadores para regular la iluminación y transformar el ambiente en un lugar más cómodo es casi totalitaria, ya que un 71% no realizaría cambios y solo un 14% respectivamente incrementaría o disminuiría la luz.

Interpretación:

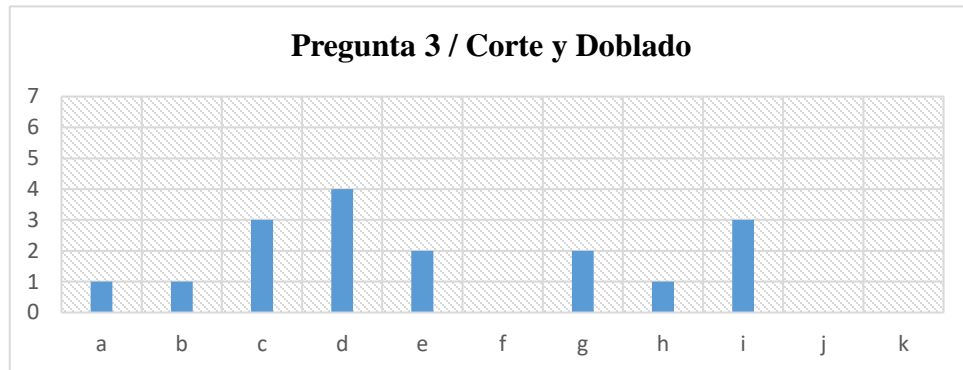
El área de corte y doblado se extiende verticalmente por toda la planta, por lo que posee zonas mayor iluminadas y otras en las que la luz resulta escasa.

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. Cuando miro a las lámparas, me molestan.
 - k. En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean.

Tabla 95 Distribución de frecuencia asociado a las características de iluminación

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
a	1	6%
b	1	6%
c	3	18%
d	4	24%
e	2	12%
f	0	0%
g	2	12%
h	1	6%
i	3	18%
j	0	0%
k	0	0%

Elaborado por: Investigador



Elaborado por: Investigador

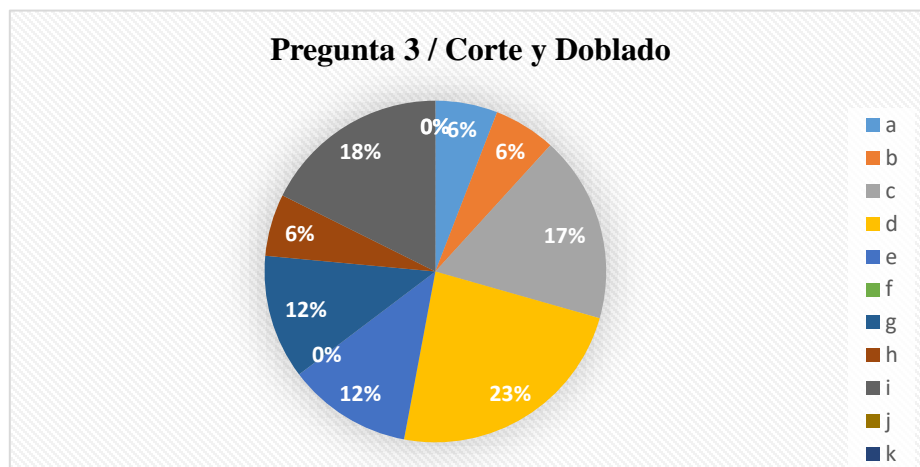


Figura 113 Afirmaciones Iluminación

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Del total de afirmaciones acordes al lugar de trabajo, el 23% considera que la luz de ventanas les da directamente en los ojos, el 18% establece que las luces producen brillos en algunos elementos de su puesto de trabajo, se añade además que en algunas superficies del puesto de trabajo existen reflejos (18%), en las superficies de trabajo existen sombras molestas (12%), en mi puesto de trabajo la luz es excesiva (6%), necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo (6%).

Interpretación:

Existe una contraposición de ideas debido a que los trabajadores consideran que en zonas del área la luz es excesiva y en otras escasa.

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

- l. Fatiga en los ojos.
- m. Visión borrosa.
- n. Sensación de tener un velo delante de los ojos.
- o. Vista cansada.
- p. Picor de ojos.
- q. Pesadez en los párpados.

Tabla 96 Distribución de frecuencia asociado a los síntomas jornada laboral

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
l	4	21%
m	2	11%
n	1	5%
o	7	37%
p	2	11%
q	3	16%

Elaborado por: Investigador

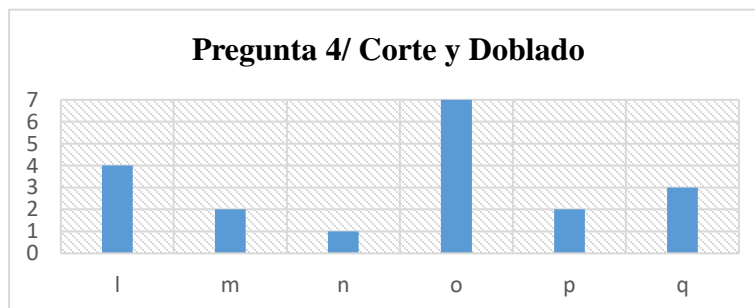


Figura 114 Síntomas Jornada Laboral

Elaborado por: Investigador

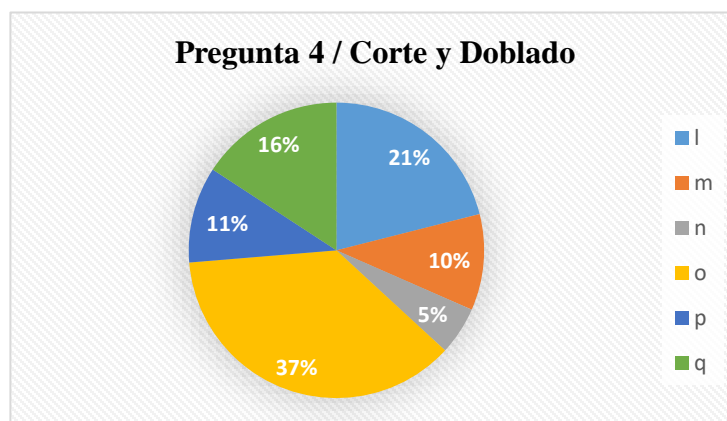


Figura 115 Síntomas Jornada Laboral

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al analizar si durante o después de la jornada laboral nota algún síntoma se obtuvo: vista cansada (37%), fatiga en los ojos (21%), pesadez en los párpados (16%), picor de ojos (11%), visión borrosa (11%), sensación de tener un velo delante de los ojos (5%).

Interpretación:

Se mencionan diversos síntomas posteriores a la jornada laboral, resaltando una vista cansada

Área: Ensamblaje

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

Tabla 97 Distribución de frecuencia asociado a la iluminación en el puesto de trabajo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Adecuada	4	57%
Algo molesta	3	43%
Molesta	0	0%
Muy molesta	0	0%

Elaborado por: Investigador

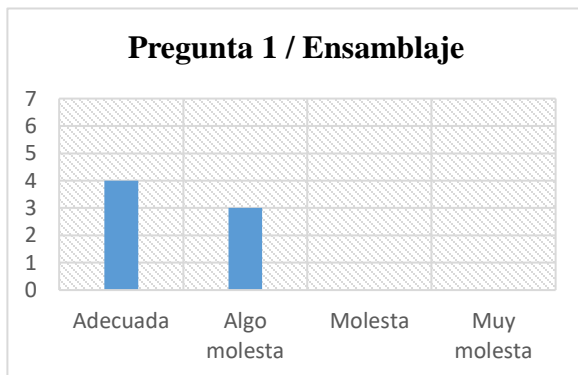


Figura 116 Iluminación en el puesto de trabajo
Elaborado por: Investigador

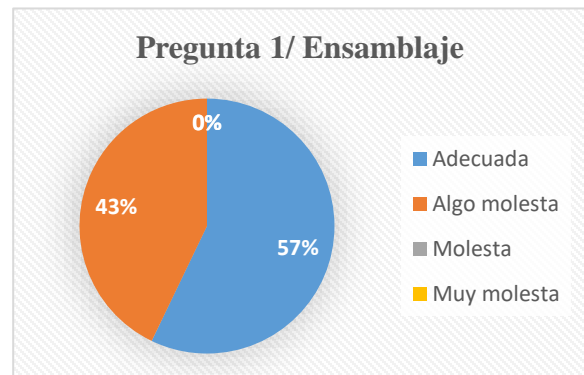


Figura 117 Iluminación en el puesto de trabajo
Elaborado por: Investigador

Análisis:

En el área de Ensamblaje, del total de la población encuestada, el 57% considera que es una zona con iluminación adecuada, a diferencia de un 43% que la cataloga como algo molesta.

Interpretación:

En el área de ensamblaje, al igual que en la de corte y doblado se puede identificar claramente variaciones de luz, disminuyendo a medida que el trabajador se aleja de la fuente de luz.

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

Tabla 98 Distribución de frecuencia asociado a la regulación de iluminación

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Más Luz	2	29%
Sin Cambio	3	43%
Menos Luz	2	29%

Elaborado por: Investigador

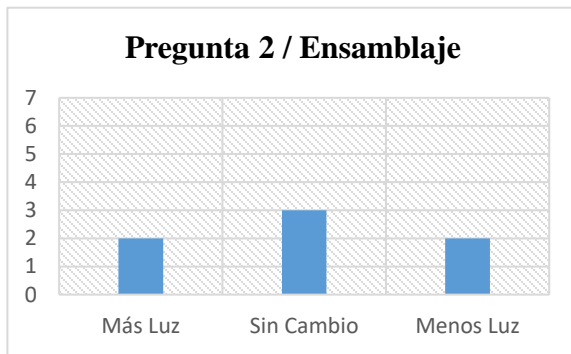


Figura 119 Regulación de Iluminación

Elaborado por: Investigador

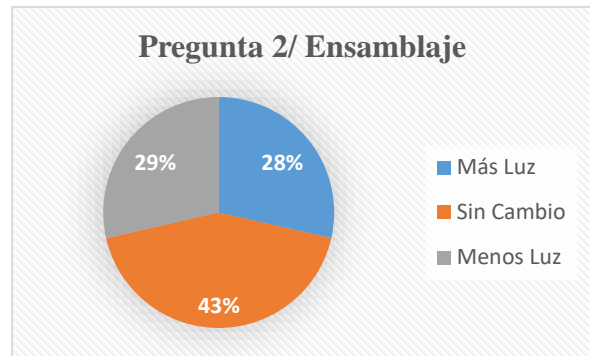


Figura 118 Regulación de Iluminación

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Con respecto a las modificaciones de la iluminación para tener un lugar más cómodo el 43% de la población no realizaría cambio, el 29% incrementaría la iluminación y el 29% disminuiría la iluminación.

Interpretación:

Existen opiniones divididas sobre los cambios que se deberían realizar para regular la iluminación, esto se debe a la falta de una regulación en toda el área, existiendo zonas más iluminadas que otras.

3. Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:
- Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo.
 - En mi puesto de trabajo la luz es excesiva.
 - Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo.
 - La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos.
 - En mi puesto de trabajo hay muy poca luz.
 - En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores.
 - En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas.
 - Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente.
 - En algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos.
 - Cuando miro a las lámparas, me molestan.
 - En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean.

Tabla 99 Distribución de frecuencia asociado a las características de iluminación

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
a	2	8%
b	3	13%
c	1	4%
d	5	21%
e	3	13%
f	0	0%
g	3	13%
h	2	8%
i	4	17%
j	1	4%
k	0	0%

Elaborado por: Investigador

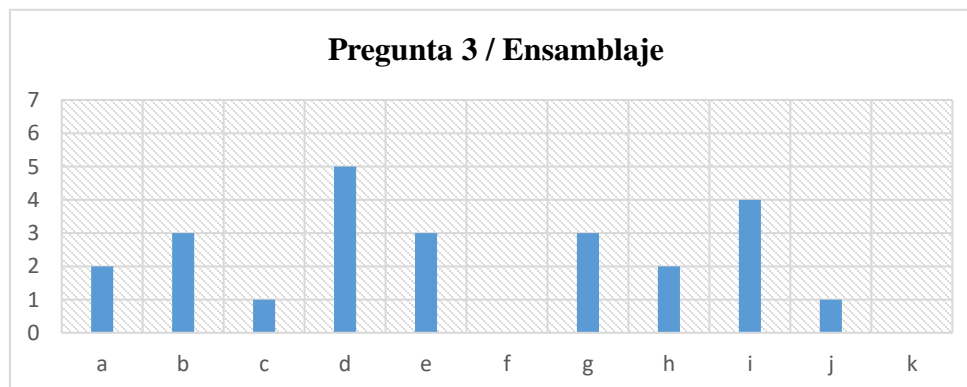


Figura 120 Afirmaciones Iluminación

Elaborado por: Investigador

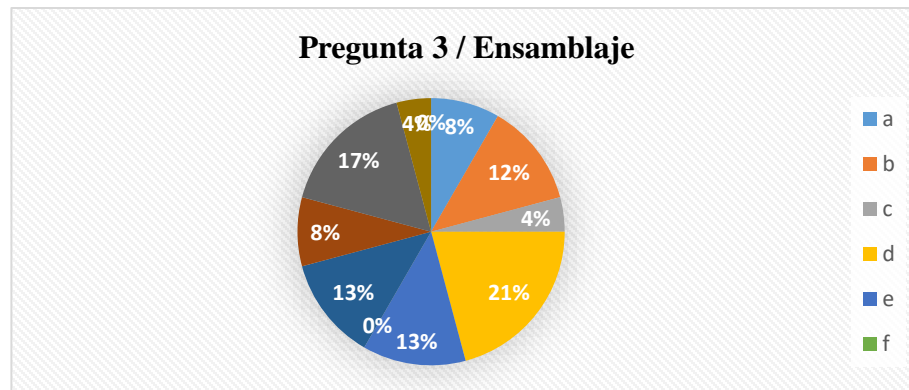


Figura 121 Afirmaciones Iluminación
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Con respecto a las características del puesto de trabajo se menciona que: la luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos (21%), en algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos (17%), en mi puesto de trabajo la luz es excesiva (13%), en mi puesto de trabajo hay muy poca luz (13%), en las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas (13%), tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo (8%), necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente (8%).

Interpretación:

Existe una clara contraposición de ideas entre cada trabajador encuestado con respecto a las características de iluminación en su puesto de trabajo, teniendo que analizar cada zona detenidamente.

4. Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:
 - l. Fatiga en los ojos.
 - m. Visión borrosa.
 - n. Sensación de tener un velo delante de los ojos.

- o. Vista cansada.
- p. Picor de ojos.
- q. Pesadez en los párpados.

Tabla 100 Distribución de frecuencia asociado a los síntomas jornada laboral

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
l	4	21%
m	2	11%
n	1	5%
o	7	37%
p	2	11%
q	3	16%

Elaborado por: Investigador

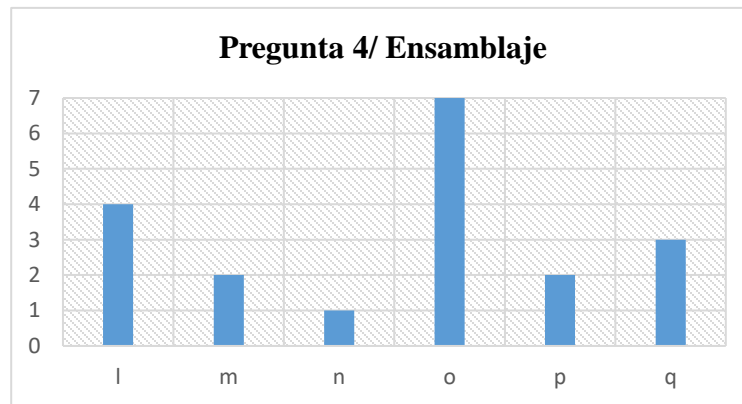


Figura 122 Síntomas Jornada Laboral

Elaborado por: Investigador

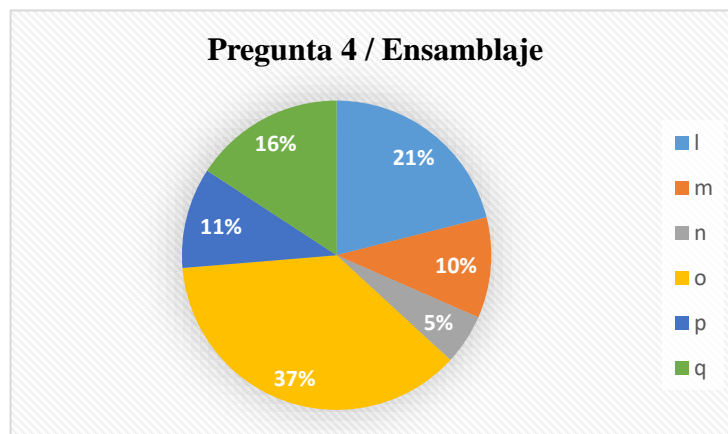


Figura 123 Síntomas Jornada Laboral

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Con respecto a los síntomas presentes en los trabajadores durante o después de la jornada laboral, el 37% presenta una vista cansada, el 21% fatiga en los ojos, el 16% pesadez en los párpados, el 11% una visión borrosa, el 11% picor en los ojos y el 5% la sensación de tener un velo delante de los ojos.

Interpretación:

Se presentan varios síntomas en los trabajadores, generados principalmente posterior a la jornada laboral, destacándose por tal virtud, la sensación de tener una vista cansada.

Área: Pintura

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

Tabla 101 Distribución de frecuencia asociado a la iluminación en el puesto de trabajo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Adecuada	6	86%
Algo molesta	1	14%
Molesta	0	0%
Muy molesta	0	0%

Elaborado por: Investigador

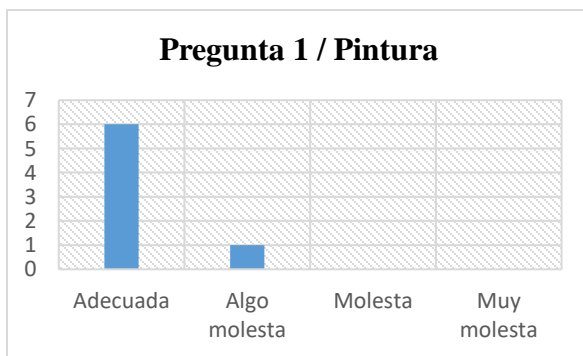


Figura 125 Iluminación en el puesto de trabajo
Elaborado por: Investigador

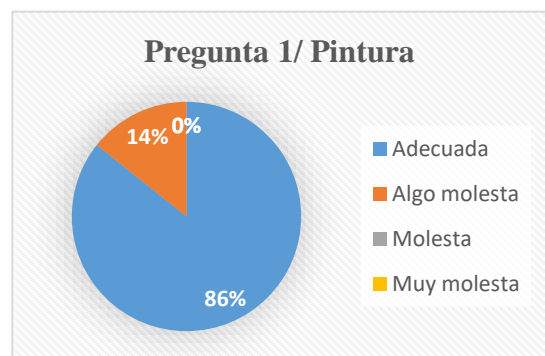


Figura 124 Iluminación en el puesto de trabajo
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al considerar la iluminación en el puesto de trabajo, el 86% considera que es adecuada, mientras que un 14% la cataloga como algo molesta.

Interpretación:

El área de pintura, a diferencia del resto de áreas de la planta presenta una buena iluminación generada por varias fuentes naturales, lo que se denota a través de las respuestas de los trabajadores.

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

Tabla 102 Distribución de frecuencia asociado a la regulación de iluminación

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Más Luz	0	0%
Sin Cambio	5	71%
Menos Luz	2	29%

Elaborado por: Investigador

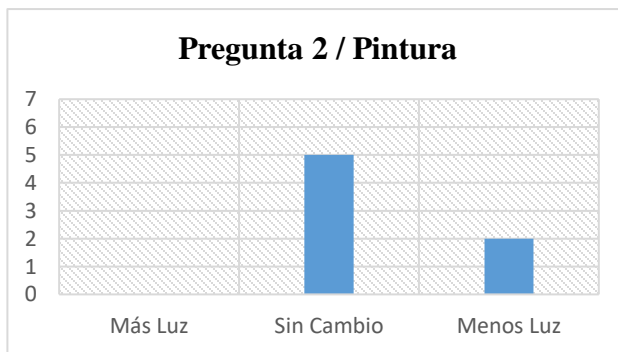


Figura 126 Regulación de Iluminación

Elaborado por: Investigador

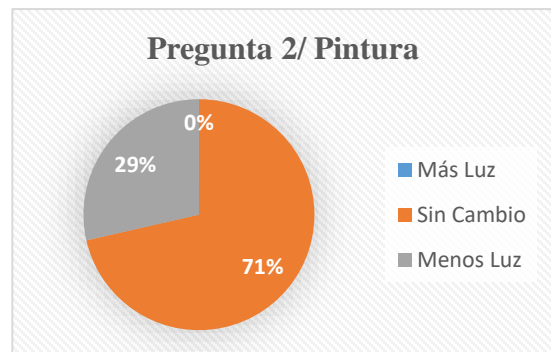


Figura 127 Regulación de Iluminación

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Del total de la población encuestada, el 71% considera que no realizaría ningún cambio referente a la iluminación en el área, mientras que un 29% establece que desearía menos luz para que su lugar de trabajo fuese más cómodo.

Interpretación:

Al tener varias fuentes de luz directa puede presentarse cierta molestia en los trabajadores, pero en su mayoría se encuentran cómodos en su puesto de trabajo.

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. Cuando miro a las lámparas, me molestan.
 - k. En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean.

Tabla 103 Distribución de frecuencia asociado a las características de iluminación

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
a	0	0%
b	2	14%
c	3	21%
d	5	36%
e	0	0%
f	0	0%
g	1	7%
h	0	0%
i	3	21%
j	0	0%
k	0	0%

Elaborado por: Investigador

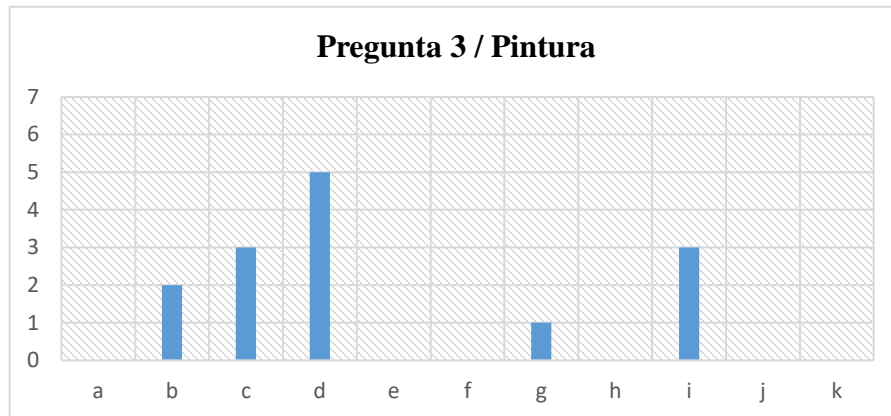


Figura 128 Afirmaciones Iluminación
Elaborado por: Investigador

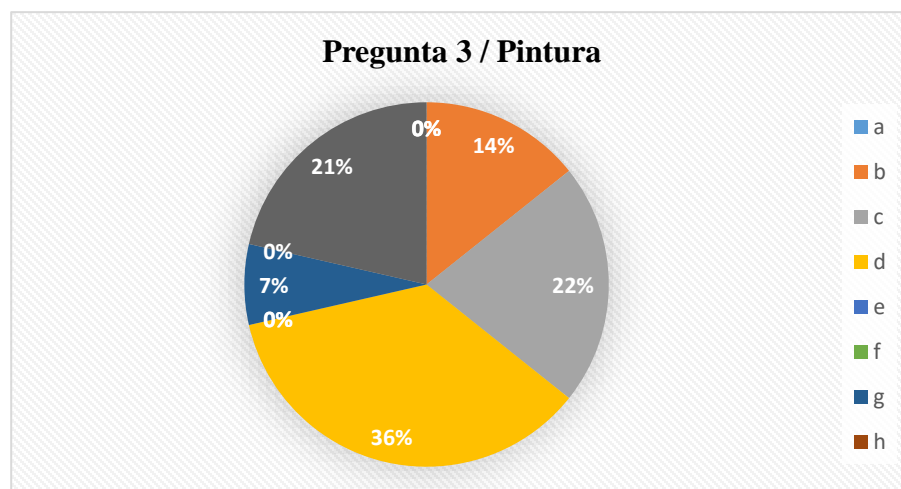


Figura 129 Afirmaciones Iluminación
Elaborado por: Investigador

Análisis:

Con respecto a las características del área de pintura, con respecto a iluminación, los trabajadores consideran que la luz de algunas ventanas les da directamente en los ojos (36%), las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de su puesto de trabajo (22%), en algunas superficies de su puesto de trabajo existen reflejos (21%), en su puesto de trabajo hay luz excesiva (14%).

Interpretación:

En el área de pintura existe luz suficiente para la realización de tareas pero que en algún momento de la jornada puede resultar molesta, especialmente por la diferencia de iluminación en el resto de áreas.

4. Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:
- l. Fatiga en los ojos.
 - m. Visión borrosa.
 - n. Sensación de tener un velo delante de los ojos.
 - o. Vista cansada.
 - p. Picor de ojos.
 - q. Pesadez en los párpados.

Tabla 104 Distribución de frecuencia asociado a los síntomas jornada laboral

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
l	4	21%
m	2	11%
n	1	5%
o	7	37%
p	2	11%
q	3	16%

Elaborado por: Investigador

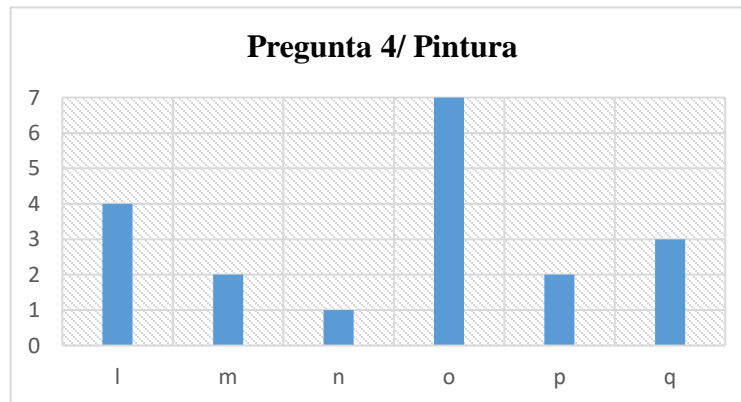


Figura 130 Síntomas Jornada Laboral

Elaborado por: Investigador

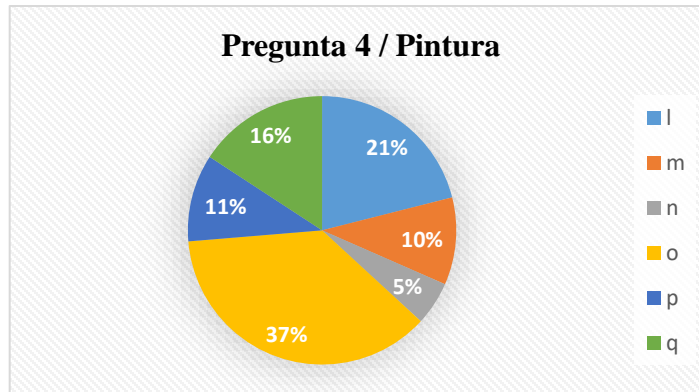


Figura 131 Síntomas Jornada Laboral

Elaborado por: Investigador

Análisis:

Al analizar los síntomas que presentan los trabajadores durante o después de la jornada laboral, el 37% establece que posee una vista cansada además de: fatiga en los ojos (21%), pesadez en los párpados (16%), visión borrosa y picor de los ojos (11% cada uno), sensación de tener un velo delante de los ojos (5%).

Interpretación:

Los síntomas presentes en los trabajadores son diversos por lo que se debe considerar las condiciones de cada área para mitigarlos.

Resumen Encuesta:

Tabla 105 Resumen encuesta iluminación

Área	Análisis
Bodegas	La iluminación presente en el área es molesta, al ser escasa, lo que dificulta la realización de tareas.
	Se requiere de mayor iluminación en toda el área.
	El trabajador tiene que forzar la vista para la realización de tareas, al existir muy poca luz no se pueden distinguir claramente los colores.
	Los trabajadores presentan fatiga en los ojos.

Oficina	La iluminación presente en el área es molesta, al ser escasa, lo que dificulta la realización de tareas.
	Se requiere de mayor iluminación en toda el área.
	El trabajador tiene que forzar la vista para la realización de tareas, al existir muy poca luz no se pueden distinguir claramente los colores.
	Los trabajadores presentan fatiga en los ojos, dolores de cabeza, vista cansada.
Corte y Doblado	La iluminación presente en el área es molesta, excesiva al estar cerca del lucernario y disminuye al llegar a la pared contraria
	Es necesario regular la iluminación en la zona.
	El trabajador identifica una excesiva iluminación en la zona
	Los trabajadores presentan vista cansada y pesadez en los ojos.
Ensamblaje	La iluminación presente en el área es molesta, excesiva al estar cerca del lucernario y disminuye al llegar a la pared contraria
	Es necesario regular la iluminación en la zona, aumentando y disminuyendo la iluminación según se requiera.
	El trabajador identifica una excesiva iluminación en la zona
	Los trabajadores presentan vista cansada y pesadez en los ojos.
Pintura	La iluminación presente en el área es excesiva.
	Es necesario regular la iluminación en la zona.
	El trabajador identifica una excesiva iluminación en la zona
	Los trabajadores presentan vista cansada y pesadez en los ojos.

Elaborado por: Investigador

Etapa 2:

Selección de la estrategia de medición:

El método de medición a aplicarse será la técnica de estudio fundamentada en una cuadrícula de puntos de medición en la que se cubre toda la zona a ser analizada. Para lo que se procede a dividir el interior en áreas iguales, cada una de ellas idealmente cuadrada. [27]

Etapa 3:

Plan de mediciones:



Figura 132 Mediciones luxómetro

La fábrica Master Metal cuenta con un área de 24,51m por 22,57m divididos en seis áreas: corte y doblado, ensamblaje/armado, pintura, bodega de materiales, bodega de herramientas y oficinas. Por lo que se dividirá como se muestra en la planimetría de la fábrica (Anexo 1).

Se utiliza el luxómetro DIGI-SENSE 20250. Para calcular el valor medio de iluminancia se determina una altura de 1,5 metros sobre el nivel del suelo, a partir de ahí se obtendrá el

número de mediciones por área. Para las mediciones se han escogido 4 días con diferentes condiciones climáticas en los que se medirá cada punto en un intervalo de media hora, para a partir de ahí generar un promedio total y colocar el valor de la zona en el mapa general de área (Anexo 10). Se repetirá el mismo proceso para cada zona del área y posteriormente se obtendrá un promedio final.[27]

Etapa 4:

Tratamiento de la incertidumbre de mediciones:

Se añade un valor de incertidumbre debido al instrumento de $\pm 3\%$ (Ver Anexo 7 Manual Luxómetro referencia pág 224). [27]


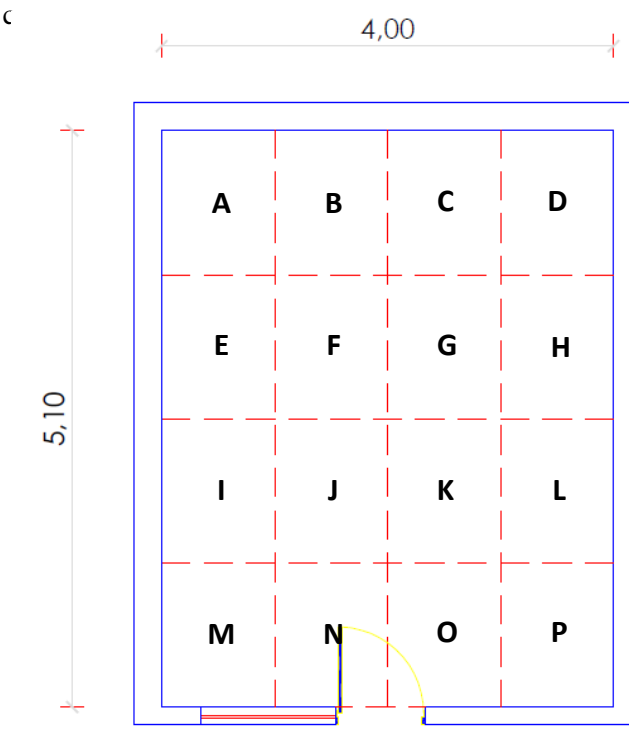
Etapa 5:

Comparación de los resultados obtenidos con los valores de referencia

La comparación de resultados se realizará con los valores establecidos por el Decreto 2393 aplicado en el país, en el que se mencionan valores según el tipo de actividad que se desarrolle en el área. (Ver Marco Teórico)

NOTA: Las etapas 3,4 y 5 se presentan en las hojas de chequeo de cada área descritas a continuación:

Tabla 106 Mediciones Iluminación Bodega

	Carrocerías Master Metal			
	Mediciones de Iluminación			
	Área: Bodega de Materiales	Código: IBM1	Fecha: 8/11/16	
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia		
Datos: Altura: 1,5m Largo: 5,10m Ancho: 4m	Número de mediciones según dimensión de área: $i = \frac{5,10 \times 4}{1,5 \times (5,10 + 4)} = 1,5$ $\text{Número de mediciones} = (2 + 2)^2 = 16$			
Plano Descriptivo: 	A: 11.9 lx	B: 5.4 lx	C: 6.6 lx	D: 8.3 lx
	E: 17.2 lx	F: 18.1 lx	G: 15.4 lx	H: 13.7 lx
	I: 17.3 lx	J: 25.1 lx	K: 29.1 lx	L: 20.4 lx
	M: 33.6 lx	N: 53.1 lx	O: 68.9 lx	P: 59.7 lx
Iluminación Media por Área $E_{Media} = \frac{11.9 + 5.4 + 6.6 + 8.3 + 17.2 + 18.1 + 15.4 + 13.7 + 17.3 + 25.1 + 29.1 + 20.4 + 33.6 + 53.1 + 68.9 + 59.7}{16} \text{ lux}$ $E_{Media} = 25.09 \text{ lux}$				

Incertidumbre:

$$\text{Incertidumbre } 3\% = 0.75 \text{ lux}$$

$$E_{\text{Media}} = 25.09 \text{ lux} \pm 0.75 \text{ lux}$$

$$E_{\text{Media}_1} = 25.84 \text{ lux}$$


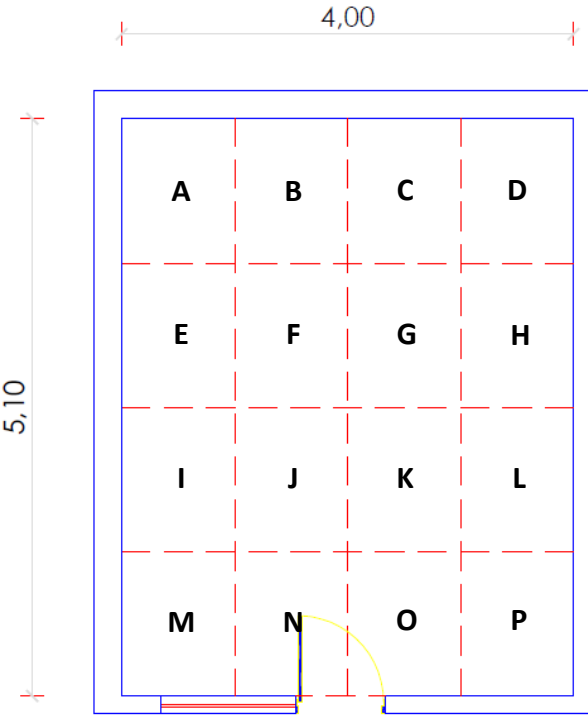
$$E_{\text{Media}_2} = 24.34 \text{ lux}$$

Análisis:

Según el Decreto 2393 se establece que si es esencial una ligera distinción de detalles es necesario una iluminación mínima de 100 luxes, dentro del área se presenta una iluminación entre 24.34 y 25.84 luxes por lo que es evidente que la iluminación medida se encuentra muy por debajo de los valores reglamentarios.

Elaborado por: Investigador

Tabla 107 Mediciones Iluminación Bodega Herramientas

	Carrocerías Master Metal			
	Mediciones de Iluminación			
	Área: Bodega de Herramientas	Código: IBH1	Fecha: 18/11/16	
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia		
Datos: Altura: 1,5m Largo: 5,10m Ancho: 4m	Número de mediciones según dimensión de área: $i = \frac{5,10 \times 4}{1,5 \times (5,10 + 4)} = 1,5$ Número de mediciones = $(2 + 2)^2 = 16$			
Plano Descriptivo: 	A: 11.0 lx	B: 10.7 lx	C: 15.4 lx	D: 9.4 lx
	E: 29.5 lx	F: 35.6 lx	G: 52.8 lx	H: 25.6 lx
	I: 28.8 lx	J: 64.9 lx	K: 113.9 lx	L: 54.9 lx
	M: 33.3 lx	N: 58.5 lx	O: 85.1 lx	P: 104.3 lx
	Iluminación Media por Área $E_{Media} = \frac{11.0 + 10.7 + 15.4 + 9.4 + 29.5 + 35.6 + 52.8 + 25.6 + 28.8 + 64.9 + 113.9 + 54.9 + 33.3 + 58.5 + 85.1 + 104.3}{16} \text{ lux}$ $E_{Media} = 45.88 \text{ lux}$			
Incertidumbre:				

Incertidumbre 3% = 1.38 lux

E_{Media} = 45.88 lux ± 1.38 lux

E_{Media₁} 47.26 lux


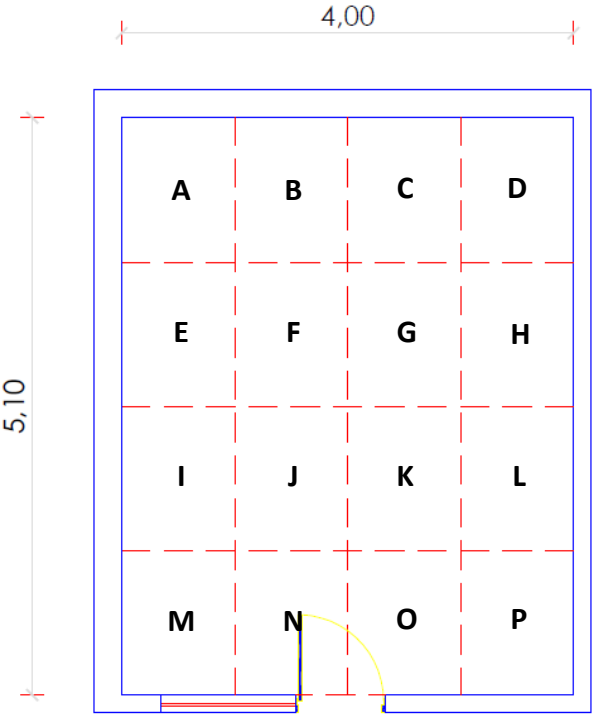
E_{Media₂} = 44.5 lux

Análisis:

Según el Decreto 2393 se establece que para una ligera distinción de detalles es necesario una iluminación mínima de 100 luxes, dentro del área se presenta una iluminación entre 44.5 y 47.26 luxes por lo que es evidente que la iluminación medida se encuentra por debajo de los valores reglamentarios.

Elaborado por: Investigador

Tabla 108 Mediciones iluminación oficina

	Carrocerías Master Metal			
	Mediciones de Iluminación			
Área: Oficina	Código: IO1	Fecha: 21/11/16		
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia		
Datos: Altura: 1,5m Largo: 5,10m Ancho: 4m	Número de mediciones según dimensión de área: $i = \frac{5,10 \times 4}{1,5 \times (5,10 + 4)} = 1,5$ Número de mediciones = $(2 + 2)^2 = 16$			
Plano Descriptivo: 	A: 19.5 lx	B: 15.3 lx	C: 13.7 lx	D: 10.7 lx
	E: 29.4 lx	F: 32.9 lx	G: 40.3 lx	H: 17.6 lx
	I: 69.9 lx	J: 108.2 lx	K: 117.4 lx	L: 62.9 lx
	M: 126.8 lx	N: 146 lx	O: 111.8 lx	P: 101.3 lx
	Iluminación Media por Área $E_{Media} = \frac{19.5 + 15.3 + 13.7 + 10.7 + 29.4 + 32.9 + 40.3 + 17.6 + 69.9 + 108.2 + 117.4 + 62.9 + 126.8 + 146 + 111.8 + 101.3}{16} \text{ lux}$ $E_{Media} = 63.98 \text{ lux}$			

Incertidumbre:

$$\text{Incertidumbre } 3\% = 1.92 \text{ lux}$$

$$EMedia = 63.98 \text{ lux} \pm 1.92 \text{ lux}$$

$$EMedia_1 = 65.9 \text{ lux}$$

$$EMedia_2 = 62.06 \text{ lux}$$


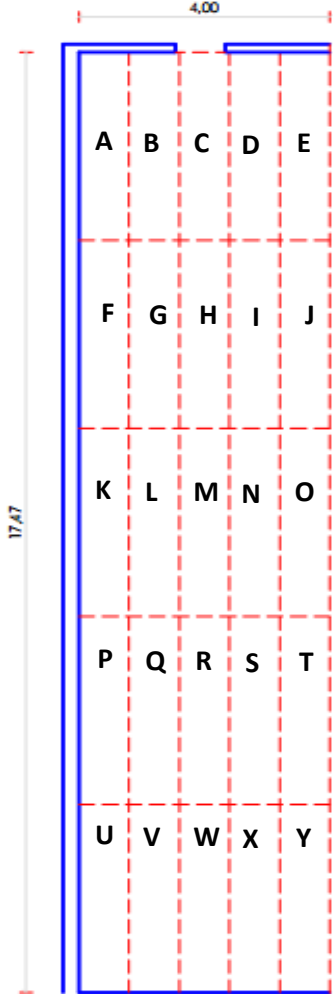
Análisis:

Según el Decreto 2393 se establece que siempre que sea esencial la distinción media de detalles, bajo condiciones de contraste, con tareas como tipografía, contabilidad, taquigrafía, etc. Se requiere de una iluminación mínima de 300 lux.

En el área se presenta una iluminación entre 62.06 y 65.9 luxes, encontrándose por debajo de los valores mencionados en el decreto.

Elaborado por: Investigador

Tabla 109 Mediciones iluminación corte y doblado

	Carrocerías Master Metal				
	Mediciones de Iluminación				
	Área: Corte y Doblado	Código: ICD01	Fecha: 22/11/16		
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia			
Datos: Altura: 1,5m Largo: 17,47m Ancho: 4m	Número de mediciones según dimensión de área: $i = \frac{17,47 \times 4}{1,5 \times (17,47 + 4)} = 2,16$ Número de mediciones = $(3 + 2)^2 = 25$				
Plano Descriptivo: 	Valores por Zona:				
	A: 7900 lx	B: 8510 lx	C: 9115 lx	D: 9837 lx	E: 10210lx
	F: 5850 lx	G: 5335 lx	H: 4820 lx	I: 4512 lx	J: 4305 lx
	K: 1760 lx	L: 1842 lx	M: 1925 lx	N: 1977 lx	O: 2005 lx
	P: 625 lx	Q: 752 lx	R: 875 lx	S: 790 lx	T: 970 lx
	U: 140 lx	V: 130 lx	W: 120 lx	X: 110 lx	Y: 115 lx

Iluminación Media por Área

$$EMedia = \frac{7900 + 8510 + 9115 + 9837 + 10210 + 5850 + 5335 + 4820 + 4512 + 4305 + 1760 + 1842 + 1925}{25} lux$$
$$+ \frac{2005 + 625 + 752 + 875 + 790 + 970 + 140 + 130 + 120 + 110 + 115}{25} lux$$

$$EMedia = 3381.2 lux$$

Incertidumbre:

$$Incertidumbre 3\% = 101.4 lux$$

$$EMedia = 3380 lux \pm 101.4 lux$$

$$EMedia_1 = 3481.4 lux$$


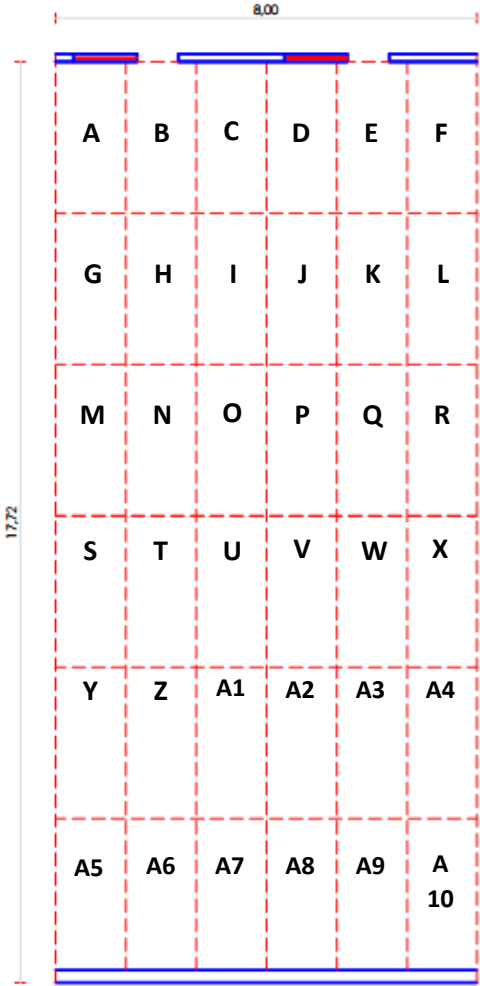
$$EMedia_2 = 3278.6 lux$$

Análisis:

El Decreto 2393 menciona que para trabajos en los que sea indispensable una fina distinción de detalles se requiere de una iluminación mínima de 500 luxes, la iluminación en el área se establece entre 3278.6 y 3481.4, valores que se deben especialmente a fuentes naturales de luz directa, resultando excesiva.

Elaborado por: Investigador

Tabla 110 Mediciones iluminación ensamblaje

	Carrocerías Master Metal					
	Mediciones de Iluminación					
	Área: Ensamblaje / Armado		Código: IE01	Fecha: 22/11/16		
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia		Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia			
Datos: Altura: 1,5m Largo: 17,47m Ancho: 8m	Cálculos: $i = \frac{17,47 \times 8}{1,5 \times (17,47 + 8)} = 3,65$ Número de mediciones = $(4 + 2)^2 = 36$					
Plano Descriptivo: 	Número de mediciones según dimensión de área:					
	A: 10555 lx	B: 10275 lx	C: 9990 lx	D: 9125 lx	E: 8260 lx	F: 7057 lx
	G: 4100 lx	H: 4090 lx	I: 4075 lx	J: 3887 lx	K: 3695 lx	L: 2730 lx
	M: 2030 lx	N: 1792 lx	O: 1550 lx	P: 1362 lx	Q: 1175 lx	R: 900 lx
	S: 870 lx	T: 767 lx	U: 665 lx	V: 777 lx	W: 885 lx	X: 512 lx
	Y: 180 lx	Z: 235 lx	A1: 270 lx	A2: 305 lx	A3: 355 lx	A4: 565 lx
	A5: 270 lx	A6: 340 lx	A7: 277 lx	A8: 260 lx	A9: 266 lx	A10: 335 lx

Iluminación Media por Área

$$E_{Media} = \frac{10555 + 10275 + 9990 + 9125 + 8260 + 7057 + 4100 + 4090 + 4075 + 3887 + 3695 + 2730 + 2030 + 1792 + 1550 + 13625}{16} lux$$
$$+ \frac{1175 + 900 + 870 + 767 + 665 + 777 + 885512 + 180 + 235 + 270 + 305 + 355 + 565 + 270 + 340 + 277 + 260 + 266 + 335}{16} lux$$

$$E_{Media} = 2632 lux$$

Incertidumbre:

$$Incertidumbre 3\% = 78.96 lux$$

$$E_{Media} = 2632 lux \pm 78.96 lux$$

$$E_{Media_1} = 2710.9 lux$$


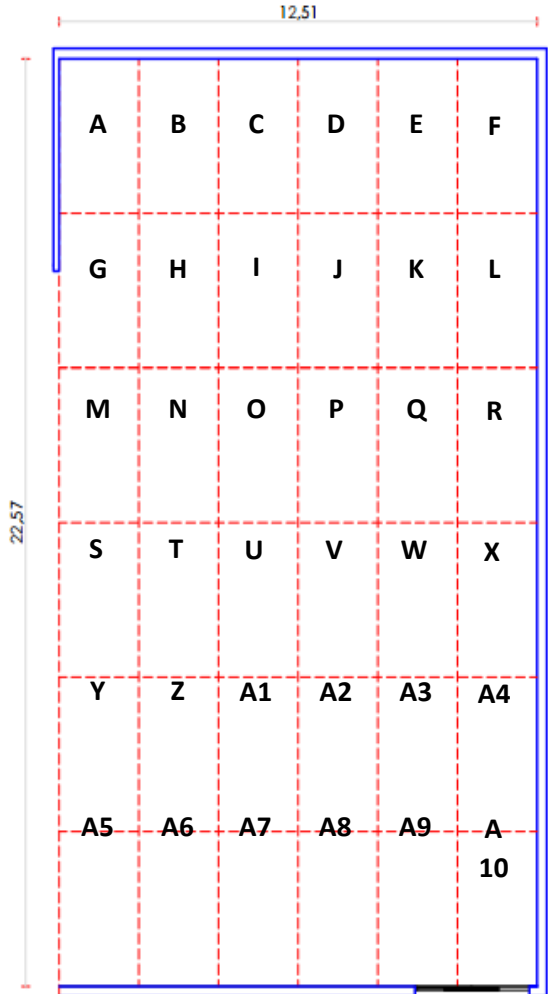
$$E_{Media_2} = 2553.0 lux$$

Análisis:

El Decreto 2393 menciona que para trabajos en los que sea indispensable una fina distinción de detalles se requiere de una iluminación mínima de 500 luxes, la iluminación en el área se establece entre 2553 y 2710.9, valores que se deben especialmente a fuentes naturales de luz directa, resultando excesiva.

Elaborado por: Investigador

Tabla 111 Mediciones iluminación pintura

	Carrocerías Master Metal																																							
	Mediciones de Iluminación																																							
Área: Pintura	Código: IP01	Fecha: 23/11/16																																						
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia																																						
Datos: Altura: 1,5m Largo: 22,57m Ancho: 12,51m	Cálculos: $i = \frac{22,57 \times 12,51}{1,5 \times (22,57 + 12,51)} = 5,36$ Número de mediciones = $(4 + 2)^2 = 36$																																							
Plano Descriptivo: 	Número de mediciones según dimensión de área:																																							
	<table border="1"> <tr> <td>A: 4635 lx</td> <td>B: 5800 lx</td> <td>C: 5537 lx</td> <td>D: 5275 lx</td> <td>E: 5140 lx</td> <td>F: 4120 lx</td> </tr> <tr> <td>G: 3090 lx</td> <td>H: 3145 lx</td> <td>I: 3180 lx</td> <td>J: 3215 lx</td> <td>K: 3575 lx</td> <td>L: 4305 lx</td> </tr> <tr> <td>M: 1515 lx</td> <td>N: 1725 lx</td> <td>O: 1822 lx</td> <td>P: 1920 lx</td> <td>Q: 2765 lx</td> <td>R: 1815 lx</td> </tr> <tr> <td>S: 1571 lx</td> <td>T: 1900 lx</td> <td>U: 2135 lx</td> <td>V: 2370 lx</td> <td>W: 3037 lx</td> <td>X: 2760 lx</td> </tr> <tr> <td>Y: 1520 lx</td> <td>Z: 2075 lx</td> <td>A1: 2447 lx</td> <td>A2: 2820 lx</td> <td>A3: 3310 lx</td> <td>A4: 3705 lx</td> </tr> <tr> <td>A5: 1055 lx</td> <td>A6: 1380 lx</td> <td>A7: 1727 lx</td> <td>A8: 2075 lx</td> <td>A9: 5070 lx</td> <td>A10: 23715 lx</td> </tr> </table>	A: 4635 lx	B: 5800 lx	C: 5537 lx	D: 5275 lx	E: 5140 lx	F: 4120 lx	G: 3090 lx	H: 3145 lx	I: 3180 lx	J: 3215 lx	K: 3575 lx	L: 4305 lx	M: 1515 lx	N: 1725 lx	O: 1822 lx	P: 1920 lx	Q: 2765 lx	R: 1815 lx	S: 1571 lx	T: 1900 lx	U: 2135 lx	V: 2370 lx	W: 3037 lx	X: 2760 lx	Y: 1520 lx	Z: 2075 lx	A1: 2447 lx	A2: 2820 lx	A3: 3310 lx	A4: 3705 lx	A5: 1055 lx	A6: 1380 lx	A7: 1727 lx	A8: 2075 lx	A9: 5070 lx	A10: 23715 lx			
A: 4635 lx	B: 5800 lx	C: 5537 lx	D: 5275 lx	E: 5140 lx	F: 4120 lx																																			
G: 3090 lx	H: 3145 lx	I: 3180 lx	J: 3215 lx	K: 3575 lx	L: 4305 lx																																			
M: 1515 lx	N: 1725 lx	O: 1822 lx	P: 1920 lx	Q: 2765 lx	R: 1815 lx																																			
S: 1571 lx	T: 1900 lx	U: 2135 lx	V: 2370 lx	W: 3037 lx	X: 2760 lx																																			
Y: 1520 lx	Z: 2075 lx	A1: 2447 lx	A2: 2820 lx	A3: 3310 lx	A4: 3705 lx																																			
A5: 1055 lx	A6: 1380 lx	A7: 1727 lx	A8: 2075 lx	A9: 5070 lx	A10: 23715 lx																																			

Iluminación Media por Área

$$EMedia = \frac{4635 + 5800 + 5537 + 5275 + 5140 + 4120 + 3090 + 3145 + 3180 + 3215 + 3575 + 43055}{16} lux$$

$$+ \frac{1515 + 1725 + 1822 + 1920 + 2765 + 1815 + 1571 + 1900 + 2135 + 2370 + 3037 + 2760}{16} lux$$

$$+ \frac{1520 + 2075 + 2447 + 2820 + 3310 + 3705 + 1055 + 1380 + 1727 + 2075 + 5070 + 23715}{16} lux$$

$$EMedia = 3533 lux$$

Incertidumbre:

$$Incertidumbre 3\% = 105.9 lux$$

$$EMedia = 3533 lux \pm 105.9 lux$$

$$EMedia_1 = 3638.9 lux$$

$$EMedia_2 = 3427.1 lux$$

Análisis:

El Decreto 2393 menciona que para trabajos en los que sea indispensable una fina distinción de detalles se requiere de una iluminación mínima de 500 luxes, la iluminación en el área se establece entre 3427.1 y 3638.9, valores que se deben especialmente a fuentes naturales de luz directa, resultando excesiva.

Elaborado por: Investigador

Material Particulado:

Método de Medición Material Particulado

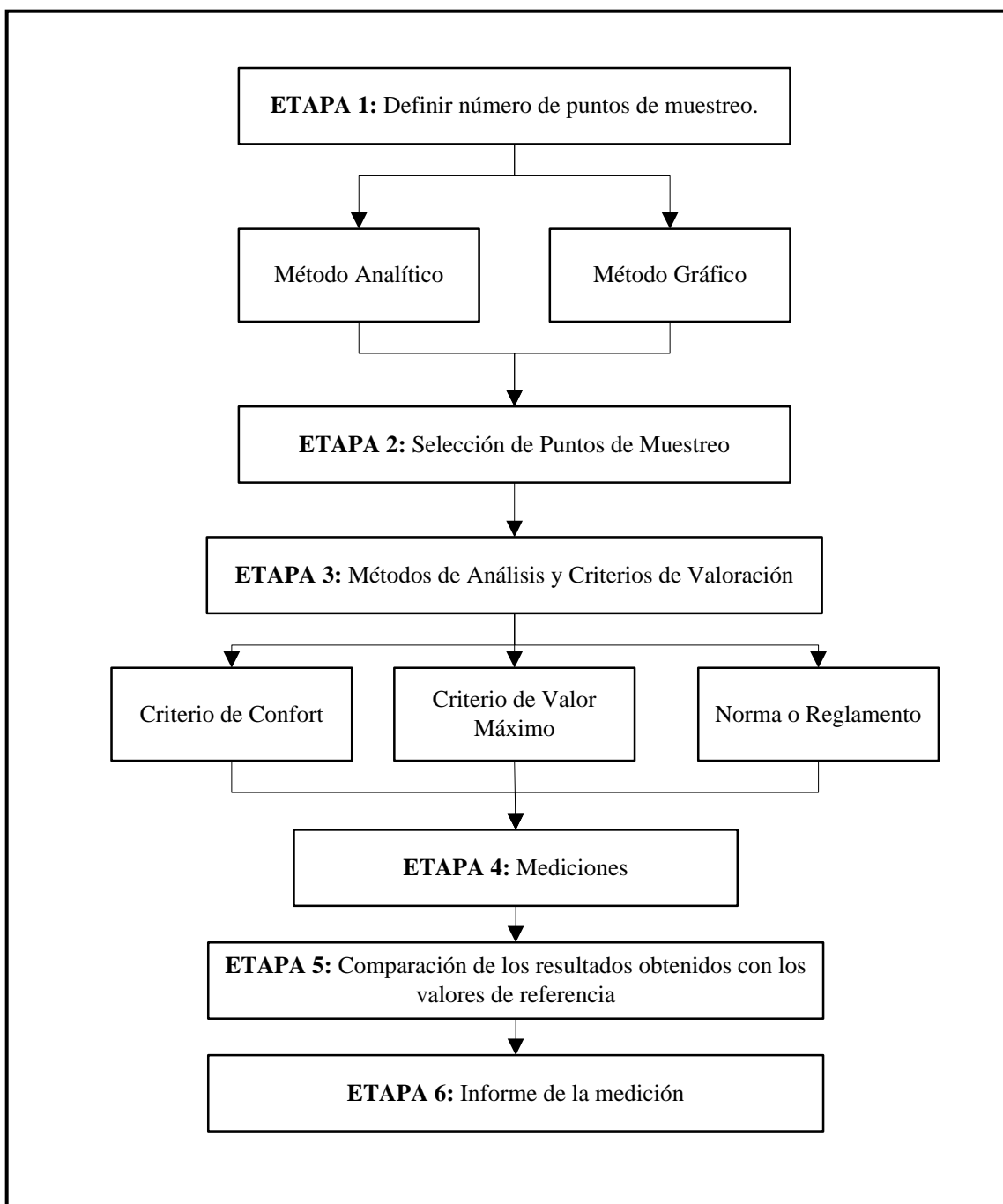


Figura 133 Metodología de Medición de Material Particulado

Fuente: Basado en UNE 171330-2

El desarrollo del presente proceso de medida se aplica conforme a lo establecido en la Norma Española UNE 171330-2 “Procedimientos de inspección de calidad ambiental interior”

Etapa 1:

Número de puntos de muestreo:

Para determinar el número de puntos de muestreo se considera el área de Pintura que será objeto de estudio a partir de dos métodos establecidos por la Norma UNE 171330-2. [25]

Método analítico:

Se desarrolla a partir de la fórmula presente a continuación, en la que se requiere la superficie del área de pintura que es de 282.35 m^2 , determinando que:

$$\text{Número de Puntos} = 0.15 \times \sqrt{\text{Superficie}}$$

$$P = 0.15 \times \sqrt{282.35} = 2.52 = 3 \text{ puntos}$$

Método gráfico:

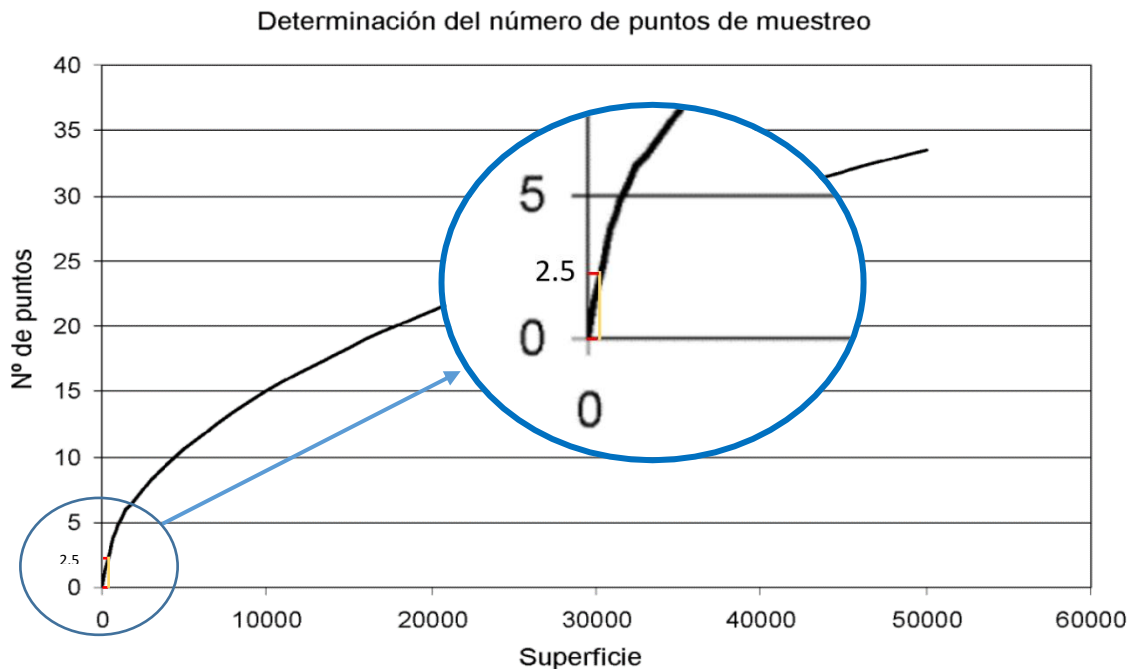


Figura 134 Determinación de Puntos de Muestreo

Fuente: Basado en UNE 171330-2

Elaborado por: Anabel Velasteguí (2017)

A partir de la gráfica se establece 2.5 puntos de medición equivalentes a 3 puntos al igual que el método analítico. [25]

Etapa 2:

Selección de puntos de muestreo:

Tras visitas previas al área a ser analizada se establece 16 puntos de muestreo para una mejor comprensión de la condición en la que se encuentra el área de Pintura.

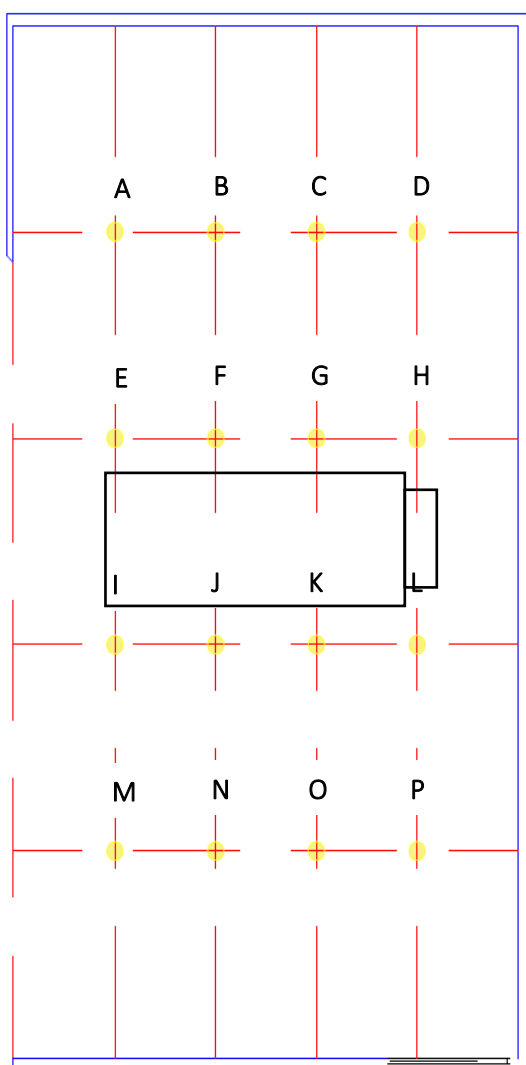


Figura 135 Puntos de Muestreo con furgón
Elaborado por: Anabel Velasteguí (2017)

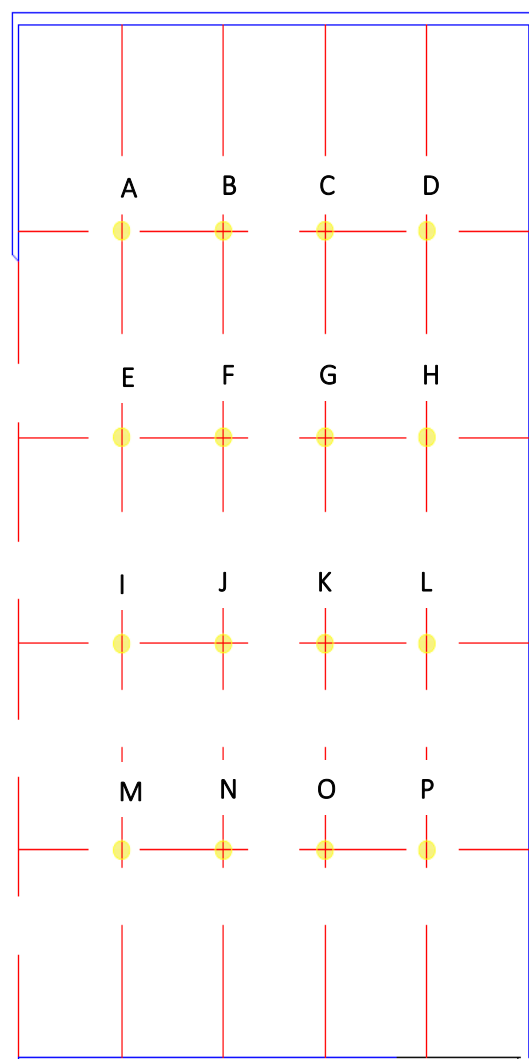


Figura 136 Puntos de Muestreo sin furgón
Elaborado por: Anabel Velasteguí (2017)

Las mediciones en los puntos se tomarán de acuerdo a las condiciones presentes en la siguiente tabla: [25]

Tabla 112 Distancia desde la superficie interior del elemento

Distancia desde la superficie interior del elemento (cm)			
Pared exterior con ventanas o puertas			100
Pared exterior sin ventanas o puertas y pared interior			50
Suelo	- Límite Inferior		10
	- Límite superior	- Sentado	130
		- De Pie	200

Fuente: Norma UNE 171330-2

Lo que justifica la ubicación establecida ya que los puntos se encuentran a por lo menos 1m de ventanas o puertas.

Etapas 3:

Métodos de análisis y criterios de valoración

Sustancia:

La evaluación se realizará con una pintura a base de poliuretano, con un PM10.

Criterio

El criterio escogido para el análisis del área será el criterio de valor límite, en el que se compara las concentraciones con valores absolutos que no deben sobrepasarse y que en caso de superarse una sola vez y para un único parámetro supondría una No Conformidad total de la instalación estudiada. [25]

Método:

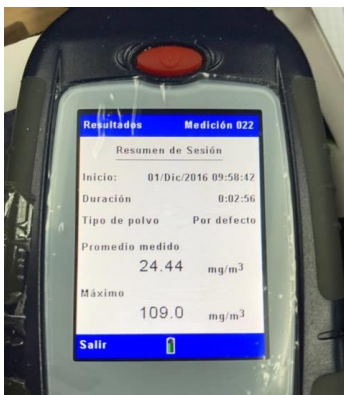


Figura 137 Mediciones monitor de polvo

Las mediciones se basarán en el método de medición directa con un equipo de difracción de rayos láser CASELLA CEL-712 Microdust Pro (Ver Manual de Usuario Anexo 88). Colocándolo a 1m de paredes exteriores con ventanas o puertas y a 0.5m de paredes sin ventanas, a una altura acorde a lo especificado en la Norma UNE 171330-2. [25]

Confirmación del tipo de evaluación

Se determina evaluación por inhalación, según UNE-EN 689, que dice: “**verificar que la exposición sea: por Inhalación, comparable con un Valor límite VL de larga duración, y sea repetitiva**”. (Sección 5.8). Por lo que los puestos a analizar cumplen con las características. [25]

Número de trabajadores a muestrear

Se determina el número de trabajadores dentro del concepto de Grupo de Exposición Homogéneo, según INSHT RIESGO QUÍMICO, que dice: “**El muestreo [7.2, punto 5.2.1] debe realizarse, al menos, a un trabajador del Grupo de 10.**” (Pg. 80). Por lo que se escogió a por lo menos 1 de 10.

Tiempo de duración de la muestra

Se determina el tiempo de duración de la muestra, según INSHT RIESGO QUÍMICO, que dice: “**A de periodo completo, con una muestra única**” (Pg. 80). Por lo que se escogió un periodo de exposición completo por contaminante (tarea de 3horas 21minutos). [25]

Límites permisibles

Tabla 113 Límites permisibles

	*PM ₁ ; PM _{2.5} ; *PM ₄ ; *PM ₁₀ (mg/m ³)
Estándar	ISO 171330
Criterio de confort	$< 20 \frac{\mu g}{m^3}$
Criterio valor límite máximo	$1000 \frac{\mu g}{m^3}$

Nota: *Para estos diámetros se toma de referencia los dos valores límites recomendados para PM_{2,5}, según la NORMA ISO 171330. [25]

Etapa 4:

Mediciones:

Se realizan mediciones en cada punto señalado, por el tiempo establecido con anterioridad.


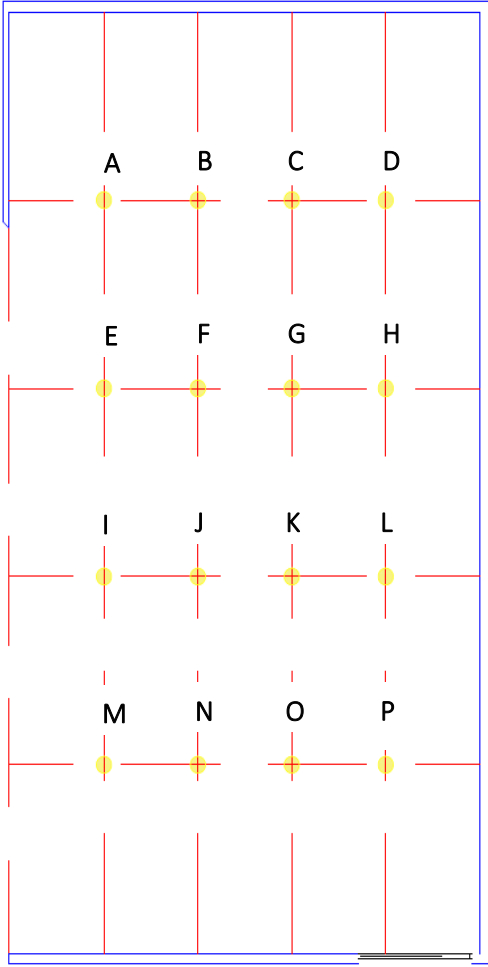
Etapa 5:

Comparación de los resultados con valores de referencia:

Se compara el valor medido con el valor límite máximo establecido por la ISO171330. [25]

NOTA: Tanto la etapa 4 y 5 se desarrollan en la hoja de chequeo presente a continuación:

Tabla 114 Mediciones material particulado

	Carrocerías Master Metal			
	Mediciones de Material Particulado			
	Área: Pintura	Código:	Fecha:	
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia		
Plano Descriptivo:	Mediciones por Punto de Análisis:			
	A: 17.4 $\frac{\mu g}{m^3}$	B: 14 $\frac{\mu g}{m^3}$	C: 30 $\frac{\mu g}{m^3}$	D: 20 $\frac{\mu g}{m^3}$
	E: 19 $\frac{\mu g}{m^3}$	F: 4278 $\frac{\mu g}{m^3}$	G: 4530 $\frac{\mu g}{m^3}$	H: 2638 $\frac{\mu g}{m^3}$
	I: 2024 $\frac{\mu g}{m^3}$	J: 3219 $\frac{\mu g}{m^3}$	K: 4991 $\frac{\mu g}{m^3}$	L: 2446 $\frac{\mu g}{m^3}$
	M: 1131 $\frac{\mu g}{m^3}$	N: 103 $\frac{\mu g}{m^3}$	O: 20 $\frac{\mu g}{m^3}$	P: 21 $\frac{\mu g}{m^3}$
	Observaciones:			
<ul style="list-style-type: none"> - Es necesario indicar que la zona que posee valores más altos es el lugar donde se desarrollaba la tarea de pintura de un furgón. - Dentro de las mediciones generadas existen 8 de 16 puntos que se encuentran fuera del Valor Límite ($1000 \frac{\mu g}{m^3}$) por lo que se considera que el área estudiada presenta una No Conformidad Total en la Calidad Ambiental Interior. 				

Elaborado por: Investigador

Discusión de resultados

Ruido:

- Las principales fuentes generadoras de ruido son cortadoras y dobladoras ubicadas en el área de corte y doblado, dicha área se encuentra próxima al área de ensamblaje, bodegas y oficinas. La maquinaria que registró más decibeles de ruido (108.2 dB(A)) durante su uso es la sierra rápida de disco, empleada en tareas como: cortar puerta, cortar forros.
- Seis tareas presentan niveles mayores a los 85dB(A) establecidos por el Decreto 2393, estos son: Cortar planchas para la elaboración de cerchas (89.8 dB(A)), cortar planchas para la elaboración del piso (88.5 dB(A)), cortar puertas (107.6 dB(A)), redondear adelante y atrás (87.7 dB(A)), cortar forros (106.5 dB(A)), unir y rematar forros al cuadro (85.7 dB(A)). El daño producido por el ruido depende básicamente del nivel de ruido y del tiempo de exposición, en este caso en particular, se presenta ya una fatiga auditiva, que es la pérdida temporal de audición, recuperable tras un periodo de no exposición al ruido. En trabajadores de más de cinco años se percibe ya una hipoacusia que es una pérdida funcional de leve a moderada de la capacidad auditiva del trabajador [28].
- Se identifica que los trabajadores con mayoría de años de servicio tienden a sentirse “acostumbrados” al ruido presente, mientras que los trabajadores nuevos aún presentan molestias más de media jornada laboral [29].

Iluminación:

- Para el estudio de este riesgo, la fábrica fue dividida en seis áreas de las cuales tres: bodega de materiales, bodega de herramientas, oficina presentan una iluminación totalmente por debajo de la iluminación mínima establecida por el Decreto 2393, con valores de: 24.34lux, 44.5lux y 62.06lux respectivamente, ocasionando una gran dificultad en la realización del trabajo, al no distinguir claramente colores ocasionando fatiga, cefalgias y trastornos oculares; mientras que las tres restantes

corte y doblado, ensamblaje, pintura exceden los niveles propuestos, con valores de: 3481.4lux, 2710.9lux y 3638.9lux, existiendo deslumbramientos lo que ocasiona que no exista un confort lumínico en la fábrica [30].

- Dentro de las áreas de corte y doblado, ensamblaje y pintura la iluminación presente va decreciendo, existiendo zonas mayor y menor iluminadas, generadas especialmente por claraboyas obstruidas.
- La iluminación artificial es deficiente generada especialmente por la ausencia de mantenimiento, y el inexistente reemplazo de luminarias dañadas.
- No se presenta ningún tipo de mantenimiento a fuentes de luz tanto naturales como artificiales.

Material Particulado:

- Dentro de las mediciones generadas existen 8 de 16 puntos que se encuentran fuera del Valor Límite ($1000 \frac{\mu g}{m^3}$) por lo que se considera que el área estudiada presenta una No Conformidad Total en la Calidad Ambiental Interior.

Propuesta medidas de control y protección

Ruido:

Control fuente:

- Se recomienda la puesta en marcha de un programa de mantenimiento preventivo en especial a la maquinaria existente en el área de corte y doblado, identificada como de mayor generación de ruido, ya que a partir de ahí se puede prevenir riesgos generados por instalaciones y equipos al establecer procedimientos con los cuales se examina periódicamente las condiciones peligrosas que presenten o puedan presentar dichos equipos e instalaciones, por diseño, funcionamiento o situaciones dentro del contexto del área de trabajo. Para llevarlo a cabo se recomienda tener en cuenta el tipo de operaciones y periodicidad de éstas, llevando un control a través de la confección de fichas de seguimiento en las que se deberá registrar todas las operaciones,

inspecciones y revisiones que debe superar un equipo en un determinado periodo de tiempo [31].

- Evaluar y medir los niveles de ruido con periodicidad, al encontrarse niveles mayores a 87dB(A) en algunas tareas del área de corte y doblado, se recomienda una evaluación anual [28].

Control medio:

- Reducir el ruido de impacto al recubrir con material absorbente las superficies en las que impacta el metal luego de ser cortado, se recomienda el uso de etilvinilacetato (goma espuma) de 2,5cm de grosor mismo que debe ser pegado en el suelo, en la parte posterior de la maquinaria, justo donde cae el metal [32].

Control persona:

- Para una protección total se recomienda el uso de equipo de protección personal, para su selección se procede a hacer el cálculo de atenuación que presenta el protector auditivo, para ello se selecciona el Sistema Optime Alert Rojo 2 (Tapones Classic Corded) de la marca 3M para el personal que opera en planta, tomando como referencia la tarea de corte con sierra rápida que es la que presenta mayores niveles de ruido, con un ruido ponderado C de 106dB(C) y un ruido ponderado A de 104dB(A), el método a ser aplicado es el HML completo, los datos se extraen del manual del equipo, encontrando que:

PELTOR Optime™ II - H520P3*

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	14.1	19.4	32.0	39.9	36.2	35.4	39.2
Desviación normal (dB)	2.3	2.7	2.7	2.4	2.6	4.4	2.6
Protección prevista (dB)	11.8	16.7	29.3	37.5	33.6	31.0	36.6

SNR=30dB H=34dB, M=28dB, L=19dB

Figura 138 Datos Equipo Optime II 3M
Fuente: 3M

A partir de ahí se introduce los datos en el software de cálculo online del INSHT obteniendo como resultado lo siguiente:

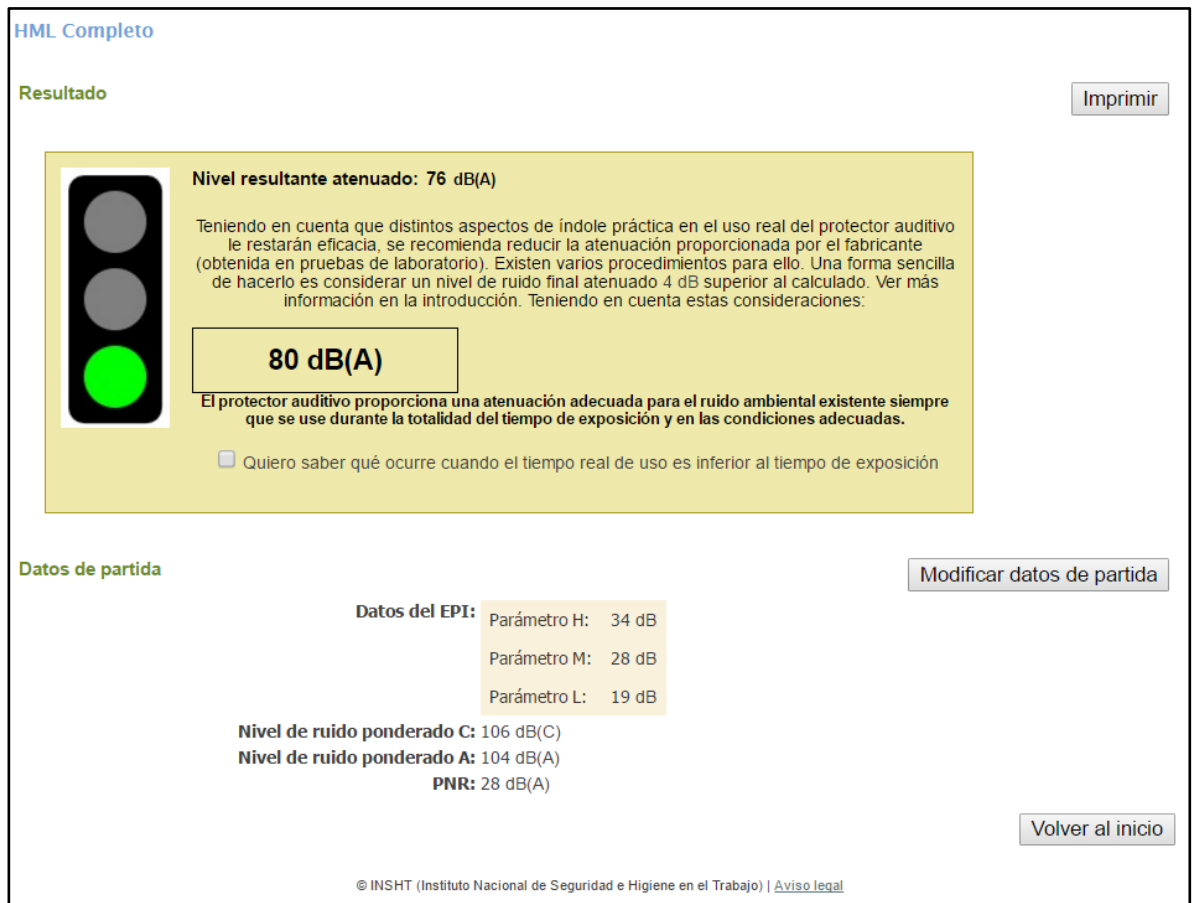


Figura 139 Resultados HTML del INSHT
Fuente: INSHT online

Concluyendo que el equipo es apropiado para el caso de estudio, y se recomienda su uso durante la totalidad del tiempo de exposición.

Para el personal administrativo en cambio se realizó el estudio con el equipo de protección personal Sistema Optime Alert Verde (Tapones Ultrafit) de la misma marca, aplicado en los casos en los que no es obligatorio usar protección auditiva, pero puede ser puesto a disposición del trabajador para su comodidad y protección, para ello se selecciona los niveles de ruido medidos en el desarrollo de sus tareas, con valores de nivel de ruido ponderado C de 86 dB(C) y de nivel de ruido ponderado A de 82,3 dB(A), mientras que los valores del equipo son:

EAR ULTRAFIT 14		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Atenuación media (dB)	3.9	2.9	4.3	8.3	18.3	26.9	31.4	29.9
	Desviación normal (dB)	3.0	1.9	1.7	3.0	2.2	2.2	3.4	3.9
	Protección prevista (dB)	0.9	1.0	2.6	5.3	16.1	24.7	28.0	26.0


SNR=14dB H=22dB, M=10dB, L=5dB

Figura 140 Datos equipo ULTRAFIT 14 3M
Fuente: 3M

Los resultados obtenidos a partir de dichos datos en el calculador del INSHT son:

HML Completo Imprimir

Resultado



Nivel resultante atenuado: 73 dB(A)

Teniendo en cuenta que distintos aspectos de índole práctica en el uso real del protector auditivo le restarán eficacia, se recomienda reducir la atenuación proporcionada por el fabricante (obtenida en pruebas de laboratorio). Existen varios procedimientos para ello. Una forma sencilla de hacerlo es considerar un nivel de ruido final atenuado 4 dB superior al calculado. Ver más información en la introducción. Teniendo en cuenta estas consideraciones:

77 dB(A)

El protector auditivo proporciona una atenuación adecuada para el ruido ambiental existente siempre que se use durante la totalidad del tiempo de exposición y en las condiciones adecuadas.

Quiero saber qué ocurre cuando el tiempo real de uso es inferior al tiempo de exposición

Datos de partida Modificar datos de partida

Datos del EPI:

- Parámetro H: 22 dB
- Parámetro M: 10 dB
- Parámetro L: 5 dB

Nivel de ruido ponderado C: 86,0 dB(C)

Nivel de ruido ponderado A: 82,3 dB(A)

PNR: 9 dB(A)

Volver al inicio

© INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) | [Aviso legal](#)

Figura 141 Resultados HTML del INSHT 2
Fuente: INSHT online

Estableciendo que el equipo seleccionado es idóneo para los fines propuestos[33] .

- Realizar controles audiométricos, en el equipo administrativo trienalmente y en el equipo de planta anualmente [28].

Iluminación:

Control fuente:

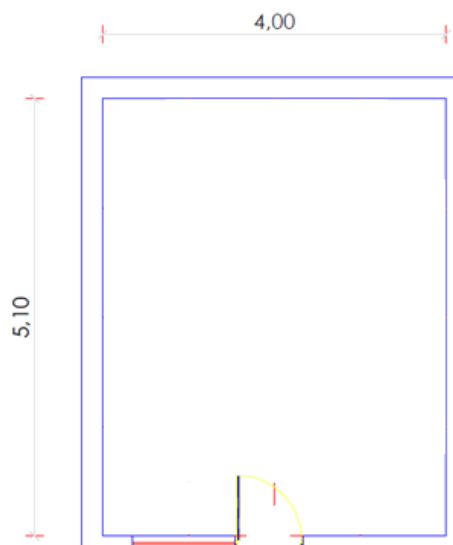
- Se recomienda implantar un programa de mantenimiento preventivo trimestralmente a fuentes de luz naturales y artificiales, conservando limpios y libres de obstáculos las ventanas, lucernarios y claraboyas, comprobando y reponiendo, en su caso, las lámparas fundidas [34].
- Al considerar las áreas de bodega de herramientas, bodega de materiales y oficina es necesario modificar la iluminación, por lo que se recomienda rediseñar el sistema de iluminación instalando nuevas luminarias que aporten a los niveles de luz necesarios en el área. [35]

Para ello se realiza la selección de luminarias adecuada, estableciendo los parámetros:

Análisis del proyecto:

Se requiere iluminar una zona para tareas de oficina, en la que el personal la recorre completamente para trabajos de escritorio, reuniones, búsqueda de documentación, recepción de materia prima etc. Determinando así que la iluminación deberá ser general en toda el área.

Definir parámetros del local:



Área rectangular de 4 * 5.10 metros, de paredes de color beige, piso y techo de color café

Figura 142 Diagrama área bodegas y oficina

Elaborado por: Investigador



Seleccionar iluminancia media:

El decreto 2393 establece que como iluminancia media se requiere para el área de bodegas 100 lux mientras que para las oficinas un mínimo de 300 lux por lo que como Emedia se establece para bodegas 200 lux y para oficinas 400 lux.

Selección conjunto lámpara luminaria:

Oficina:


Tabla 115 Luminaria Oficina

Tipo	Nombre y Marca	Características	Imagen
Luminaria	Softlina Sylvania	Código: P37042-36 Tipo: FT5×2	
Lámpara	T8 Sylvania	Código: P21852-3 Flujo luminoso: 2784lm Vida útil: 100000 (horas)	

Fuente: SYLVANIA

Bodegas:

Tabla 116 Luminaria Bodega

Tipo	Nombre y Marca	Características	Imagen
Lámpara+ luminaria	Led hermética Sylvania	Código: P24307 Potencia: 40 W Flujo Luminoso:3400 lm Vida útil: 40000 horas Temperatura de color: 6500 k	

Fuente: SYLVANIA [36]

Procedimiento Selección de Luminarias

Para una selección adecuada del número de luminarias necesarias en cada área es preciso realizar los cálculos presentes a continuación:

Oficina y Bodega:

Al ser áreas de igual tamaño y con las mismas condiciones de techo y paredes los cálculos preliminares serán los mismos:

Cálculo cavidad del local (K)

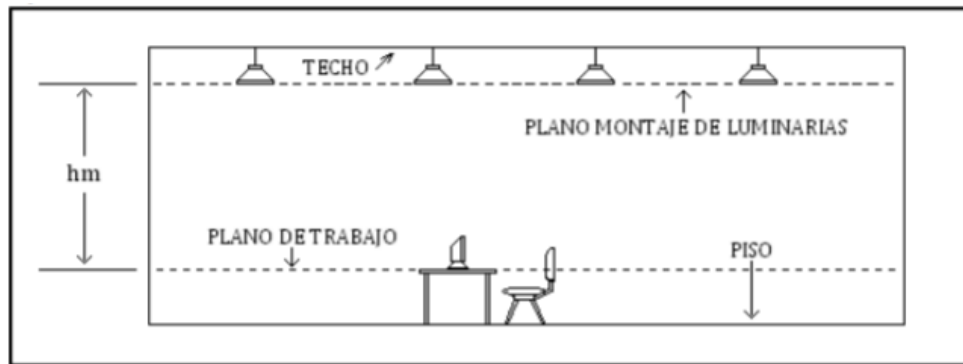


Figura 143 Cálculo cavidad del local
Fuente: Guía para el diseño de instalaciones

$$hm = h - (PT + PML) \text{ metros}$$

Donde:

h= Altura total

PT= Plano de trabajo

PML= Plano de montaje de luminarias

$$hm = 2.28 - (0.8 + 0.3) \text{ metros}$$

$$hm = 1.38 \text{ metros}$$

A continuación se calcula la cavidad del local (K), donde hm es la distancia que hay entre el plano de trabajo y la altura de montaje de la luminaria, l y a corresponden a la longitud y al ancho del local respectivamente. [37]

$$K = (5 \times hm \times (l + a)) / (l \times a)$$

$$K = (5 \times 1.38 \times (5.1 + 4)) / (5.1 \times 4)$$

$$K = 3.07 = RCL$$

Determinar el coeficiente de utilización (CU)

Este coeficiente representa la cantidad de flujo luminoso efectivamente aprovechado en el plano de trabajo después de interactuar con las luminarias y las superficies dentro de un local. [37]

Para ello se considera la reflectancia del techo con un valor de 0.8 y la reflectancia de las paredes con un valor de 0.75, Obteniendo el valor CU a partir de las tabla de la imagen:

K	ρ Techo	0,8	0,5		0,2		
	ρ Pared	0,8	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4
1		0,94	0,85	0,52	0,65	0,42	0,39
2		0,91	0,87	0,65	0,75	0,53	0,38
3		0,89	0,71	0,50	0,62	0,42	0,37
4		0,81	0,72	0,53	0,60	0,41	0,25

Figura 144 Obtención Valor CU
Fuente: Guía para el diseño de instalaciones

Al comparar los valores de K, y las reflectancias, se obtiene un valor CU de 0,89.

Oficina:

Determinar el factor de mantenimiento (FM)

Para ello se basa en la tabla propuesta por la CIE(Comisión Internacional de Iluminación) en la que se escoge el factor al determinar la frecuencia con la que se realizará mantenimiento a las instalaciones de iluminación, el tipo de luminaria, y las condiciones medio ambientales a las que será sometido el sistema de iluminación.

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

En donde:

- P: Pure - Puro o muy limpio
C: Clean - Limpio
N: Normal
D: Dirty - Sucio.

Figura 145 Coeficiente de Mantenimiento según la CIE

Fuente: Guía para el diseño de instalaciones

Estableciendo que el mantenimiento se realiza cada año en condiciones medio ambientales normales y siendo luminarias a prueba de polvo, se establece un factor de 0.90.

Flujo luminoso total requerido:

$$\phi = \frac{E_{medio} * A}{CU * FM}$$

Donde:

E_{medio}= Luminancia media requerida

A= Área

Cu= Coeficiente de Utilización

F= Factor de Mantenimiento

$$\phi = \frac{400 * 20.4}{0.89 * 0.9} \text{ lm}$$

$$\phi = 10187 \text{ lm}$$

Cálculo número de luminarias:

$$N = \frac{\Phi}{\Phi l * n} \text{ lm}$$

Donde:

Φ = Flujo luminoso total

Φl =Flujo luminoso por bombilla

n= Número de bombillas

$$N = \frac{10187}{2784 * 2}$$

$$N = 1.83$$

Conclusión:

Para el área de oficina se requiere del uso de 2 luminarias propuestas con sus respectivas lámparas.

Bodegas:

Determinar el factor de mantenimiento (FM)

Estableciendo que el mantenimiento se realiza cada año en condiciones medio ambientales D (sucio) y siendo luminarias a prueba de polvo, se establece un factor de 0.86 (Ver figura 144). [37]

Flujo luminoso total requerido:

$$\Phi = \frac{E_{\text{medio}} * A}{CU * FM}$$

Donde:

E_{medio} = Luminancia media requerida

A= Área

Cu = Coeficiente de Utilización

F= Factor de Mantenimiento

$$\phi = \frac{200 * 20.4}{0.89 * 0.86} \text{ lm}$$

$$\phi = 5330 \text{ lm}$$

Cálculo número de luminarias:

$$N = \frac{\phi}{\phi l} \text{ lm}$$

Donde:

ϕ = Flujo luminoso total

ϕl =Flujo luminoso por bombilla

n= Número de bombillas

$$N = \frac{5330}{3400}$$

$$N = 1.56$$

Conclusión:

Para el área de bodegas se requiere del uso de 2 luminarias propuestas, las cuales incluyen lámparas.

Control medio:

- En la oficina reubicar el puesto de forma que el trabajador no quede situado frente a las ventanas. [34]
- Colocar vidrio traslúcido que brinde opacidad y por ende reduzcan la emisión de luz directa por el tragaluz en las áreas de corte y doblado, ensamblaje, pintura. [38]

Material Particulado:

Control medio:

- Se recomienda realizar un rediseño del área de pintura, analizando en base a las medidas de material particulado generadas en el presente informe, las dimensiones del área, el presupuesto que cuenta la empresa, etc. para considerar la posibilidad de abrir ventanas que permitan una recirculación de aire que mejore la calidad ambiental presente.

Control persona:

- Por resultados altos de exposición a material particulado, se recomienda el uso de mascarilla que brinde protección frente a los procesos de CM ORIGINAL de clase P3, con válvula de exhalación CPC, material suave, compatible con una variedad de gafas protectoras, que evite el calentamiento respiratorio, individual y plegable; además debe cumplir con la norma NIOSH.42. CFR.84. Se recomienda la mascarilla N95, 3M™ 9332 de diseño exclusivo de 3 paneles, fácil comunicación o similares.[39]
- Por valores de dosis elevadas en los puestos evaluados se recomienda realizar conteos de fibras celulósicas para conocer si supera los límites recomendados. [25]
- Se recomienda capacitar a los trabajadores en el uso del equipo de protección personal y enfermedades de trabajo por material particulado. [25]

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Ruido:

- Las principales fuentes de ruido en la Fábrica de Carrocerías Master Metal son:
 - Cizalla hidráulica, produce ruido al estar en contacto con el metal, además de generar impactos cuando el material es cortado al caer al suelo.
 - Plegadora hidráulica, durante el proceso de doblar el metal genera ruido inherente al proceso.
 - Plegadora manual, al poseer una estructura rudimentaria, genera más ruido que la plegadora hidráulica durante el proceso de doblado.
 - Sierra rápida de disco, en su estructura posee un disco que oscila a elevadas revoluciones por minuto, lo que en su normal funcionamiento produce ruido constante aumentando notablemente al entrar en contacto con el material.
 - Guillotina Industrial, estructura rudimentaria genera ruido al cortar el material además de impactos cuando el metal cae.
- Seis tareas presentan niveles mayores a los 85dB(A) establecidos por el Decreto 2393, estos son: Cortar planchas para la elaboración de cerchas (89.8 dB(A)), cortar planchas para la elaboración del piso (88.5 dB(A)), cortar puertas (107.6 dB(A)), redondear adelante y atrás (87.7 dB(A)), cortar forros (106.5 dB(A)), unir y rematar forros al cuadro (85.7 dB(A)).

Iluminación:

- Con respecto a la iluminación en cada área se determina que:
 - Bodegas: Poseen iluminación insuficiente, debido a ventanas obstruidas y lámparas dañadas.
 - Oficina: La iluminación existente no es suficiente para la realización de actividades, además de que el puesto de trabajo se encuentra ubicado frente a ventanas.
 - Corte y doblado/ ensamblaje/ pintura: presenta algunos lucernarios obstruidos, mientras que otros permiten el paso de luz natural en forma directa al plano de trabajo lo que genera reflejos. Encontrándose un decrecimiento de luz en las zonas.
- Para el estudio de este riesgo, la fábrica fue dividida en seis áreas de las cuales tres: bodega de materiales, bodega de herramientas, oficina presentan una iluminación totalmente por debajo de la iluminación mínima establecida por el Decreto 2393, con valores de: 24.34lux, 44.5lux y 62.06lux respectivamente mientras que las tres restantes corte y doblado, ensamblaje, pintura exceden los niveles propuestos, con valores de: 3481.4lux, 2710.9lux y 3638.9lux por lo que al transitar entre las seis áreas mencionadas, los trabajadores presentan deslumbramientos y por ende no existe un confort lumínico.

Material Particulado

- La principal fuente de material particulado es la pintura en aerosol utilizada en el proceso de pintura de carrocerías.
- Dentro de las mediciones generadas existen 8 de 16 puntos que se encuentran fuera del Valor Límite ($1000 \frac{\mu g}{m^3}$) por lo que se considera que el área estudiada presenta una No Conformidad Total en la Calidad Ambiental Interior.

5.2 Recomendaciones:

Ruido:

- Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria generadora de ruido para evitar que los niveles de ruido aumenten, además de colocar materiales aislantes que disminuyan los impactos en el corte de material.
- Proveer el equipo de protección personal adecuado tanto a trabajadores del área administrativa como de planta.

Iluminación:

- Se recomienda implantar un programa de mantenimiento continuo a fuentes de luz naturales y artificiales, conservando limpios y libres de obstáculos las ventanas, lucernarios y claraboyas, comprobando y reponiendo, en su caso, las lámparas fundidas.
- Modificar la ubicación de puestos de trabajo, en la oficina por ejemplo, mover el escritorio que se encuentra frente a la ventana ya que genera deslumbramientos.

Material Particulado:

- Aumentar ventanas en el área de pintura lo que permita una recirculación de aire.
- Brindar el equipo de protección personal adecuado para el personal que realiza la tarea de pintura.

Bibliografía

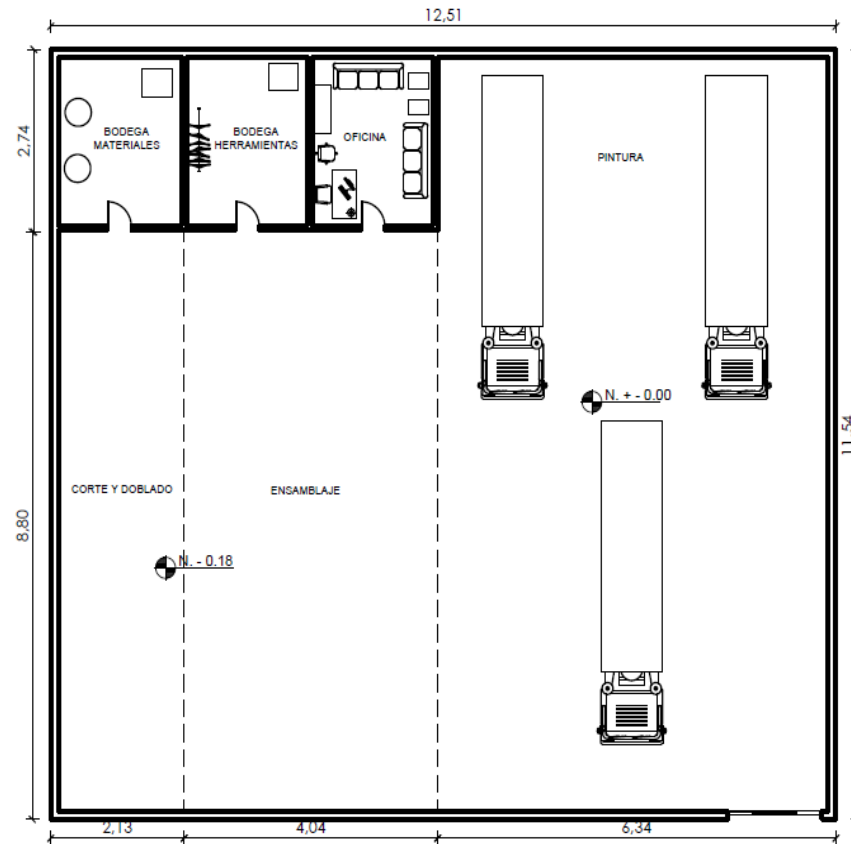
- [1] F. Otárola and A. Finkelstein, “Ruido Laboral y su Impacto en la Salud,” *Rev. Cienc. y Trab.*, vol. 4, no. 3, pp. 47–51, 2006.
- [2] M. Gómez, J. J. Jaramillo, and A. Martínez, “Ruido Industrial: Efectos en la salud de los trabajadores expuestos,” *Revista CES Salud Pública*, pp. 174–183, 2012.
- [3] ACHS, “Informe incapacidades permanentes por enfermedad profesional,” 2001.
- [4] H. Miller, “Lighting in the work place,” *Zeeland Magazine*, pp. 243–254, 2001.
- [5] S. Norman, “Lighting for health and safety,” *Oxford: Butterworth - Heinemann*, pp. 123–137, 2000.
- [6] W. J. M. van Bommel and G. . van den Beld, “La iluminación en el trabajo: Efectos visuales y biológicos,” Holanda, pp. 2–15, Apr-2004.
- [7] F. Vargas and I. Gallego, “Calidad Ambiental Interior: Bienestar, Confort y Salud,” *Revista Española de Salud Pública*, pp. 243–251, 2005.
- [8] Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, “¡El Ruido! La lucha continua,” *SALUD Labor. Prevención Riesgos Laborales*, pp. 4–8, 2010.
- [9] A. H. Suter, “Ruido,” *Enciclopedia de Seguridad y Salud en el trabajo*. p. 47.2-47.5, 2008.
- [10] C. A. Arciniégas, “Diagnóstico y Control de Material Particulado,” *Manizales*, 34, 2012.
- [11] C. Martinez and G. Rego, “Enfermedades respiratorias de origen ocupacional,” *Arch. Bronconeumol.*, vol. 36, 2000.
- [12] I. (Instituto N. de S. de H. del Trabajo), “La Iluminación en el Puesto de Trabajo,” *Boletín prevención riesgos laborales para la Form. Prof.*, vol. 58, pp. 1–14, 2004.
- [13] A. Urresta, “Cinco enfermedades más comunes en el trabajo,” *El Comercio*, Quito, 07-Jun-2014.
- [14] S. Castillo and T. Torres, “Percepción de Riesgos Laborales en Trabajadores de

- Talleres Metalmecánicos,” *Revista de Salud*, Caracas, pp. 6–16, Jun-2011.
- [15] S. Anjorin, A. Jemiluyi, and T. Akintayo, “Evaluation of Industrial Noise: A case of two Nigerian Industries,” *Eur. J. Eng. Technol.*, vol. 3, p. 16, 2015.
- [16] D. of E. E. Atmaca, E. (Cumhuriyet University, D. of E. E. Peker, I. (Cumhuriyet University, and D. of E. E. Altin, A. (Zonguldak Karaelmas University, “Industrial Noise and Its Effects on Humans,” *Polish J. Environ. Stud.*, vol. 14, no. 6, pp. 721–726, 2005.
- [17] X. Guardino, “Calidad del Aire Interior,” *Salud y Seguridad en el Trabajo*. p. 44.1-44.6, 2010.
- [18] J. C. Rubio, *Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales*, Días de Sa. España, 2005.
- [19] J. Cañada, I. Díaz, and J. Medina, “Manual para el profesor de SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO,” in *INSHT*, 1era ed., I. N. de S. e H. en el Trabajo, Ed. Madrid, 2012, pp. 4–10.
- [20] J. Cañada, I. Díaz, and J. Medina, “Manual para el profesor de SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO,” in *INSHT*, 1ra ed., Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ed. España, 2012, pp. 12–16.
- [21] F. I. de S. y S. Ocupacional-, “Higiene Industrial,” 2011.
- [22] R. Náf, “Conceptos Básicos del Ruido,” in *Guía Práctica para el Análisis y la Gestión del Ruido Industrial*, FREMAP., Madrid, 2013, pp. 7–20.
- [23] I. N. de S. e H. en el T. (INSHT), “Iluminación en el puesto de Trabajo,” Madrid, pp. 5–17, Dec-2015.
- [24] M. De Trabajo, *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*. Ecuador.
- [25] CEN, “Calidad ambiental en interiores,” *UNE 171330-2*, 2014.

- [26] CEN, “Determinación de la exposición al ruido en el trabajo,” *UNE-EN ISO 9612*, 2009.
- [27] CEN, “Iluminación de los lugares de trabajo,” *UNE-EN 12464*, 2003.
- [28] U. C. Madrid, “Recomendaciones Básicas de Seguridad y Salud en la EXPOSICIÓN LABORAL AL RUIDO,” 2011.
- [29] A. E. para la S. y la S. en el Trabajo, “Los efectos del ruido en el trabajo,” *Agency OSHA*, 2003. .
- [30] INSHT, *NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo*. 198AD.
- [31] FREMAP, “Programas de Mantenimiento,” *Prevención de riesgos específicos*, pp. 24–32, 2007.
- [32] R. Fuerte, “Absorción Acústica,” *Bunker Audio*, 2011. .
- [33] 3M, “Protección Auditiva,” 2014.
- [34] INSHT, “Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de Trabajo,” 2009.
- [35] J. Caminos, “Criterios de Iluminación,” 2011.
- [36] Sylvania, “Luminarias,” 2017.
- [37] J. Rodriguez and C. Llano, “Guía para el diseño de instalaciones de iluminación,” 2012.
- [38] LUVITEC, “Paneles Traslucidos,” *LUVITEC Venezuela*, 2017. .
- [39] 3M, “Respiradores para partículas,” *Protección Respiratoria*, 2017. .

Anexos

Anexo 1 Planimetría Fábrica de Carrocerías Master Metal



PLANIMETRIA MASTER METAL			ÁREA TERRENO: 179.55 m2
SECTOR: HUACHI LA MAGDALENA	REALIZÓ: _____ Anabel Velasteguí	REVISÓ: _____ Ing. Fernando Umutia	FECHA: DICIEMBRE 2016 ESCALA: 1 _____ 200

Elaborado por: Investigador

Anexo 2 Identificación maquinaria generadora de ruido


	Carrocerías Master Metal		
	Identificación de maquinaria generadora de ruido		
Área: Corte y Doblado	Código: TIB1	Fecha: 21/11/16	
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia	

Imagen:



Características

Maquinaria:	Cizalla Hidráulica				
Marca:	DURMAZLAR	Modelo:	E3006	N° Serie:	126175
Año:	2007	Potencia Motor:	11kW	Fase:	3
Frecuencia:	60Hz	Voltaje de Trabajo:	220 V	Voltaje de Dominio:	24 V

Actividades Realizadas:

- Cortar planchas para la elaboración de cerchas.
- Cortar planchas para la elaboración del piso.
- Cortar chasis según las dimensiones del furgón.
- Cortar cuadro para furgón.
- Cortar puertas.
- Cortar forros.


	Carrocerías Master Metal		
	Identificación de maquinaria generadora de ruido		
Área: Corte y Doblado	Código: TIB1	Fecha: 21/11/16	
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia	

Imagen:



Actividades Realizadas:

Maquinaria:	Plegadora Hidráulica		
Marca:	HACO	Modelo:	PPB 30 135
Año:	1999	Nº Serie:	56175
Peso:	7800 kg	Potencia del Motor:	7.5 kW

Tareas:

- Doblar planchas para la elaboración de cerchas.
- Redondear adelante y atrás (según modelo).
- Rematar forros al cuadro. (Con dobleses según el modelo)


	Carrocerías Master Metal		
	Identificación de maquinaria generadora de ruido		
Área: Corte y Doblado	Código: TIB1	Fecha: 21/11/16	
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia	

Imagen:



Características			
Maquinaria:	Plegadora Manual		
Marca:	ECUAMA	Modelo:	S-350-P
Tipo:	Dobladora de Cuchilla	Peso Neto:	1800 kg
Capacidad de Plegado:	Cal. 16	Longitud de Plegado	3050 mm

Observaciones:

- Doblar planchas para la elaboración de cerchas.
- Redondear adelante y atrás (según modelo).
- Rematar forros al cuadro. (Con dobleces según el modelo)


	Carrocerías Master Metal		
	Identificación de maquinaria generadora de ruido		
	Área: Corte y Doblado	Código: TIB1	Fecha: 21/11/16
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia	

Imagen:



Características

Maquinaria:	Sierra rápida de disco		
Marca:	Power tools	Modelo:	SR-324
Año:	2004	Nº Serie:	125-369

Observaciones:

- Cortar chasis según las dimensiones del furgón.
- Cortar cuadro para furgón.
- Cortar puerta
- Cortar forros


	Carrocerías Master Metal		
	Identificación de maquinaria generadora de ruido		
	Área: Corte y Doblado	Código: TIB1	Fecha: 21/11/16
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia	

Imagen:




Características			
Maquinaria:	Guillotina Industrial		
Marca:	Sin Datos	Modelo:	Sin Datos
Año:	Sin Datos	Nº Serie:	Sin Datos
Capacidad:	Sin Datos		

Observaciones:

- Cortar planchas para la elaboración de cerchas.
- Cortar planchas para la elaboración del piso.
- Cortar chasis según las dimensiones del furgón.
- Cortar cuadro para furgón.
- Cortar puertas.

Anexo 3 Encuesta ruido

	Carrocerías Master Metal		
	Encuesta Ruido		
Área: Bodega de Herramientas	Código: TIB1	Fecha: 21/11/16	
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia	

Marque con una X la(s) casilla(s) correspondiente(s)

1. CARACTERÍSTICAS DE LA(S) TAREA(S) REALIZADA(S)	SI	NO
1.1. El trabajo desarrollado implica altos niveles de atención		
1.2. El trabajo desarrollado requiere tareas mentales o manuales de alta complejidad		
1.3. El desarrollo habitual de la tarea exige una elevada discriminación auditiva		

2. FUENTES DEL RUIDO	SI	NO
2.1. El ruido es producido por la tarea que realiza el propio trabajador		
2.2. El ruido es producido por fuentes ajenas al trabajador		
Ruido exterior		
2.2.1. Es importante el ruido procedente del exterior (calle, tráfico, etc.)		
Ruido de personas		
2.2.2. Hay ruido molesto procedente de personas (conversaciones entre compañeros, público, etc.)		
Ruido de las instalaciones		
2.2.3. Existe un sistema de ventilación/climatización ruidoso		
2.2.4. Existe reverberación en la sala que interfiera en la tarea		
Ruido de los equipos de trabajo		
2.2.5. El puesto de trabajo está próximo a un proceso productivo ruidoso		
2.2.6. Existen equipos ruidosos para el desarrollo de la tarea (impresoras, ordenadores, teléfonos, etc.)		

3. MANTENIMIENTO DE EQUIPOS-INSTALACIONES	SI	NO
3.1. Ausencia de un programa correcto de mantenimiento periódico de equipos e instalaciones		

4. CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO		
4.1. El nivel de ruido es constante y continuo en el tiempo		
4.2. El nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada		
4.3. Existe habitualmente ruido de impactos (golpes)		
4.4. Hay ruido aleatorio e inesperado en algún momento de la jornada que puede sobresaltar al trabajador		
4.5. Existen ruidos de varios tipos combinados habitualmente		
4.6. Existe algún tono o frecuencia del ruido predominante		


5. MOLESTIAS (1) (RECOGER LA OPINIÓN DEL TRABAJADOR)		
5.1. Le molesta el ruido en su puesto de trabajo		
Mucho		
Bastante		
Regular		
Poco		
Nada		
5.1.1. Cuánto tiempo, a lo largo de su jornada laboral, el trabajador considera que el ruido es más molesto		
Siempre		
Más de media jornada		
Entre la media y la cuarta parte de la jornada		
Menos de la cuarta parte de la jornada		
Nunca		
5.1.2. Señale las fuentes de ruido que le resulten más molestas al trabajador. En primer lugar ponga la que considere más molesta asignándole el número 1 a continuación la siguiente con el número 2 y así sucesivamente. No anote nada si el trabajador no siente ninguna molestia relacionada con alguna de estas fuentes.		

Ruido exterior	
Ruido procedente de personas	
Ruido de las instalaciones	
Ruido de equipos de trabajo	

6. PERTURBACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MENTAL	
6.1. El ruido existente constituye un factor de distracción importante en el desarrollo de la(s) tarea(s)	
Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	

7. INTERFERENCIA EN LA COMUNICACIÓN VERBAL	
7.1. Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo	
Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	
7.2. Es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte inteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor	
Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	
7.3. Los niveles de ruido impiden escuchar señales acústicas relevantes o entender mensajes por megafonía	
Mucho	

Anexo 4 Test Iluminación

	Carrocerías Master Metal		
	Test Iluminación		
	Área: Planta	Código: TIB1	Fecha: 21/11/16
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia	

El presente test será contestado por el investigador según su observación en cada área de la planta, marcando con una X la respuesta que más se ajusta a la realidad.

1. Sistema de Iluminación Existente

- 1.1 Iluminación Natural
- 1.2 Iluminación Artificial
- 1.3 General
- 1.4 Localizada

2. Mantenimiento

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

SI NO

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

SI NO

2.3 ¿Existen lámparas fundidas o averiadas?

SI NO

2.4 ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?

SI NO

2.5 ¿Existen Luminarias sucias o cubiertas de polvo?

SI NO

3. Niveles de Iluminación

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

SI NO

3.2 ¿Existen diferencias de iluminación acusadas dentro de la zona de trabajo?

SI NO

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

SI NO

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

SI NO

4. Deslumbramientos

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

4.1 ¿Luminarias muy brillantes?

SI NO

4.2 ¿Ventanas frente al trabajador?

SI NO

4.3 ¿Otros elementos?

SI NO

5. Reflejos Molestos

5.1 ¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?

SI NO

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

SI NO

6. Desequilibrios de Luminancia

6.1 ¿Existen diferencias grandes de luminosidad entre elementos del puesto?

SI NO

7. Contraste de la Tarea

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

SI NO

8. Sombras

8.1 ¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?

SI NO

9. Reproducción de Color

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


SI NO

10. Parpadeos

10.1 El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?

SI NO

Anexo 5 Encuesta Iluminación

	Carrocerías Master Metal		
	Encuesta Iluminación		
	Área: Planta	Código: TIB2	Fecha: 22/11/16
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia	

Instrucciones:

A continuación se presenta un cuestionario con el que se pretende recoger su opinión sobre condiciones de iluminación en su puesto de trabajo.

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

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

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

Adecuada

Algo molesta

Molesta

Muy molesta

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

Más luz

Sin cambio

Menos luz

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. Cuando miro a las lámparas, me molestan.
- k. En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean.

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

- a. Fatiga en los ojos.
- b. Visión borrosa.
- c. Sensación de tener un velo delante de los ojos.
- d. Vista cansada.
- e. Picor de ojos.
- f. Pesadez en los párpados.



SC102

Sonómetro integrador clase 2 con protocolos de medición

Aplicaciones

Dispone de protocolos de medición para:

-  Ruido generado por vehículos a motor
-  Niveles sonoros de emisión e inmisión de actividades y vecindad (corrección por zona y por puntos)
-  Exposición de los trabajadores frente al ruido y verificación de los EPI
-  Niveles de ruido emitido por máquinas
-  Nivel de potencia acústica de fuentes de ruido
-  Sonómetro integrador clásico

Fácil manejo

- Guía paso a paso, a través de los protocolos, en la realización de las mediciones
- Mide todos los parámetros simultáneamente
- Una única escala
- Pantalla gráfica de gran tamaño 3,2" y alta resolución
- Sólo 3 teclas de manejo (Soft key) y 1 tecla de encendido/apagado
- Puerto USB solo para alimentación (cable no incluido)
- Cumple con la normativa vigente sobre METROLOGIA LEGAL (ITC 2845 / 2007)



El **SC102** es más que un instrumento de medición acústica ya que no sólo realiza las mediciones sino que también las comprobaciones y cálculos indicados en las normas, para obtener, in situ, el resultado final.

Es el primer sonómetro integrador con protocolos de medición por lo que simplifica al máximo el proceso para obtener los resultados. Guía al usuario paso a paso en la realización de las mediciones.

El **SC102** se adapta a las necesidades de cada usuario ya que permite escoger el protocolo de medición para las siguientes aplicaciones: Vehículos a motor, Actividades y vecindad (corrección por zona o por puntos), Riesgos laborales, Maquinaria (presión), Maquinaria (potencia) o Sonómetro (clásico). El usuario sólo tiene que seguir el procedimiento que le indica el **SC102**, para obtener el resultado final.

¡Medir el ruido nunca había sido tan fácil!

Este modelo de sonómetro dispone de preamplificador extraíble para poder realizar mediciones de ruido tanto de vehículos como de máquinas (presión y potencia acústica).












Marcado de Metrología legal

El **SC102** se caracteriza por su fácil manejo. Tiene una estructura de menús y opciones visuales e intuitivas. No es necesario configurar idiomas, ya que dispone de iconos fácilmente identificables y reconocibles.

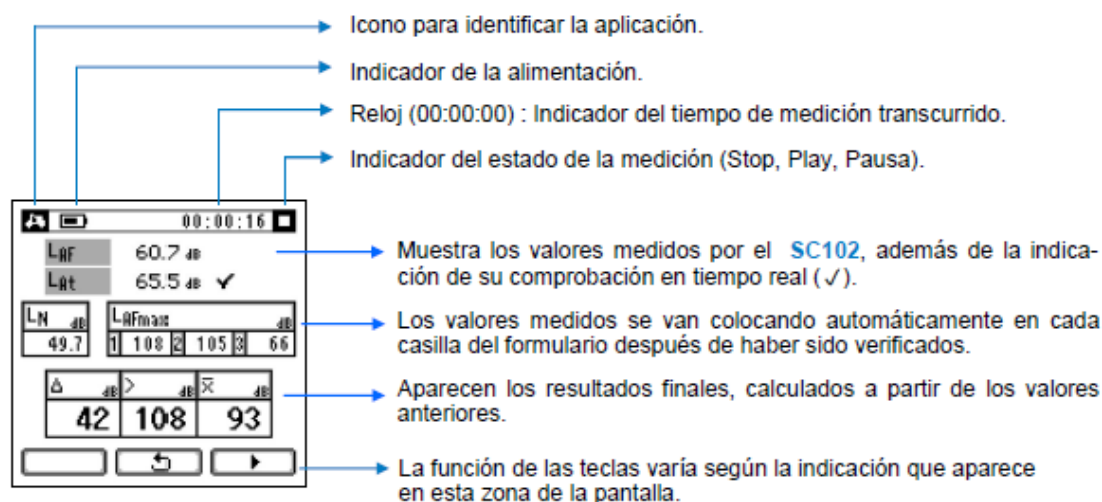
Desde el menú principal se puede acceder a cualquiera de las aplicaciones o ajustes mostrados a continuación, para ello únicamente hay que seleccionar el icono deseado.



-  Aplicación sonómetro
-  Aplicación vehículos
-  Aplicación actividades y vecindad (corrección por zona)
-  Aplicación actividades y vecindad (corrección por puntos)
-  Aplicación riesgos laborales
-  Aplicación maquinaria presión
-  Aplicación maquinaria potencia
-  Ajuste sensibilidad
-  Ajuste contraste

El **SC102** dispone de una gran pantalla, donde presenta toda la información útil para realizar la medición.

Los datos que se muestran en pantalla varían adaptándose siempre a la aplicación escogida, de tal manera que únicamente se visualizarán los parámetros necesarios en cada aplicación.



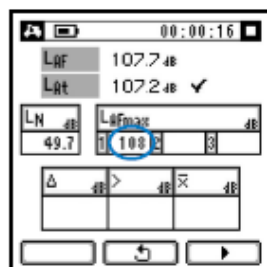
PASO 1

Medida de ruido de fondo



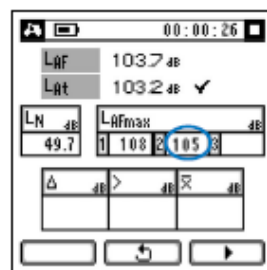
PASO 2

1ª medida de ruido del vehículo



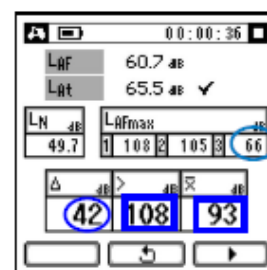
PASO 3

2ª medida de ruido del vehículo



PASO 4

3ª medida de ruido del vehículo y obtención de resultados finales

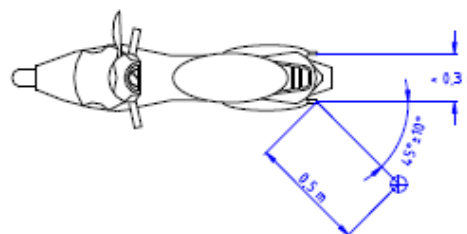


La aplicación **Vehículos** sigue paso a paso el procedimiento de medición del ruido producido por los vehículos de motor, según las directivas 70/157/CEE, 78/1015/CEE y 97/24/CE (automóviles, vehículos de transporte público, vehículos de transporte de mercancías, motocicletas, ciclomotores, vehículos de tres ruedas, cuadriciclos y quads).

El **SC102** guía a través del protocolo de medición. A medida que se van realizando las mediciones, se comprueba cada valor medido (✓) y se van colocando automáticamente en su casilla correspondiente del formulario. Esta característica permite al usuario tomar decisiones in situ.

Una vez terminadas las tres mediciones del ruido del vehículo de motor aparecen los resultados finales:

- diferencia entre el valor máximo y mínimo (Δ)
- valor máximo de los tres medidos ($>$)
- media lineal de los tres valores medidos (\otimes)





PASO 1

Introducir la duración de la medida e indicación de ruido de fondo

La aplicación **Actividades y vecindad** tiene como finalidad facilitar al usuario la evaluación del nivel de contaminación acústica producido por:

- Los medios de transporte (tráfico rodado, ferroviario y aéreo)
- Las actividades (pubs, bares, tiendas, talleres, empresas, etc.)
- La vecindad (electrodomésticos, TV, instrumentos musicales, voces, cantos, gritos, animales domésticos, etc.)

PASO 2

1ª Medida de ruido de fondo

La aplicación comprueba, promedia y corrige por zona (ruido de fondo) en tiempo real los valores medidos y coloca los resultados en las casillas del formulario.

La aplicación permite realizar tantas mediciones del ruido de la actividad/ vecindad/ tráfico como sean deseadas.

Después de hacer las mediciones, el usuario únicamente deberá comparar el resultado final obtenido, con los valores límites de emisión/inmisión que aparecen en la ordenanza correspondiente.

PASO 3

Última medida de ruido de fondo

PASO 4

1ª medida del ruido de la actividad/ vecindad/ tráfico y obtención de resultados

PASO 5

Última medida del ruido de la actividad/ vecindad/ tráfico y obtención de resultados



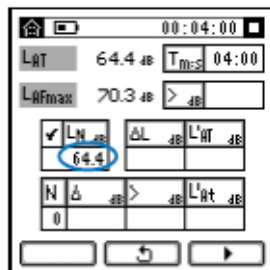
PASO 1

Introducir la duración de la medida e indicación de ruido de fondo



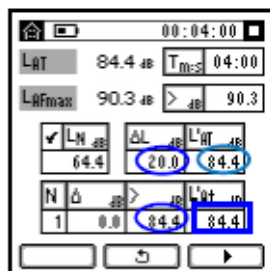
PASO 2

Medición de ruido de fondo



PASO 3

1ª medida del ruido de la actividad/ vecindad/ tráfico y obtención de resultados



La aplicación **Actividades y vecindad** tiene como finalidad facilitar al usuario la evaluación del nivel de contaminación acústica producido por:

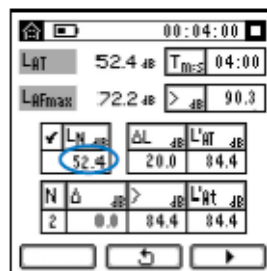
- Los medios de transporte (tráfico rodado, ferroviario y aéreo)
- Las actividades (pubs, bares, tiendas, talleres, empresas, etc.)
- La vecindad (electrodomésticos, TV, instrumentos musicales, voces, cantos, gritos, animales domésticos, etc.)

La aplicación realiza paso a paso el procedimiento de medición a seguir para la inspección de los niveles de ruido tanto en el interior como en el exterior, según diferentes ordenanzas municipales en las que el procedimiento indicado consiste en medir, en cada uno de los puntos evaluados, el ruido de fondo y el nivel de ruido de la actividad y corregirlo con su correspondiente ruido de fondo; posteriormente la aplicación muestra el promedio energético y el máximo de estos niveles corregidos.

Después de hacer las mediciones, el usuario únicamente deberá comparar el resultado final obtenido, con los valores límites de emisión/inmisión que aparecen en la ordenanza correspondiente.

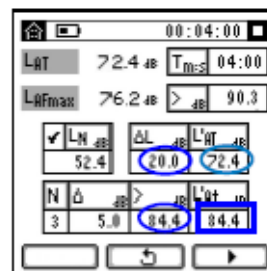
PASO 4

2ª medida del ruido de la actividad/ vecindad/ tráfico y obtención de resultados



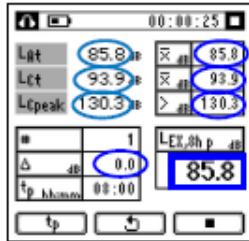
PASO 5

Última medida del ruido de la actividad/ vecindad/ tráfico y obtención de resultados



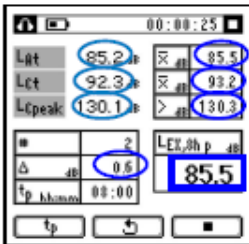
PASO 1

1ª medida de exposición del trabajador al ruido y obtención del resultado



PASO 2

2ª medida de exposición del trabajador al ruido y obtención del resultado



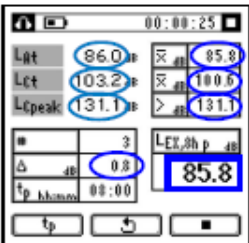
La aplicación Riesgos Laborales tiene como finalidad evaluar el nivel que percibe un trabajador durante su jornada laboral.

Permite realizar la evaluación basada en jornadas, trabajos y tareas tal y como recomienda la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido, del Real decreto Ley 286/2006 (ISO 9612).

Además permite evaluar, los EPIs que puedan llevar los trabajadores, según los métodos HML y SNR.

PASO 3

Última medida de exposición del trabajador al ruido y obtención del resultado



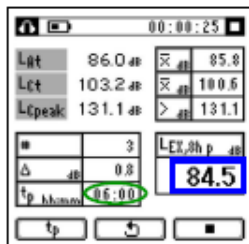
A medida que se van haciendo las mediciones, la aplicación calcula: los promedios energéticos de los LAeq y LCeq medidos, el máximo valor de LCpeak y el resultado final de LEX,8hp. Además de la diferencia entre los valores LAeq medidos. Y los coloca en las casillas del formulario. Estos valores se van actualizando cada vez que se hace una medición. Se pueden hacer tantas como se desee.

La aplicación permite configurar el tiempo de proyección (tp). Una vez modificado, automáticamente se mostrará el nuevo resultado final de LEX,8hp correspondiente al tiempo de proyección actual.

El usuario únicamente deberá comparar el resultado final obtenido, con los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción.

PASO 4

Configuración del tp y obtención del nuevo resultado final



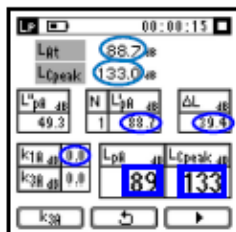
PASO 1

Medida del ruido de fondo



PASO 2

1ª medida de los niveles de ruido de la máquina y obtención de resultados



La aplicación Maquinaria: nivel de presión acústica guía al usuario de forma secuencial en los pasos del procedimiento de medición detallados en las Directivas 2005/88/CE y 2006/42/CE y la norma ISO 11202.

Es ideal para pre-certificar y certificar las máquinas por parte del fabricante o un laboratorio ajeno e incorporar la información en el manual de instrucciones de dicha máquina. Además el instalador puede comprobar la correcta instalación y posteriormente el propietario puede verificar, periódicamente, el nivel de presión acústica de la máquina.

PASO 3

Última medida de los niveles de ruido de la máquina y obtención de resultados

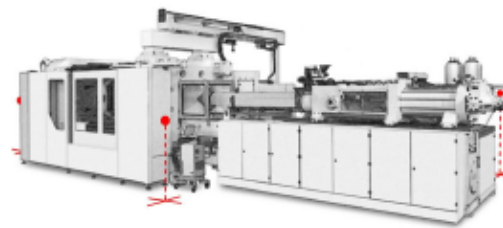


A medida que se van haciendo las mediciones el SC102 realiza los cálculos y comprobaciones pertinentes y va colocando cada resultado en la casilla correspondiente del formulario. A partir de la 1ª medida de los niveles de ruido de la máquina, la aplicación además muestra los resultados finales de L_{pA} y L_{Cpeak} aplicando la corrección por ruido de fondo (K_{1A}) y la configurada de entorno (K_{3A}) cuando sea necesario.

El usuario puede hacer tantas mediciones del nivel de ruido de la máquina, como desee.

PASO 4

Configuración de K₃ y obtención del nuevo resultado final



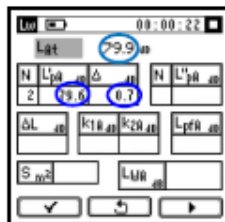
PASO 1

Medida de presión acústica del 1^{er} punto de la máquina



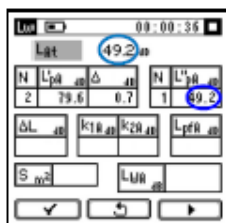
PASO 2

Medida de presión acústica del último punto de la máquina



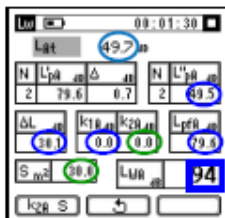
PASO 3

Medida de ruido de fondo del 1^{er} punto de la máquina



PASO 4

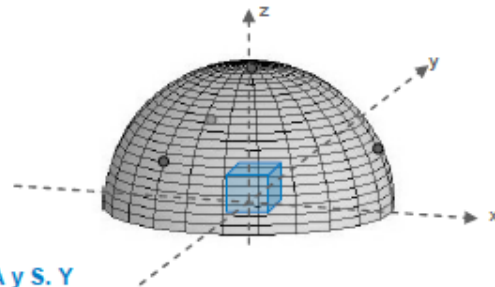
Medida de ruido de fondo del último punto de la máquina y obtención de los resultados



La aplicación Maquinaria: nivel de potencia acústica tiene como finalidad facilitar al usuario la medición de nivel de potencia acústica de fuentes de ruido (máquinas) según la norma ISO 3746.

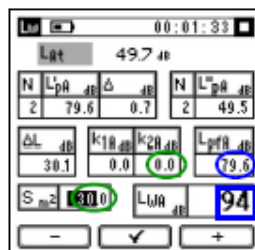
Es la manera más fácil y eficiente que tiene el fabricante para obtener el nivel de potencia acústica de la máquina y así poder incorporarla al manual de instrucciones (2006/42/CE) y fijar la indicación del nivel de potencia acústica garantizada (2005/88/CE) sobre la máquina.

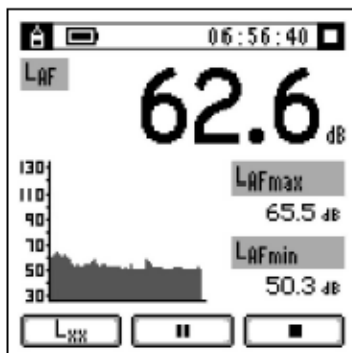
Durante la medición del nivel de presión acústica y ruido de fondo en los distintos puntos seleccionados alrededor de la máquina la aplicación realiza los cálculos y comprobaciones pertinentes y va colocando cada resultado en la casilla correspondiente del formulario. Seguidamente aparecen en las casillas los resultados finales (L_{pA} y L_{WA}) aplicando la corrección de ruido de fondo (K_{1A}) y la configurada de entorno (K_{2A}) así como el factor de superficie (S) cuando sea necesario.



PASO 5

Configuración K2A y S. Y obtención de los nuevos resultados finales





Funciones disponibles

LAF (max, min)
LCF (max, min)
LAS (max, min)
LA1"
LC1"
LA_t
LC_t
LC_{peak}

La aplicación **Sonómetro** está diseñada para todo tipo de usuarios. Con posibilidad de discernir entre los parámetros más adecuados para la evaluación a realizar.

Esta aplicación está basada en el funcionamiento típico del sonómetro integrador clásico. Al iniciar una medición, se muestran 3 funciones simultáneamente. Además, durante el proceso de medición se puede cambiar las funciones a visualizar según convenga ya que las mide todas a la vez.

Esta aplicación dispone de toda la información, tanto gráfica como numérica, en una única pantalla.

La aplicación **sonómetro** es ideal para cumplir con todo tipo de normativas en las que se exija realizar la evaluación por niveles globales de presión sonora, ya que mide tanto valores instantáneos, promediados basados en integración (nivel equivalente) y valores máximos y mínimos del tiempo de medición.



Kit de intemperie TK1000



Maleta kit de intemperie



Kit de intemperie TK200



Trípode TR040



Maleta de transporte ML060



Maleta de transporte ML010



Trípode TR050



Cable prolongador para micrófono,
CNRITV

Accesorios suministrados

FNS020	Funda
PVM05	Pantalla antiviento

Accesorios opcionales

CB006	Calibrador acústico de clase 1
CB004	Calibrador acústico de clase 2
CN1US	Cable USB – miniUSB para conexión a PC
TK1000	Kit de intemperie
TK200	Kit de intemperie
CNRITV	Cable prolongador de micrófono
TR002	Adaptador trípode para cable CNR-ITV
TR040	Trípode (altura 1,1 m)
TR050	Trípode (altura 1,55 m)
ML040	Maleta de transporte (48 x 37 x 16 cm)
ML010	Maleta de transporte (39 x 32 x 12 cm)
ML060	Maleta de transporte especial intemperie (51x38x15 cm)
AM300	Alimentador de red con USB

Las características, especificaciones técnicas y accesorios pueden variar sin previo aviso

Certificados y normas

- Evaluación de la conformidad mediante la siguiente combinación de módulos: Examen de modelo (Módulo B) y Declaración de conformidad con el modelo basado en la garantía de calidad del proceso de fabricación (Módulo D) de acuerdo con la Orden ITC/2848/2007 sobre **Metrología legal**
- UNE-EN 61672-1:05 clase 2, UNE-EN 60651:96 (A1:97) (A2:03) clase 2, UNE-EN 60804:02 tipo 2
- EN 61672-1:03 clase 2, EN 60651:94 (A1:94) (A2:01) clase 2, EN 60804:00 tipo 2
- IEC 61672-1:02 clase 2, IEC 60651:01 clase 2, IEC 60804:00 tipo 2
- ANSI S1.4:83 (R2001) tipo 2, ANSI S1.43:97 (R2002) tipo 2, ANSI S1.11:04
- Marca **CE**. Cumple la directiva de baja tensión 73/23/CEE y la directiva CEM 89/336/CEE modificada por 93/68/CEE

Rango de medida

- L_F , L_S , L_T y L_t

Margen medición:	A	C
Límite superior:	137	137
Límite inferior:	27,8	29,6
- L_{peak}

Margen lineal de medida:	55 – 140 dB
--------------------------	-------------

Ruido

- Ruido eléctrico:

	A	C
Máximo	20,2	22,2
Típico	14,5	16,7
- Ruido total (eléctrico + térmico micrófono):

	29,8	34,1
Máximo	29,8	34,1
Típico	25,7	29,7



Detector de pico Lpeak

Tiempo de subida < 75 μ s

Micrófono

• Modelo **CESVA** P-05: Micrófono de condensador prepolarizado de $\frac{1}{2}$ " con preamplificador incorporado. Impedancia equivalente 3000 Ω . Sensibilidad nominal: 16 mV/Pa en condiciones de referencia.

Ponderación frecuencial

Cumple la norma IEC 61672 clase 2
Ponderaciones A y C

Ponderación temporal

L_F, L_S, conforme tolerancias clase 2

Parámetros

Resolución: 0,1dB

Influencia de la humedad

Margen de funcionamiento en ausencia de condensación: 25 a 90 %
Error máximo para 25%<H.R.<90% a 40 °C y 1 kHz: 0,9 dB
Almacenamiento sin pilas: < 93 %

Influencia de los campos magnéticos

El sonómetro integrador cumple con las especificaciones básicas de la norma 61672-1 para la inmunidad requerida a los campos a la frecuencia de la red alterna de alimentación y de radiofrecuencia.

Influencia de la temperatura

Margen de funcionamiento: 0 a +40 °C
Error máximo (0 a +40°C): 0,9 dB
Almacenamiento sin pilas: -20 a +60 °C

Influencia de las vibraciones

Para frecuencias de 20 a 1000 Hz y 1 m/s²: < 75 dB(A)

Alimentación

Dos pilas de 1,5 V tamaño AA (LR6).
Duración típica con funcionamiento continuo: 24 horas

Dimensiones y peso

Dimensiones: 291 x 82 x 20 mm

Peso:

- Con pilas: 463 g
- Sin pilas: 413 g

User Manual



Data Logging Light Meter

with NIST-Traceable Calibration

Model 20250-00



THE STANDARD IN PRECISION MEASUREMENT

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

Buttons



Data record button.

Use this button to enable record function when in manual start mode. When in manual start mode, press REC button for three seconds to start recording (the REC icon will be displayed on the screen), then press REC button for three seconds to end recording (the REC icon will disappear from display). **Note:** You must install software and adjust settings under "Data Logger Setting" first to enable record function and have meter connected to PC via USB cable. (See pages 7-8.)



Maximum/Minimum button.

Use this button to toggle between displaying the maximum and minimum readings on the screen.



Hold button.

Use this button to freeze a measurement on the screen.



Level button.

Use this button to select the Lux or Fc measuring range. Select the desired Lux or Fc range prior to recording data as this function will become disabled when in record mode. Selections include — Lux mode: 400 Lux, 4, 40, and 400 kLux; Fc mode: 40, 400 Fc, 4, and 40 kFc.



Backlight button.

Use this button to enable or disable the backlight for the display.



Lux/Fc button.

Use this button to select Lux or Fc as the unit of measure.

Power button.

Press this button for more than one second to power meter on. Press this button for more than three seconds to power meter off.

Note: If recording, disable the record function prior to powering off or you may lose any recorded data.

Display Functions

FULL: Full icon. Displayed when in record mode if the memory is full.

REC: Record icon. Displayed when in record mode, indicates the meter is recording the measurement data.

MAX: Maximum icon. Indicates maximum measurement data.

MIN: Minimum icon. Indicates minimum measurement data.

HOLD: Data hold icon. Indicates current measurement displayed is being held.

PEAK: Peak icon. Indicates peak measurement data.

TIME: Time icon. Indicates hour and minute. To set (upon successful installation of software), connect meter via USB cable to PC and open "MultiDL" icon on PC desktop. Double click on the image of the light meter displayed in the left-hand white display pane. Then select the data logger setting icon (located on menu bar next to the printer icon), set time, then select "OK" to complete.

DATE: Date icon. Indicates month, day, year. See time set instructions above to set date.



Specifications

Range	0 to 400,000 Lux; 0 to 40,000 Fc
Resolution	0.01 Lux/Fc
Accuracy	$\pm 3\%$ rdg $\pm 0.5\%$ full-scale (<10,000 Lux), $\pm 4\%$ 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 $f_1' \leq 6\%$
Cosine response	$f_2' \leq 2\%$
Light sensor probe	Silicone light diode with spectral response filter
Light probe cable length	4.9 ft (150 cm)
Operating temperature	32 to 122°F (0 to 50°C)
Operating humidity	<90% RH, noncondensing
Storage temperature	14 to 158°F (-10 to 70°C)
Weight	12.3 oz (349 g)
Dimensions	2" x 6 $\frac{3}{8}$ " x 1" (5 x 16 x 2.7 cm)
Power supply	Three AAA batteries

Manual de Usuario



Monitor de Polvo en Tiempo Real CEL-712 Microdust Pro

HB4048-01
Manual de Usuario

CASELLA MEASUREMENT
Regent House,
Wobsey Road,
Kempston, Bedford,
MK42 7JY, U.K.
Teléfono: +44 (0) 1234 844 100
Fax: +44 (0) 1234 841 490
E-mail: info@casellameasurement.com
Web: www.casellameasurement.com

CASELLA CEL Inc., subsidiaria de IDEAL Industries, Inc.
415 Lawrence Bell Drive,
Unit 4
Buffalo,
NY 14221 U.S.A.
Teléfono gratuito (800) 366-2966
Tel: (716) 276-3040
Fax: (716) 276-3043
E-mail: info@CasellaUSA.com
Web: www.casellausa.com

1 Introducción

El CEL-712 Microdust Pro es un instrumento para la monitorización del polvo en tiempo real, ideal para medir la concentración de partículas tales como polvo, humo, gases, polen y otros aerosoles procedentes de combustión, procesamiento de materiales, fabricación, generación de energía, emisiones de motores de vehículos y construcción. Los contaminantes de este tipo reducen la visibilidad, extienden la contaminación, pueden causar enfermedades y reducir la productividad de los trabajadores debido a la inhalación de sustancias tóxicas. Muchos de ellos también son reconocidos como factores contribuyentes a numerosas condiciones médicas crónicas y graves, incluyendo asma, bronquitis y cáncer de pulmón.

El instrumento Microdust Pro no es como los métodos gravimétricos tradicionales para medir el polvo que requieren un período significativo de muestreo y no son aptos para la evaluación en tiempo real de tendencias en niveles de concentración. El Microdust Pro es un instrumento ideal de inspección para evaluar la concentración de partículas en tiempo real en mg/m^3 . Es totalmente portátil y dispone de una sonda desmontable que permite la operación en áreas relativamente inaccesibles, siendo adecuado para aplicaciones fijas en planta e inspección general.

El instrumento Microdust Pro utiliza el principio demostrado de dispersión frontal de luz para tomar medidas exactas y repetibles de la concentración de polvo. Ofrece las características siguientes como elementos estándar:

- Representación gráfica de las tendencias de concentración
- Registro interno de datos
- Una interfaz de usuario simple, clara y a color
- Amplia capacidad de medición de concentración que se adapta a una enorme gama de aplicaciones de monitorización del polvo.

El instrumento Microdust Pro le permite descargar datos al software de gestión de datos Casella Insight. Esta aplicación ofrece una visualización en tiempo real de los niveles de concentración de partículas medidos por el instrumento. Consulte el sistema de ayuda en línea instalado con el software de gestión de datos Casella Insight para obtener instrucciones completas sobre el uso de esta aplicación.

1.1 Estructura de este Manual de Usuario

La estructura de este Manual de Usuario se ha diseñado para ayudarle a encontrar fácilmente la información e instrucciones que necesita para realizar una tarea.

Para ayudarle a encontrar rápidamente la información que necesita en la versión electrónica de este Manual de Usuario, incluye enlaces 'pulsables'. Los enlaces aparecen en texto azul subrayado. Usted también podrá pulsar los títulos de capítulos y secciones en el panel de marcadores, así como en el [índice](#), para saltar a esa parte del manual.

Codificación por colores

Las pantallas del instrumento Microdust Pro utilizan un código de colores para ayudarle a identificar rápidamente su propósito. Este manual emplea los mismos códigos de colores. Para más información, consulte la sección 2.2 “[Visualizar grupos de pantallas](#)”, que comienza en la página 9.

<i>Este color...</i>		<i>indica...</i>
Azul claro		Pantallas de resultados de memoria
Verde		Pantallas de sesiones de medición
Rojo		Pantallas de parada de medición
Amarillo		Modo de calibración
Azul		Pantallas de menú

1.2 Seguridad

El instrumento Microdust Pro no presenta riesgos para la seguridad cuando se utiliza conforme a las instrucciones de este Manual de Usuario. No obstante, es posible que el entorno donde utilice el instrumento presente riesgos para la seguridad; por lo tanto, **SIEMPRE deberá seguir las prácticas seguras y correctas de trabajo.**



AVISO – PRODUCTO LÁSER DE CLASE 1

El instrumento Microdust Pro es un sistema cerrado con base láser.

La radiación láser interna es el equivalente de la Clase 2 en condiciones normales, y potencialmente de 3B en condiciones de fallo.

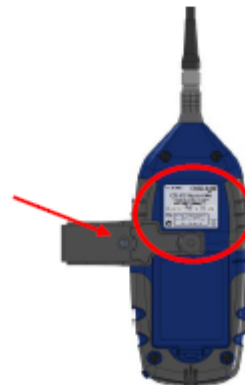
Fuente láser <20mW a 635nm.

Precaución – el empleo de controles o ajustes o la realización de procedimientos que no sean los especificados aquí podrían resultar en exposición a radiación peligrosa.

Riesgo de radiación láser visible cuando está abierto. Evite la exposición al haz.

Este producto solo deberá abrirlo personal autorizado y competente.

En este instrumento aparecen las siguientes etiquetas de aviso.



2 Características y descripción

La Figura 1 muestra las características principales del instrumento Microdust Pro. Consulte estos detalles para ayudarle a identificar los controles oportunos a utilizar cuando realice las tareas e instrucciones de este Manual del Usuario.

Figura 1 Muestra las características principales del instrumento Microdust Pro



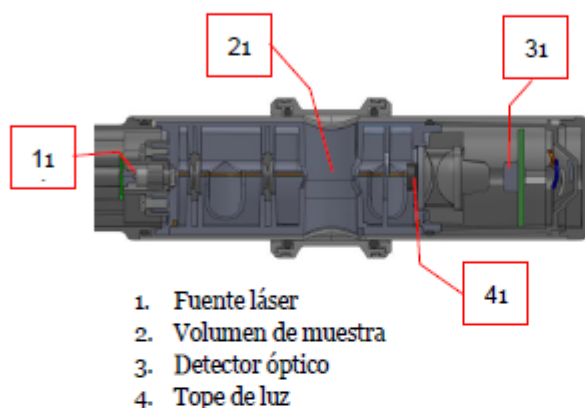
1. Conector y cable de sonda
2. Sonda
3. Tecla de ENCENDER/APAGAR
4. Collarín de sonda (cubre el orificio de muestreo)
5. Teclas blandas
6. Tecla de Funcionar/Parar
7. Teclas de navegación

Consulte la sección 3.3, "[Utilización de los controles](#)", de la página 16 para obtener una descripción de las teclas blandas, las teclas de navegación y la tecla Funcionar/Parar.

2.1 Principio de operación

El instrumento Microdust Pro utiliza una fuente de luz láser modulada que entra en una cámara de medición.

Figura 2 Sonda de muestreo



En condiciones de aire limpio, un tope de luz (4) impide que la luz siga una ruta directa para alcanzar el detector láser (3). Cuando las partículas de polvo entran en el volumen de muestra (2), el haz de luz láser se dispersa dentro de un ángulo estrecho y parte puede alcanzar el detector por rutas indirectas.

Al utilizar un ángulo estrecho de dispersión, el instrumento es menos sensible a variaciones en el índice de refracción y el color de las partículas medidas.

2.2 Visualizar grupos de pantallas

El instrumento Microdust Pro dispone de grupos de pantallas que le permiten configurar y operar el instrumento, así como ver los resultados de las mediciones realizadas por el instrumento. Las pantallas presentan barras codificadas por colores en los bordes superior e inferior que le ayudan a identificar a qué grupo de pantallas pertenecen. Consulte [Codificación por colores](#) en la página 5. La Figura 3 siguiente también muestra los códigos de color junto con la forma en que los grupos de pantallas se relacionan entre sí.

Observe que el contenido de algunas pantallas puede variar, dependiendo de la variante del instrumento que utilice.

4 Realización de una sesión de medición

Antes de realizar una medición, haga lo siguiente:

Ajuste las configuraciones de cero y alcance del instrumento (consulte [Comprobación del ajuste Cero y Alcance del instrumento](#) que comienza en la página 27).

- Aplique el factor de corrección apropiado (consulte [Calibración para tipos específicos de partículas – Calibración gravimétrica](#) que comienza en la página 33).
- Ajuste un tiempo de promediación apropiado para la aplicación (consulte [Visualizar período de promediación](#) en la página 23).

Inicie la sesión de medición:

1. Abra totalmente el collarín de la sonda para exponer la cámara.
2. Mueva la sonda a través del aerosol balanceándola de izquierda a derecha como se muestra abajo. El movimiento natural del aire se emplea para introducir el aerosol en la cámara de medición de la sonda que deberá alinearse en un plano horizontal.



Si el muestreo se realiza a través de un adaptador gravimétrico, especialmente en altas concentraciones, se recomienda orientar la sonda en un eje horizontal, como se muestra. Esto permite que el polvo caiga a través de la cámara de muestreo, reduciendo el riesgo de contaminación óptica. Si la sonda está alineada verticalmente, existe un mayor riesgo de que el material de partículas se ‘deposite’ debido a la gravedad y que luego caiga dentro de la sonda.



Usted podrá tomar medidas con la sonda acoplada al instrumento, o desacoplar la sonda para facilitar el acceso a espacios confinados.

3. Tome las mediciones requeridas para la aplicación (consulte [Tipos de medición](#) a continuación).

4.1 Tipos de medición

Además de las mediciones básicas en tiempo real de la concentración de partículas, el instrumento también puede calcular y visualizar otros datos útiles.

Valor máximo (Máx)

Éste representa la concentración máxima de partículas que se produce en cualquier período de 1 segundo desde que se inició la sesión de medición.

El valor máximo no se puede reajustar mientras hay una sesión en progreso.

Promedio (Pro)

El valor promedio representa la concentración media de partículas desde el inicio de la sesión de medición.


El Promedio no se puede reajustar mientras hay una sesión en progreso.

4.2 Inicio de una sesión de medición

La configuración del registro de datos se ajusta utilizando la pantalla de **Ajustes de medición**. Véanse las [Opciones de registro de datos](#) en la página 22 para obtener una explicación e instrucciones sobre el uso de esta pantalla y las opciones disponibles.

Inicio de una sesión

Si fuera necesario, siga las instrucciones de la sección 4.4 [Borrar sesiones almacenadas](#) en la página 42 para despejar espacio en la memoria interna del instrumento antes de comenzar a registrar mediciones. Esto es importante porque el registro de datos se para automáticamente al llenarse la memoria.

Pulse la tecla **Funcionar/Parar**  en una pantalla de medición con el instrumento en modo de **Parar** para comenzar a registrar datos. Consulte el ejemplo de la Figura 19.

El instrumento visualiza una pantalla de medición con barras verdes en la parte superior e inferior cuando hay una sesión en progreso.

Pulse la tecla blanda Ver para pasar por la secuencia de pantallas disponibles, algunas mostrarán mediciones como lecturas digitales y otras como gráficos.

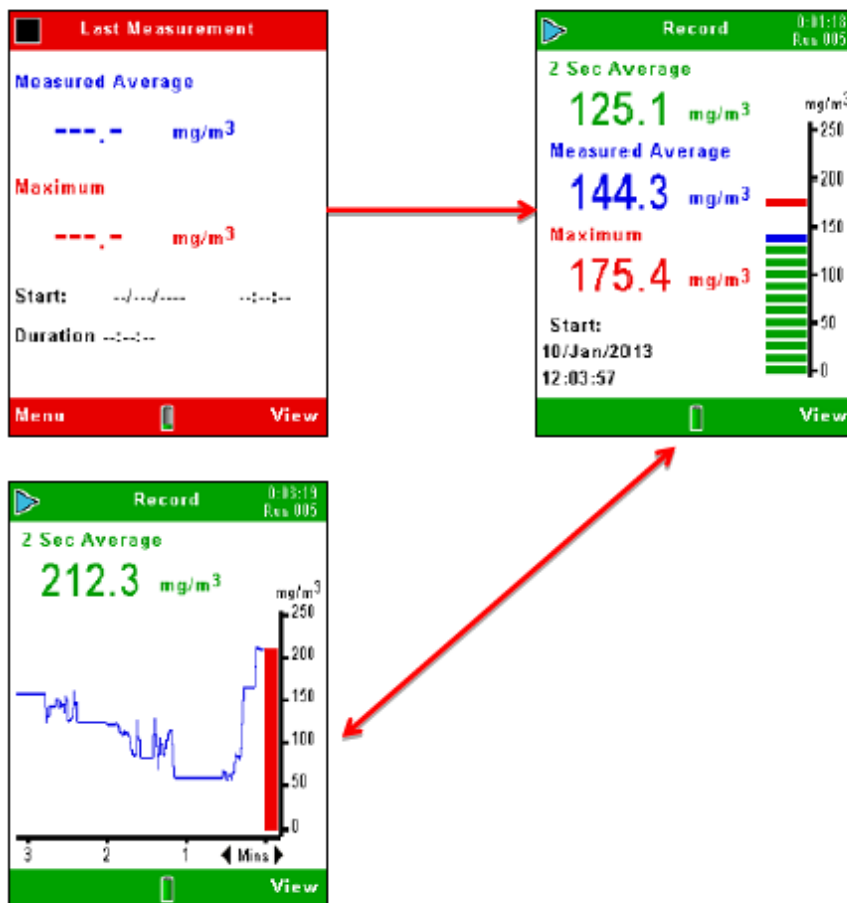
Todas las pantallas del modo **Funcionar** muestran información básica como el tiempo cubierto en la sesión de medición actual, y el número de la sesión actual.

Mientras está en la pantalla de Gráfico en tiempo real, la pulsación de las teclas izquierda y derecha ajusta el período de tiempo del eje X del gráfico.

El registro de datos continúa durante un período máximo de 999 horas, 59 minutos, 59 segundos; después de este tiempo, la sesión actual se guardará y comenzará una sesión nueva.

Una sesión activa de medición también cesará cuando se llene la memoria de almacenamiento interna.

Figura 19 Iniciar registro

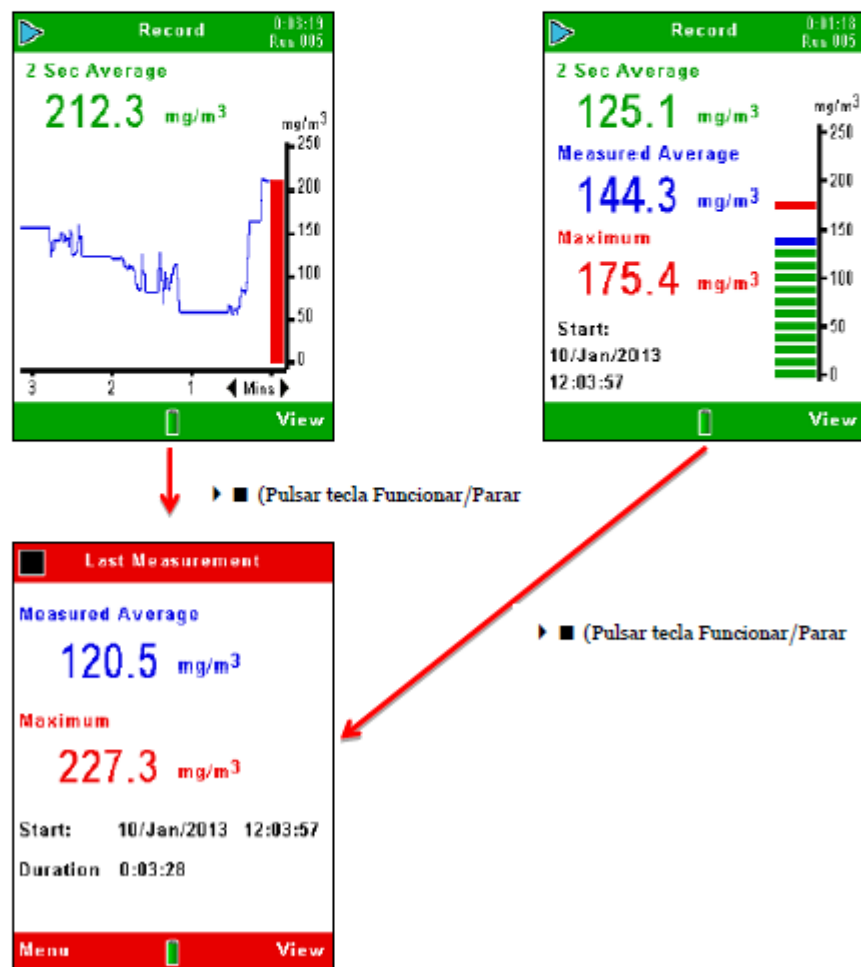


Parar registro

Pulse la tecla **Funcionar/Parar** de cualquiera de las pantallas de medición en el modo **Funcionar** para parar el registro y devolver el instrumento al modo **Parar**. El instrumento se parará el segundo después de pulsar la tecla Parar.

La información registrada se almacena internamente con un nombre de archivo que muestra el número de sesión oportuno. El archivo incluye información sobre la concentración de partículas media y máxima durante la sesión, y la fecha y hora cuando se inició la medición.

Figura 20 Parar registro



Anexo 9 Cálculos incertidumbre ruido



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL



INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Calculadores INSHT

> Incertidumbre del ruido > Entrada de datos

Volver a calculadore

Incertidumbre del ruido Incertidumbre asociada a las mediciones de ruido

Introducción

Entrada de datos

Recursos adicionales

Resultados

Imprimir

Nivel de exposición al ruido diario ponderado A:	96,8 dB(A)
Incertidumbre expandida U:	3,0 dB
Número de tareas:	1
Duración total de las tareas:	40 minutos

Balance de incertidumbre		Símbolos, relaciones	0-12 (dB)
Nivel de ruido	Incertidumbre típica	$u_{1a,m}$	0,38
	Coficiente de sensibilidad	$c_{1a,m}$	1,00
Duración	Incertidumbre típica	$u_{1b,m}$	0,00
	Coficiente de sensibilidad	$c_{1b,m}$	6,51
Contribución a la incertidumbre de los niveles de ruido		$c_{1a,m} \cdot u_{1a,m}$	0,38
Contribución a la incertidumbre de la duración de la tarea		$c_{1b,m} \cdot u_{1b,m}$	0,00
Contribución a la incertidumbre de los instrumentos de medición		$c_{1a,m} \cdot u_{2,m}$	1,50
Contribución a la incertidumbre de la posición de los instrumentos de medición		$c_{1a,m} \cdot u_3$	1,00

Resultados		Símbolos, relaciones	0-12
Mediana nivel de ruido dB(A)		$L_{p,A,eqT,m}$	107,6
Duración (min)		T_m	40
Contribución de la tarea m a $L_{9x,8h}$		$L_{EX,8h,m}$	107,6
Contribución a la incertidumbre	Nivel de ruido	$(c_{1a,m} \cdot u_{1a,m})^2$	0,14
	Duración	$(c_{1b,m} \cdot u_{1b,m})^2$	0,00
	Instrumentos de medición	$(c_{1a,m} \cdot u_{2,m})^2$	2,25
	Posición de medición	$(c_{1a,m} \cdot u_3)^2$	1,00
	Suma por tarea m	$u^2(L_{EX,8h})_m$	3,39

Datos de partida

Modificar datos

Incertidumbre típica de los instrumentos:	1,5 dB (Sonómetro de clase 2, según se especifica en la Norma IEC 61672-1:2002)
---	--

Tareas

0-12	dB(A)	Tareas	minutos
Muestra 1	107,6	Tiempo 1	40
Muestra 2	106,9		
Muestra 3	108,2		

Nivel de exposición al ruido diario ponderado A:	78,7 dB(A)
Incertidumbre expandida U:	3,0 dB
Número de tareas:	1
Duración total de las tareas:	37 minutos

Balance de incertidumbre		Símbolos, relaciones	O-2 (dB)
Nivel de ruido	Incertidumbre típica	$u_{1a,m}$	0,33
	Coefficiente de sensibilidad	$c_{1a,m}$	1,00
Duración	Incertidumbre típica	$u_{1b,m}$	0,00
	Coefficiente de sensibilidad	$c_{1b,m}$	7,04
Contribución a la incertidumbre de los niveles de ruido		$c_{1a,m} * u_{1a,m}$	0,33
Contribución a la incertidumbre de la duración de la tarea		$c_{1b,m} * u_{1b,m}$	0,00
Contribución a la incertidumbre de los instrumentos de medición		$c_{1a,m} * u_{2,m}$	1,50
Contribución a la incertidumbre de la posición de los instrumentos de medición		$c_{1a,m} * u_3$	1,00

Resultados		Símbolos, relaciones	O-2
Mediana nivel de ruido dB(A)		$L_{p, A, eqT,m}$	89,8
Duración (min)		T_m	37
Contribución de la tarea m a $L_{EX,8h}$		$L_{EX, 8h,m}$	89,8
Contribución a la incertidumbre	Nivel de ruido	$(c_{1a,m} * u_{1a,m})^2$	0,11
	Duración	$(c_{1b,m} * u_{1b,m})^2$	0,00
	Instrumentos de medición	$(c_{1a,m} * u_{2,m})^2$	2,25
	Posición de medición	$(c_{1a,m} * u_3)^2$	1,00
	Suma por tarea m	$u^2(L_{EX,8h})_m$	3,36

Datos de partida

Modificar datos

Incertidumbre típica de los instrumentos:	1,5 dB (Sonómetro de clase 2, según se especifica en la Norma IEC 61672-1:2002)
---	--

Tareas

O-2	dB(A)	Tiempo	minutos
Muestra 1	89,6	37	
Muestra 2	89,3		
Muestra 3	90,4		

Nivel de exposición al ruido diario ponderado A:	76,5 dB(A)
Incertidumbre expandida U:	3,0 dB
Número de tareas:	1
Duración total de las tareas:	30 minutos

Balance de incertidumbre		Símbolos, relaciones	O-4 (dB)
Nivel de ruido	Incertidumbre típica	$u_{1a,m}$	0,38
	Coficiente de sensibilidad	$c_{1a,m}$	1,00
Duración	Incertidumbre típica	$u_{1b,m}$	0,00
	Coficiente de sensibilidad	$c_{1b,m}$	8,68
Contribución a la incertidumbre de los niveles de ruido		$c_{1a,m} \cdot u_{1a,m}$	0,38
Contribución a la incertidumbre de la duración de la tarea		$c_{1b,m} \cdot u_{1b,m}$	0,00
Contribución a la incertidumbre de los instrumentos de medición		$c_{1a,m} \cdot u_{2,m}$	1,50
Contribución a la incertidumbre de la posición de los instrumentos de medición		$c_{1a,m} \cdot u_3$	1,00

Resultados		Símbolos, relaciones	O-4
Mediana nivel de ruido dB(A)		$L_{p,A,eqT,m}$	88,5
Duración (min)		T_m	30
Contribución de la tarea m a $L_{EX,8h}$		$L_{EX,8h,m}$	88,5
Contribución a la incertidumbre	Nivel de ruido	$(c_{1a,m} \cdot u_{1a,m})^2$	0,14
	Duración	$(c_{1b,m} \cdot u_{1b,m})^2$	0,00
	Instrumentos de medición	$(c_{1a,m} \cdot u_{2,m})^2$	2,25
	Posición de medición	$(c_{1a,m} \cdot u_3)^2$	1,00
	Suma por tarea m	$u^2(L_{EX,8h})_m$	3,39

Incertidumbre típica de los instrumentos:	1,5 dB (Sonómetro de clase 2, según se especifica en la Norma IEC 61672-1:2002)
---	--

Tareas

O-4	dB(A)	minutos
Muestra 1	88,4	Tiempo 1 30
Muestra 2	89,2	
Muestra 3	87,9	

Nivel de exposición al ruido diario ponderado A:	70,5 dB(A)
Incertidumbre expandida U:	3,0 dB
Número de tareas:	1
Duración total de las tareas:	9 minutos

Balance de incertidumbre		Símbolos, relaciones	O-14 (dB)
Nivel de ruido	Incertidumbre típica	$u_{1a,m}$	0,26
	Coefficiente de sensibilidad	$c_{1a,m}$	1,00
Duración	Incertidumbre típica	$u_{1b,m}$	0,00
	Coefficiente de sensibilidad	$c_{1b,m}$	28,93
Contribución a la incertidumbre de los niveles de ruido		$c_{1a,m} \cdot u_{1a,m}$	0,26
Contribución a la incertidumbre de la duración de la tarea		$c_{1b,m} \cdot u_{1b,m}$	0,00
Contribución a la incertidumbre de los instrumentos de medición		$c_{1a,m} \cdot u_{2,m}$	1,50
Contribución a la incertidumbre de la posición de los instrumentos de medición		$c_{1a,m} \cdot u_3$	1,00

Resultados		Símbolos, relaciones	O-14
Mediana nivel de ruido dB(A)		$L_{p,A,eqT,m}$	87,7
Duración (min)		T_m	9
Contribución de la tarea m a $L_{EX,8h}$		$L_{EX,8h,m}$	87,7
Contribución a la incertidumbre	Nivel de ruido	$(c_{1a,m} \cdot u_{1a,m})^2$	0,07
	Duración	$(c_{1b,m} \cdot u_{1b,m})^2$	0,00
	Instrumentos de medición	$(c_{1a,m} \cdot u_{2,m})^2$	2,25
	Posición de medición	$(c_{1a,m} \cdot u_3)^2$	1,00
	Suma por tarea m	$u^2(L_{EX,8h})_m$	3,32

Datos de partida

Modificar datos

Incertidumbre típica de los instrumentos:	1,5 dB (Sonómetro de clase 2, según se especifica en la Norma IEC 61672-1:2002)
---	--

Tareas

O-14	dB(A)	minutos
Muestra 1	87,3	9
Muestra 2	88,2	
Muestra 3	87,7	

Nivel de exposición al ruido diario ponderado A:	101,5 dB(A)
Incertidumbre expandida U:	3,0 dB
Número de tareas:	1
Duración total de las tareas:	153 minutos

Balance de incertidumbre		Símbolos, relaciones	O-16 (dB)
Nivel de ruido	Incertidumbre típica	$u_{1a,m}$	0,34
	Coefficiente de sensibilidad	$c_{1a,m}$	1,00
Duración	Incertidumbre típica	$u_{1b,m}$	0,00
	Coefficiente de sensibilidad	$c_{1b,m}$	1,70
Contribución a la incertidumbre de los niveles de ruido		$c_{1a,m} \cdot u_{1a,m}$	0,34
Contribución a la incertidumbre de la duración de la tarea		$c_{1b,m} \cdot u_{1b,m}$	0,00
Contribución a la incertidumbre de los instrumentos de medición		$c_{1a,m} \cdot u_{2,m}$	1,50
Contribución a la incertidumbre de la posición de los instrumentos de medición		$c_{1a,m} \cdot u_3$	1,00

Resultados		Símbolos, relaciones	O-16
Mediana nivel de ruido dB(A)		$L_{p,A,eqT,m}$	108,5
Duración (min)		T_m	153
Contribución de la tarea m a $L_{EX,8h}$		$L_{EX,8h,m}$	108,5
Contribución a la incertidumbre	Nivel de ruido	$(c_{1a,m} \cdot u_{1a,m})^2$	0,11
	Duración	$(c_{1b,m} \cdot u_{1b,m})^2$	0,00
	Instrumentos de medición	$(c_{1a,m} \cdot u_{2,m})^2$	2,25
	Posición de medición	$(c_{1a,m} \cdot u_3)^2$	1,00
	Suma por tarea m	$u^2(L_{EX,8h})_m$	3,38

Datos de partida


Modificar datos

Incertidumbre típica de los instrumentos:	1,5 dB (Sonómetro de clase 2, según se especifica en la Norma IEC 61672-1:2002)
---	--

Tareas

O-16	dB(A)	minutos
Muestra 1	106,9	Tiempo 1 153
Muestra 2	105,8	
Muestra 3	106,7	

Anexo 10 Mediciones iluminación por zona

	Carrocerías Master Metal	
	Valores de Iluminación por Zona	
	Área: Bodega de Materiales	Zona: A
	Código: IBMA01	Fecha: 24/11/16
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia
Instrumento: Medidor de luz con registro de datos		Modelo: DIGI-SENSE 20250-00

Fecha: 08/11/16	Condiciones Climáticas: Parcialmente Nublado
------------------------	---

Hora	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Valor	7.6	8.2	8.9	10	11.1	11.7	13.2	13.6	16.2	17.3	18.6

Hora	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00		Prom
Valor	19.4	18.0	17.6	13.0	11.8	11.1	10.8	9.0	2.1		12.46

Fecha: 09/11/16	Condiciones Climáticas: Soleado
------------------------	--

Hora	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Valor	9.2	7.5	12.8	15.7	10.9	12.3	17.9	6.5	20.7	26.9	19.3

Hora	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00		Prom
Valor	17.6	21.3	15.2	19.3	14.2	11.6	8.3	4.9	3.5		13.78

Fecha: 10/11/16	Condiciones Climáticas: Llovizna
------------------------	---

Hora	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Valor	7.3	11.1	11.7	16.2	8.9	15.2	7.6	10.9	18.3	19.2	15.9

Hora	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00		Prom
Valor	12.8	11.6	13.9	10.8	12.7	9.6	8.5	7.4	6.9		11.82

Fecha: 11/11/16	Condiciones Climáticas: Parcialmente nublado
------------------------	---

Hora	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Valor	6.5	7.8	11.9	14.3	10.6	10.0	9.4	11.6	16.2	12.3	10.3

Hora	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00		Prom
Valor	12.5	10.6	9.6	8.7	11.4	13.6	6.1	5.4	3.3		9.6


Promedio por Zona:

$$EMedia = \frac{12.46 + 13.78 + 11.82 + 9.6}{4} lux$$

$$EMedia = \frac{47.66}{4} lux$$

$$EMedia = 11.91 lux$$

Observaciones:

	Carrocerías Master Metal	
	Valores de Iluminación por Zona	
	Área: Bodega de Materiales	Zona: B
	Código: IBMB01	Fecha: 24/11/16
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia
Instrumento: Medidor de luz con registro de datos		Modelo: DIGI-SENSE 20250-00

Fecha: 08/11/16	Condiciones Climáticas: Parcialmente Nublado
------------------------	---

Hora	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Valor	3.8	2.0	4.0	5.2	3.9	7.5	6.9	7.1	9.8	10.3	5.2

Hora	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00		Prom
Valor	7.1	8.3	2.5	3.2	4.2	2.6	3.9	2.1	1.9		5.07

Fecha: 09/11/16	Condiciones Climáticas: Soleado
------------------------	--

Hora	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Valor	4.6	3.2	5.4	4.7	6.8	4.2	5.1	4.9	10.2	7.3	6.9

Hora	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00		Prom
Valor	5.7	8.1	4.5	2.9	1.7	2.3	3.6	4.2	2.7		6.35

Fecha: 10/11/16	Condiciones Climáticas: Llovizna
------------------------	---

Hora	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Valor	2.9	3.0	6.4	5.0	2.8	6.3	5.1	3.4	7.3	8.9	6.5

Hora	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00		Prom
Valor	4.3	6.5	6.8	4.1	1.7	2.4	3.2	2.8	1.7		4.55

Fecha: 11/11/16	Condiciones Climáticas: Parcialmente Nublado
------------------------	---

Hora	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Valor	3.8	2.7	4.5	7.2	5.8	6.2	10.3	12.1	13.7	8.4	5.3

Hora	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00		Prom
Valor	7.2	4.3	5.1	6.1	2.2	3.8	4.0	2.1			5.74

Promedio por Área:

$$EMedia = \frac{5.07 + 6.35 + 4.55 + 5.74}{4} lux$$

$$EMedia = \frac{21.71}{4} lux$$

$$EMedia = 5.42 lux$$

Observaciones:

	Carrocerías Master Metal	
	Valores de Iluminación por Zona	
	Área: Bodega de Materiales	Zona: C
	Código: IBMC01	Fecha: 24/11/16
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia
Instrumento: Medidor de luz con registro de datos		Modelo: DIGI-SENSE 20250-00

Fecha: 08/11/16	Condiciones Climáticas: Parcialmente Nublado
------------------------	---

Hora	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Valor	3.3	4.9	6.4	2.7	6.8	5.7	7.4	8.4	6.9	10.4	11.2

Hora	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00		Prom
Valor	11.9	6.5	7.3	5.9	4.2	4.3	2.9	3.8	3.6		6.22

Fecha: 09/11/16	Condiciones Climáticas: Soleado
------------------------	--

Hora	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Valor	2.7	3.8	4.4	5.2	4.9	7.6	7.9	11.3	15.7	10.2	10.5

Hora	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00		Prom
Valor	11.2	13.1	10.5	9.6	7.8	6.5	4.6	3.2	3.3		7.7

Fecha: 10/11/16	Condiciones Climáticas: Llovizna
------------------------	---

Hora	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Valor	1.3	1.9	2.5	3.5	6.7	4.9	8.2	10.2	11.3	14.3	10.9

Hora	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00		Prom
Valor	7.5	8.9	6.3	5.2	5.9	2.4	2.3	3.5	3.7		6.07

Fecha: 11/11/16	Condiciones Climáticas: Parcialmente Nublado
------------------------	---

Hora	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Valor	1.8	1.3	2.9	3.6	7.2	8.1	9.3	7.2	10.9	11.2	10.3

Hora	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00		Prom
Valor	15.9	2.6	3.9	5.6	7.8	5.3	4.8	3.2	2.7		6.28

Promedio por Área:

$$EMedia = \frac{6.22 + 7.7 + 6.07 + 6.28}{4} lux$$

$$EMedia = \frac{26.27}{4} lux$$

$$EMedia = 6.56 lux$$

Observaciones:

	Carrocerías Master Metal	
	Valores de Iluminación por Zona	
	Área: Bodega de Materiales	Zona: D
	Código: IBMD01	Fecha: 24/11/16
Elaborado por: Anabel Velasteguí	Revisado por: Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por: Ing. Fernando Urrutia
Instrumento: Medidor de luz con registro de datos		Modelo: DIGI-SENSE 20250-00

Fecha: 08/11/16	Condiciones Climáticas: Parcialmente Nublado
------------------------	---

Hora	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Valor	2.4	5.6	7.2	6.6	8.1	9.1	10.2	13.9	15.7	14.3	16.9

Hora	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00		Prom
Valor	11.6	9.8	7.4	6.1	5.8	2.2	2.6	1.9	1.8		7.96

Fecha: 09/11/16	Condiciones Climáticas: Soleado
------------------------	--

Hora	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Valor	2.6	4.2	3.5	7.6	8.9	8.4	10.9	11.3	12.7	16.8	17.6

Hora	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00		Prom
Valor	9.1	10.3	8.2	6.5	5.6	4.9	5.9	2.1	3.0		8.00

Fecha: 10/11/16	Condiciones Climáticas: Llovizna
------------------------	---

Hora	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Valor	4.5	6.2	3.9	5.7	8.1	12.2	11.7	14.9	16.8	17.2	10.3

Hora	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00		Prom
Valor	11.9	14.3	13.2	6.5	4.3	7.1	6.2	4.1	2.3		9.07

Fecha: 11/11/16	Condiciones Climáticas: Parcialmente Nublado
------------------------	---

Hora	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
Valor	1.9	2.5	4.3	6.1	5.2	7.1	6.0	13.1	15.6	16.7	12.8

Hora	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00		Prom
Valor	17.1	15.3	10.7	9.8	7.6	5.4	3.1	2.0	2.4		8.23

Promedio por Área:

$$EMedia = \frac{7.96 + 8.00 + 9.07 + 8.23}{4} lux$$

$$EMedia = \frac{33.26}{4} lux$$

$$EMedia = 8.31 lux$$

Observaciones: