

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



“IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS DE SEGURIDAD Y
SALUD OCUPACIONAL EN UNA EMPRESA DE
TRANSFORMACIÓN SECUNDARIA DE LA MADERA”

PRESENTADO POR:

OSCAR PINO LUNA

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN CIENCIAS FORESTALES

LIMA - PERÚ

2017

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Marco legal.....	5
2.1.1. Ley N° 26842 Ley General de Salud:	5
2.1.2. R.M. 480-2008/MINSA. NTS N° 068-MINSA/DGSP-V-1: Norma técnica de salud que establece listado de enfermedades profesionales	5
2.1.3. Ley N° 29783. Ley de la seguridad y salud en el trabajo y D.S. N° 005-2012-TR MTPE. Reglamento de la ley N° 29783.	5
2.1.4. Decreto Supremo N° 42-F. Decreto Supremo de la Seguridad Industrial..	8
2.1.5. Resolución Ministerial N° 375-2008-TR MTPE, Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico.	8
2.2. Marco teórico	9
2.2.1. Transformación secundaria de la madera	9
2.2.1.1. Maquinaria para la transformación secundaria	9
2.2.1.2. Proceso de fabricación de casas prefabricadas de madera	17
2.2.2. Seguridad y salud en el trabajo.....	23
2.2.2.1. Seguridad ocupacional	24
2.2.2.2. Salud ocupacional.....	24
2.2.3. Peligros y Riesgos laborales.....	24
2.2.3.1. Peligros	24
2.2.3.2. Riesgos	32
2.2.3.3. Incidente de trabajo	33

2.2.3.4.	Accidente de trabajo	33
2.2.3.5.	Enfermedades Ocupacionales.....	34
2.2.4.	Gestión de riesgos	35
2.2.4.1.	Matriz IPER	36
2.2.4.2.	Mapa de riesgos.....	37
2.3.	Seguridad y salud ocupacional en la transformación secundaria de madera...	37
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
3.1.	Lugar de trabajo	39
3.2.	Equipos y Materiales	40
3.3.	Metodología.....	40
3.3.1.	Reunión inicial	41
3.3.2.	Encuesta de percepción de seguridad.....	41
3.3.3.	Determinación del proceso productivo	42
3.3.4.	Recopilación de información.....	42
3.3.5.	Gestión del riesgo.....	42
3.3.5.1.	Identificación de peligros	42
3.3.5.2.	Estimación del riesgo.....	42
3.3.5.3.	Valoración del riesgo	46
3.3.5.4.	Control del riesgo	46
3.3.6.	Comunicación del riesgo.....	46
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	48
4.1.	Encuesta de percepción de seguridad.....	48
4.2.	Determinación del proceso productivo	54
4.2.1.	Armado de muros	56
4.2.2.	Armado del marco de ventanas	57
4.3.	Recopilación de información	61
4.4.	Gestión del riesgo.....	61

4.4.1.	Identificación de peligros.....	61
4.4.2.	Estimación del riesgo.....	70
4.4.3.	Monitoreo ocupacional	71
4.4.4.	Valoración del riesgo.....	91
4.4.5.	Control del riesgo.....	93
4.5.	Comunicación del riesgo.....	94
V.	CONCLUSIONES.....	95
VI.	RECOMENDACIONES.....	97
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
VIII.	ANEXOS.....	102

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Peligros y riesgos asociados.	25
Tabla N° 2. Exposición al ruido ocupacional en función de las horas de trabajo.	26
Tabla N° 3. Niveles mínimos de iluminación por área de trabajo.....	27
Tabla N° 4. Valores límites permisibles para agentes químicos.	29
Tabla N° 5. Cargas recomendadas para trabajador masculino.....	31
Tabla N° 6. Cargas recomendadas para trabajadora femenina y/o adolescente.	31
Tabla N° 7. Puntos de monitoreo del nivel de presión sonora (ruido).....	43
Tabla N° 8. Puntos de monitoreo de iluminación.	45
Tabla N° 9. Resultados de la encuesta (Dicotómica).	48
Tabla N° 10. Resultados de la encuesta, preguntas 13, 14 y 15 (Escala de Likert).	51
Tabla N° 11. Resultados de la encuesta, pregunta 21 (Escala de Likert).....	54
Tabla N° 12. Niveles de presión sonora en la empresa.	72
Tabla N° 13. Comparación con los límites permisibles en Perú.	73
Tabla N° 14. Características técnicas de protectores auditivos.....	73
Tabla N° 15. Comparación con la legislación usando protectores auditivos.	74
Tabla N° 16. Resultados del monitoreo de iluminación en área de trabajo.	75
Tabla N° 17. Comparación de datos obtenidos con lo establecido en la legislación.	75
Tabla N° 18. Concentración de partículas inhalables.	76
Tabla N° 19. Comparación del resultado con el Límite Máximo Permissible (LMP). ...	76
Tabla N° 20. Resultados para el grupo A (REBA)	78
Tabla N° 21. Resultados para grupo B (REBA).	79
Tabla N° 22. Resultados para el valor de X (REBA).....	80
Tabla N° 23. Resultados para el valor Y (REBA).	80
Tabla N° 24. Resultado para el valor C (REBA).....	80
Tabla N° 25. Resultado final para C (REBA).	81
Tabla N° 26. Resultados para el grupo A (REBA)	82
Tabla N° 27. Resultados para grupo B (REBA).	83
Tabla N° 28. Resultados para el valor de X (REBA).....	83
Tabla N° 29. Resultados para el valor de Y (REBA).....	83
Tabla N° 30. Resultado para el valor C (REBA).....	84
Tabla N° 31. Resultado final para C (REBA).	84

Tabla N° 32. Resultados para el grupo A (REBA).	85
Tabla N° 33. Resultados para grupo B (REBA).	86
Tabla N° 34. Resultados para el valor de X (REBA).	87
Tabla N° 35. Resultados para el valor Y (REBA).	87
Tabla N° 36. Resultado para el valor C (REBA).	87
Tabla N° 37. Resultado final para C (REBA).	88
Tabla N° 38. Resultado para la tabla A (RULA).	89
Tabla N° 39. Resultados para la tabla B (RULA).	90
Tabla N° 40. Resultado para el valor de X (RULA).	90
Tabla N° 41. Resultados para el valor de Y (RULA).	91
Tabla N° 42. Resultado Final	91
Tabla N° 43. Valores para el grupo A (REBA).	116
Tabla N° 44. Valores para el grupo B (REBA)	117
Tabla N° 45. Valores para la tabla C (REBA).	117
Tabla N° 46. Interpretación de resultados (REBA).	118
Tabla N° 47. Valores para el grupo A (RULA).	124
Tabla N° 48. Valores para el grupo B (RULA).	125
Tabla N° 49. Valores para la tabla C (RULA).	125
Tabla N° 50. Interpretación de resultados (RULA).	126
Tabla N° 51. Características del sonómetro integrador.	127
Tabla N° 52. Características técnicas del Luxómetro.	127
Tabla N° 53. Características técnicas del equipo.	128

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Flujograma de proceso productivo de casas prefabricadas	55
Gráfico N° 2. Porcentaje de incidencia por tipo de peligro.	62
Gráfico N° 3. Distribución porcentual de peligros físicos por categoría.	63
Gráfico N° 4. Distribución porcentual de peligros locativos por categoría	65
Gráfico N° 5. Distribución porcentual de peligros ergonómicos por categoría.	66
Gráfico N° 6. Distribución porcentual de peligros químicos por categoría.	68
Gráfico N° 7. Distribución porcentual de peligros mecánicos por categoría.	69
Gráfico N° 8. Distribución porcentual de peligros eléctricos por categoría.	69
Gráfico N° 9. Peligros identificados en la empresa.	70
Gráfico N° 10. Distribución porcentual de clasificación de las consecuencias.....	71
Gráfico N° 11. Distribución por categoría de nivel de riesgo.....	92
Gráfico N° 12. Distribución de las medidas de control propuestas por tipo.	93

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Jerarquía de control de peligros. (Taylor, et al. 2006).....	36
Figura N° 2. Ubicación de la empresa.	39
Figura N° 3. Valoración para el tronco (REBA).	111
Figura N° 4. Valoración para cuello (REBA).....	112
Figura N° 5. Valoración para piernas (REBA).....	113
Figura N° 6. Valoración para brazo (REBA).	113
Figura N° 7. Valoración para antebrazo (REBA).	114
Figura N° 8. Valoración para muñeca (REBA).	115
Figura N° 9. Valoración para brazo (RULA OFFICE).	119
Figura N° 10. Valoración para antebrazo (RULA OFFICE).....	120
Figura N° 11. Valoración para muñeca (RULA OFFICE).	121
Figura N° 12. Valoración para cuello (RULA OFFICE).....	121
Figura N° 13. Valoración de Tronco (RULA OFFICE).....	122
Figura N° 14. Valoración de Piernas (RULA OFFICE).....	123

INDICE DE FOTOS

Foto N° 1. Almacenaje de materia prima dimensionada.....	58
Foto N° 2. Armado de entramado de muros.....	58
Foto N° 3. Masillado de paredes machimbradas.	59
Foto N° 4. Lijado de paredes.	59
Foto N° 5. Pintado de paredes.....	59
Foto N° 6. Almacenaje de materia prima.	60
Foto N° 7. Uso de Tupil.....	60
Foto N° 8. Pintado de marcos de ventanas.	60
Foto N° 9. Evaluación REBA grupo A, Armado de entramado.	78
Foto N° 10. Evaluación REBA grupo B, Armado de entramado.....	79
Foto N° 11. Evaluación REBA grupo A, Masillado de paredes machimbradas.	81
Foto N° 12. Evaluación REBA grupo B, Masillado de paredes machimbradas.....	82
Foto N° 13. Evaluación REBA grupo A, Lijado de paredes.	85
Foto N° 14. Evaluación REAB grupo B, Lijado de paredes.....	86
Foto N° 15. Postura de brazo en secretaría.	88
Foto N° 16. Abducción de brazos en secretaría.....	88
Foto N° 17. Postura de antebrazos en secretaría.....	89
Foto N° 18. Postura de cuello en secretaría.....	90
Foto N° 19. Desviación lateral del tronco en secretaría.	90

RESUMEN

El presente trabajo de investigación consiste en la identificación y análisis de riesgos enfocados a la seguridad y salud ocupacional a los cuales se ven expuestos los trabajadores dentro de una empresa de transformación secundaria de la madera.

La metodología ha sido diseñada en base a la normativa nacional vigente establecida por el Ministerio de Trabajo según Resolución Ministerial N° 050-2013-TR para la elaboración de la Matriz IPER y del Mapa de Riesgos.

La Matriz IPER sigue los lineamientos del Método 2 establecidos en dicha norma, donde se halla el nivel de probabilidad de ocurrencia del daño, las consecuencias previsibles, nivel de exposición y la valorización del riesgo. Por su parte, el Mapa de Riesgos identificará y localizará los agentes generadores de riesgos en los diferentes puestos de trabajo de manera gráfica.

Es así que se evalúan los peligros físicos, químicos, locativos, mecánicos y ergonómicos a los que se ven expuestos los trabajadores en cada puesto de trabajo, así como el riesgo que conlleva cada uno de ellos.

En base a la evaluación realizada, se formulan y redactan conclusiones que definen las condiciones actuales de seguridad y salud ocupacional dentro de la empresa de transformación secundaria de madera, considerando los niveles de exposición tanto de ruido, polvo, iluminación, y factores ergonómicos entre los más sobresalientes, a los que se ven sometidos los trabajadores, de manera que se pueda crear un ambiente laboral seguro en toda la empresa a través de los datos obtenidos en el presente estudio.

I. INTRODUCCIÓN

En cuanto a la diversidad boscosa, el Perú es un país privilegiado. Es considerado el segundo país del mundo con mayor extensión de bosques amazónicos (después de Brasil) y el noveno en extensión de bosques en general a nivel mundial. Además de los bosques naturales, el país cuenta con 10 millones de hectáreas de tierras aptas para la instalación de plantaciones forestales. Tales condiciones, convierten al Perú en un país con gran potencial maderero, donde las actividades de extracción y transformación de la madera, cobran importancia dentro de las actividades industriales que se debe de regular.

Los diferentes puestos de trabajo que se originan a raíz de este recurso, van desde conservación, protección, aprovechamiento del recurso, hasta actividades de transformación de la materia prima. Cada una de estas actividades se encuentra expuesta a diferentes peligros y riesgos.

En el caso de la transformación secundaria de la madera, los problemas en materia de seguridad y salud ocupacional inherentes a los puestos de trabajo, están relacionados a la exposición prolongada a condiciones extremas de ruido y vibraciones, a material particulado a raíz del polvo de la madera, condiciones subestándares por falta de orden y limpieza en el área de trabajo, sobreesfuerzos y deficiencias ergonómicas a la hora de realizar sus actividades, entre otros.

Actualmente la actividad de transformación secundaria de la madera no se encuentra estipulada dentro del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo como una actividad riesgosa, sin embargo existen ciertos procesos de esta actividad, que se encuentran en las estadísticas de notificaciones de accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales por actividad económica (CIU revisión 3) correspondientes al año 2016, en la actividad de industrias manufactureras, dentro de las

cuales se incluyen: fabricación de muebles de madera, fabricación de partes y piezas de carpintería, fabricación de hojas de madera para enchapado, madera terciada, tableros laminados, de partículas entre otros.

Estas actividades representan solo el 0,78 % del total de notificaciones de accidentes de trabajo presentados al Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo para el año 2016; sin embargo, cabe destacar que debido a la gran informalidad que existe en el sector, no puede considerarse una muestra representativa para determinar todos los riesgos que conlleva esta actividad.

Es así que se pudo comprobar al realizar el presente trabajo académico, que el principal problema es la escases de información específica en temas de seguridad y salud ocupacional para la actividad de transformación secundaria de la madera. La poca información con la que se cuenta se encuentra desactualizada y/o no es aplicable a las condiciones como se desarrolla la actividad en el país.

Otro problema de suma importancia dentro de la actividad de transformación de la madera, es la ausencia de tecnología de vanguardia, maquinas no aptas y obsoletas, mantenimientos inadecuados, manipuleo manual de cargas muy pesadas, gran cantidad de polvillo generado, falta de orden dentro de las plantas de transformación, entre otros. Por tal motivo, es de vital importancia poder identificar los peligros que se encuentran dentro de la actividad y realizar una gestión de riesgos apropiada.

Debido a que es una actividad económica privada, existe la obligación de parte de la empresa de evaluar los peligros y riesgos que se pueden generar dentro de sus instalaciones, lo cual se encuentra amparado bajo el reglamento de seguridad y salud en el trabajo de manera general; sin embargo, por más que es una normativa basada en normas sectoriales, no todas las actividades cuentan con una reglamentación específica.

La presente investigación se centra en poder determinar los factores que afectan la seguridad y salud del trabajador, así como su ambiente social y psicológico, de manera que los prestadores de servicios, visitantes y otras personas que ingresen a sus instalaciones, puedan desenvolverse en un ambiente seguro y apropiado para realizar un buen desempeño de sus labores.

En tal sentido, se ha elegido a la empresa de transformación secundaria de la madera “Inversiones y Representaciones John Hurtado S. E.I.R.L.”, para elaborar su matriz IPER (Identificación de Peligros y Evaluación del Riesgo) y crear su mapa de riesgos, con el fin de determinar los controles a implementar para lograr un ambiente laboral seguro que garantice el bienestar de sus trabajadores.

Objetivos del trabajo académico

- **Objetivo principal**

- Identificar y analizar los riesgos y peligros en una empresa dedicada a la transformación secundaria de la madera, en la línea de casas prefabricadas.

- **Objetivos específicos**

- Identificar las actividades desarrolladas dentro de la empresa para la producción de casas prefabricadas de madera.
- Identificar los peligros asociados a cada área y actividad realizada en la empresa.
- Analizar y evaluar los riesgos asociados a las actividades realizadas en la producción de casas prefabricadas de madera.
- Elaborar una matriz IPER (Identificación de Peligros y Evaluación del Riesgo) para la empresa en estudio.
- Diseñar un mapa de riesgos para la empresa en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco legal

Yupanqui, *et al.* (2011) brindan un diagnóstico de la situación nacional en seguridad y salud en el trabajo para el país, donde se puede encontrar el marco legal aplicable para el caso en estudio. Es así que se precisan los siguientes dispositivos:

2.1.1. Ley N° 26842 Ley General de Salud

Establece la obligación de quienes conducen actividades, de adoptar medidas para proteger la salud y seguridad de los trabajadores y de terceras personas en sus instalaciones o ambientes de trabajo; que las condiciones de higiene y seguridad deben sujetarse a lo que señale la autoridad de salud y que las mismas sean acordes a la naturaleza de la actividad, uniformes sin distinciones de rango, categoría, edad o sexo.

2.1.2. R.M. 480-2008/MINSA. NTS N° 068-MINSA/DGSP-V-1: Norma técnica de salud que establece listado de enfermedades profesionales

En esta norma se establece el listado de enfermedades profesionales causadas por agentes químicos, físicos, biológicos, inhalación de sustancias y por otros agentes.

2.1.3. Ley N° 29783. Ley de la seguridad y salud en el trabajo y D.S. N° 005-2012-TR MTPE. Reglamento de la ley N° 29783.

Tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país y se aplica a todos los sectores económicos y de servicios que se desarrollen en el territorio nacional.

La presente ley se basa en 9 principios fundamentales entre los cuales destacan los siguientes:

- Principio de prevención, por el cual el empleador debe garantizar en el centro de trabajo el establecimiento de los medios y condiciones que protejan la vida, salud y el bienestar de los trabajadores y de aquellos que no presentan vínculo laboral directo con la empresa.
- Principio de responsabilidad que señala al empleador para asumir todas las implicancias económicas, legales y de cualquier otra índole, a consecuencia de un accidente o enfermedad que tengan como causa el cumplimiento de sus funciones.
- Principio de primacía de la realidad, por el cual debe existir discrepancia entre el soporte documental y la realidad, ya que las autoridades optan por lo constatado en la realidad.
- Principio de protección, que sostiene el derecho de los trabajadores a que el Estado y los empleadores aseguren condiciones de trabajo dignas que les garanticen un estado de vida saludable, física, mental y socialmente, en forma continua.

Actualmente el país cuenta con una “Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo” aprobada en el 2013 mediante el decreto supremo 002-2013-TR, que debe ser reexaminada periódicamente por el Estado y las organizaciones más representativas de trabajadores y empleadores. En los artículos 4, 5, 6 y 7 de la ley N° 29783 hacen mención de los lineamientos de acción de esta política nacional.

En el artículo 17 se menciona que, el empleador debe adoptar un enfoque de sistema de gestión en el área de seguridad y salud en el trabajo, de conformidad con los instrumentos y directrices internacionales y la legislación vigente.

En el artículo 36 se establece los servicios que brinda un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, cuya finalidad es esencialmente preventiva.

El artículo 37 exige la elaboración de la línea base para determinar el estado de salud y seguridad en el trabajo. Los resultados obtenidos se utilizan para ser comparados con los establecidos por la ley y otros dispositivos legales que ayudan a medir la mejora continua.

En el artículo 35 de la ley y el artículo d30 del reglamento, se precisa que el empleador tiene la obligación de adjuntar en el contrato la descripción del trabajo, incluyendo los riesgos a que está expuesto el trabajador al realizar esa actividad específica.

Según el reglamento de seguridad y salud en el trabajo, el trabajador tiene la obligación de dar capacitaciones a sus trabajadores, centradas en:

- a) El puesto de trabajo específico o en la función que cada trabajador desempeña, cualquiera que sea la naturaleza del vínculo, modalidad o duración de su contrato.
- b) En los cambios en las funciones que desempeñe, cuando estos se produzcan.
- c) En los cambios en las tecnologías o en los equipos de trabajo, cuando estos se produzcan.
- d) En las medidas que permitan la adaptación a la evolución de los riesgos y la prevención de nuevos riesgos.
- e) En la actualización periódica de los conocimientos.

Para la capacitación de los trabajadores de la micro y pequeña empresa, la autoridad administrativa de trabajo brinda servicios gratuitos de formación en seguridad y salud en el trabajo. Así mismo, se obliga al empleador a exhibir toda la documentación del sistema de Gestión compuesta de políticas y objetivos, reglamento interno, matriz IPER, mapa de riesgos, planificación de la actividad preventiva y programa anual de seguridad y salud en el trabajo.

2.1.4. Decreto Supremo N° 42-F. Decreto Supremo de la Seguridad Industrial.

La norma tiene como objetivo garantizar las condiciones de seguridad a los trabajadores en todos los lugares donde desarrollen sus actividades, para preservar la vida, salud e integridad física de los trabajadores y terceros, así como proteger las instalaciones y propiedades industriales. Establece la responsabilidad del titular de la industria, fomentando la participación del personal, la adecuada protección a sus trabajadores contra accidentes que afecten su vida, salud o integridad física, la capacitación, señalizaciones, las obligaciones de los trabajadores.

El reglamento de seguridad industrial, hace legalmente responsable a la empresa industrial de asegurar que los locales de trabajo cuenten con las condiciones aptas para la protección de sus trabajadores de manera que se eviten accidentes que afecten su vida, salud o integridad física. Esta obligación incluye la capacidad de la empresa para capacitar a sus trabajadores sobre los riesgos de las actividades a realizar, las medidas de seguridad, la señalización respectiva, entre otros; así como la cooperación del empleador con las disposiciones del reglamento de seguridad industrial, y la notificación inmediatamente de parte del trabajador a su empleador sobre cualquier incidente que pueda causar daños al personal o terceros.

Obliga al trabajador el uso de los elementos de protección personal y resguardos de seguridad frente a equipos y maquinarias, sin estar facultado a la intervención o modificación de dichos aparatos proporcionados para su protección.

2.1.5. Resolución Ministerial N° 375-2008-TR MTPE, Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico.

Según las disposiciones generales del anexo 1, “la norma básica de ergonomía y de procedimientos de evaluación de riesgo disergonómico, tiene por objetivo principal establecer los parámetros que permitan la adaptación de las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales de los trabajadores con el fin de proporcionarles bienestar, seguridad y mayor eficiencia en su desempeño” en esta resolución, se regula las condiciones del trabajo, tanto en cuestión de carga, posturas, usos de computadoras, condiciones ambientales, exposición a ruido, iluminación, entre otros.

Dentro de la cultura de prevención de una empresa, el aspecto ergonómico se debe integrar al sistema de gestión y salud en el trabajo de la empresa desde su definición amplia de “bienestar y confort para la mejora de la productividad”.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Transformación secundaria de la madera

Es el proceso de transformación al que se someten los productos al estado natural y aquellos provenientes de una industria de transformación primaria para obtener un valor agregado adicional, estando comprendidos los procesos de habilitado (perfilado, cepillado, lijado, devastado, ranurado, etc.), elaboración de partes y piezas, ensamblado, carpintería de obra, fabricación de muebles y estructuras prefabricadas, fabricación de tableros, activación química o física, fabricación de embalajes estandarizados. (Minaya, 2012)

2.2.1.1. Maquinaria para la transformación secundaria

De Ibarra (2007) analiza individualmente una serie de máquinas que, tras el estudio de los partes de accidente, las investigaciones de dichos accidentes y la experiencia propia y ajena, se han considerado las más peligrosas. Estas máquinas son las siguientes:

- Sierra circular
- Escuadradora
- Cepilladora
- Ingletadora
- Sierra circular radial
- Regruesadora
- Universal combinada
- Tupí
- Escopleadora

➤ SIERRA CIRCULAR

Es una máquina diseñada para cortar madera maciza, aglomerado, tableros de fibra, contrachapados, así como estos materiales cuando sus caras o sus cantos estarán recubiertos de láminas de plástico y/o mezclas ligeras de plástico.

Las dos operaciones que se realizan con esta máquina son:

- Canteado: consiste en aserrar en longitud en el sentido del hilo.
- Tronzado: cortar la pieza perpendicular a la beta de la madera.

Consta esencialmente de: disco, mesa, guía, bastidor, elementos de transmisión de mando y de protección.

- Riesgos Específicos al usar esta máquina:
 - Contacto con el dentado del disco en movimiento
 - Retroceso y proyección de la pieza.
 - Proyección del disco o parte del mismo.
 - Contacto con correas de transmisión.
- Dispositivos De Protección
 - Cuchillo divisor:
 - Carcasa superior-cubresierras.

➤ ESCUADRADORA

Es una máquina diseñada para efectuar las mismas funciones que la sierra circular. De hecho, la escuadradora es una sierra circular con unas particularidades.

La escuadradora está dotada, por el lado izquierdo del disco, de una viga móvil, fabricada, generalmente de aleación de aluminio. Está fijada tanto ella como su dispositivo de guía, camino de rodamientos, así como su rodillo de bolas, sobre el bastidor debido a lo cual aumentan sus dimensiones. Esta viga móvil está equipada de un carro de tronzado cuya posición es regulable.

- Riesgos Específicos
 - Contacto con el dentado del disco en movimiento.
 - Retroceso y proyección de la pieza.
 - Proyección del disco o parte del mismo.
 - Contacto con correas de transmisión.

- Dispositivos De Protección
 - Cuchillo divisor.
 - Carcasa superior-cubresiembras.

➤ CEPILLADORA

La cepilladora, también llamada "labra", es una máquina diseñada para cepillar (aplanar) y obtener una cara plana a una pieza de madera que proviene de un aserradero. Algunas de estas máquinas van provistas de un útil suplementario que puede, a su vez, enderezar los cantos de esa misma pieza al tiempo que se realiza el cepillado. Estas máquinas se denominan "cepilladoras de dos caras". Otras de las posibles operaciones que se pueden realizar son las de "achaflanado" y "ejecución de rebajes".

Consta fundamentalmente de: mesas, labios, bastidor, guía, elementos de transmisión, sistemas de mando, porta útiles, cuchillas y las protecciones.

- Riesgos Específicos
 - Contacto con las herramientas de corte.
 - Golpes producidos por el rechazo brutal de la pieza que se trabaja.
 - Proyección de herramientas de corte.
- Dispositivos De Protección
 - Resguardo regulable manualmente "Tipo puente".
 - Resguardos autorregulables.

➤ INGLETADORA

Es una máquina utilizada para el corte de madera a un ángulo determinado entre 45° a derecha e izquierda del plano normal de contacto del disco con la madera, pudiendo cortar así mismo a bisel.

Esta máquina es muy similar a la sierra radial con la diferencia de que en esta, el disco no avanza hacia el operario sino que desciende al actuar sobre la empuñadura.

Consta esencialmente de: brazo, motor, disco de corte, mesa y palanca de accionamiento y protección de disco.

- Riesgos Específicos
 - Contacto con el disco de corte.
 - Proyección de la pieza cortada.

- Dispositivos De Protección
 - Presores de sujeción.
 - Pantalla protectora de disco de material transparente.
 - Órgano de accionamiento del disco de pulsación continua.

➤ REGRUESADORA

Esta máquina denominada regruesadora o cepilladora de gruesos, está diseñada para obtener una superficie plana paralela a otra anteriormente preparada y a una distancia prefijada de esta.

Estas máquinas son, quizás, las menos peligrosas de las utilizadas en las industrias de transformación secundaria de la madera. Consideramos que esto se debe fundamentalmente a dos razones: El operario no debe aproximar las manos al punto de operación y por la presencia de lengüetas antiretroceso.

Consta esencialmente de: base, mesa, árbol portacuchillas, cilindros de avance, presores, rodillos de arrastre y de extracción.

- Riesgos Específicos

- Contacto con las cuchillas instaladas en el árbol portacuchillas.
- Atrapamiento de la mano entre el cilindro de entrada y la madera.
- Retroceso de la pieza durante su mecanizado.
- Rotura y proyección de cuchillas o trozos de pieza.

- Dispositivos De Protección

- Sobre contacto con las cuchillas: Cáster abatible.
- Sobre atrapamiento de la mano entre el cilindro de avance y la madera: El cilindro debe estar protegido por la carcasa.
- Sobre retroceso de la pieza que se trabaja: Cilindro seccionado y mecanismos de presión de la pieza, eje provisto de lengüetas oscilantes.
- Sobre rotura y proyección de cuchillas: las cuchillas como el árbol portacuchillas deberán estar construidas con materiales de primera calidad y adaptadas a la velocidad requerida.

➤ UNIVERSAL – COMBINADA

Lo ideal sería que los talleres de segunda transformación de la madera estuvieran equipados con máquinas individuales de carpintería, suficientemente separadas entre sí de manera que, incluso las piezas de mayor tamaño, se pudieran pasar de una máquina a otra sin molestias. Sin embargo, aquellos carpinteros que cuentan con un taller de espacio limitado, pueden sopesar una alternativa que ocupa una superficie mínima y que combina diferentes funciones en una máquina, es decir, la máquina universal.

La mayor parte de las máquinas universales están formadas, por una sierra circular, una cepilladora, una regruessadora, una tupí así como una taladradora/cajeadora horizontal,

➤ TUPÍ

La tupí es una de las máquinas, para trabajar la madera, más peligrosas por la frecuencia y la gravedad de los accidentes que se traducen, generalmente, en la amputación total o parcial de los dedos, normalmente de la mano izquierda del tupidor.

Estos accidentes se producen, no solamente, en trabajadores sin experiencia o principiantes, sino también en profesionales habituados a trabajar en la tupí durante muchos años, por la utilización, en muchos casos, de un material no apto para el trabajo que están realizando, seguido de un deficiente mantenimiento, además de emplear métodos de trabajo incompatibles con las mínimas reglas de seguridad.

La tupí se utiliza para la modificación de perfiles de madera, por creación de ranuras, galces, molduras, etc., mediante la acción de un útil recto o circular que gira normalmente sobre un eje vertical.

Los elementos principales de una tupí son: el bastidor, la mesa, el árbol porta-útiles, dispositivo de freno, las guías, los útiles, los protectores y la tobera de captación de residuos.

- Riesgos Específicos
 - Contacto con la herramienta de corte.
 - Proyección de herramientas de corte y accesorios en movimiento.

- Dispositivos De Protección
 - Las operaciones en la tupí se realizarán a "útil no visto" o con el útil por debajo de la pieza.
 - La alimentación de la pieza debe realizarse en sentido contrario al giro del útil, en todas las operaciones en que ello sea posible.
 - Agnes de barras.
 - Sistemas de prevención contra contactos con la herramienta de corte para trabajos con guía
 - Carro de alimentación automática.

- Protectores-presores.
 - o Protector-presor "de brazo"
 - o Protector-presor de peines.
- Sistemas de prevención y protección para trabajos "al árbol".
 - o Cobertor presor de lunetas metálicas.
 - o Protector ajustable.
- Rechazo de la madera
 - o Utilizar útiles de limitación continua de paso.
 - o Verificar que el afilado es correcto.
 - o Efectuar las operaciones de colocar la fresa a una altura y una profundidad determinada con la ayuda de un "pie de rey".
 - o Respetar la velocidad de giro.
 - o No sobrepasar nunca la velocidad máxima indicada en el útil.
- Elementos Auxiliares
 - Presores
 - Utilizar cuñas de aproximación
 - Uso de empujadores
 - Uso de plantillas para sujeción de piezas
 - Uso de topes de recorrido

➤ ESCOPLEADORA

Como su nombre indica, se trata de una máquina diseñada para realizar escopleaduras, generalmente destinadas a recibir espigas fabricadas por otras máquinas. Esto se consigue a través de una herramienta de corte consistente en una cadena cuyos eslabones son cuchillas.

Se pueden distinguir cuatro tipos de escopleadoras dependiendo del útil que se emplee:

- De broca
- De escoplo
- De cadena
- De útil vibrante.

La máquina básicamente consta de: carro porta cadenas, palanca de accionamiento, mesas.

- Riesgos Específicos
 - Contactos con la cadena de corte.
 - Proyección de la cadena o de fragmentos de la misma en caso de rotura.
 - Proyección de virutas y astillas de madera.

- Dispositivos De Protección y Medidas Preventivas
 - Presores adecuados.
 - Protector que cubre la cadena.

➤ SIERRA CIRCULAR RADIAL

La sierra circular radial está concebida, construida y utilizada para tronzar, a un ángulo determinado piezas de madera maciza que disponga de 2 ó 4 (dos a dos) caras paralelas.

La máquina la sierra radial pertenece a la categoría de sierras circulares de disco móvil, por desplazamiento manual. Está compuesta esencialmente:

- De un chasis que soporta por un lado la columna y por otro la guía.
 - De un carro porta-útil deslizante a lo largo de ese brazo.
 - De un dispositivo de captación de residuos.
-
- Riesgos Específicos
 - Contacto con el disco de corte.
 - Contacto fortuito con el disco girando en vacío en posición de reposo.
 - Precipitación del conjunto motor-disco hacia el extremo del brazo.
 - Proyección del disco o parte del mismo.
 - Proyecciones de astillas y restos de madera.

 - Dispositivos De Protección y Medidas Preventivas
 - Protección del disco, existen varios tipos de protectores pero los utilizados actualmente son dos:

- El primero está formado por dos semi-carcazas, una fija y la otra móvil
- El segundo está formado por una única carcasa, totalmente movable,
- Protección del disco en posición de reposo.

Para la presente investigación, se aborda el caso en un centro de transformación secundaria de la madera donde se analiza la línea de casas prefabricadas.

2.2.1.2. Proceso de fabricación de casas prefabricadas de madera

Para la realización de todo este proceso Barreto (2014) menciona lo siguiente:

Los procesos de fabricación de casas prefabricadas, dependen de los requerimientos técnicos que definan la ubicación de la vivienda, la exposición al clima al que se verá expuesto, vectores, entre otros.

El proceso global, para la construcción de casas prefabricadas de madera, contempla las siguientes actividades con sus respectivas tareas:

- Preparar El Terreno

- a) Medir y marcar

Para la adecuada construcción de la vivienda de madera, se requiere de instrumentos que permitan medir longitudes, espesores, ángulos, trazar líneas, etc. En madera se utiliza wincha metálica, calibrador o pie de rey e instrumentos de oficina como lápiz para medir y marcar en madera.

- b) Trazar a escuadra

Acción de trazar y marcar ángulos rectos de 90° , para esto se puede utilizar: escuadra con transportador o escuadra metálica para realizar trazos de 90° en la madera.

- c) Correr niveles

A fin de conservar los niveles de la edificación según los planos se corren los niveles marcando en estacas, utilizando una manguera con agua por el principio de vasos comunicantes.

d) Nivelación

Para dar al terreno la nivelación necesaria según los planos.

e) Replantar secciones

El replanteo refiere a la ubicación y medida de todos los elementos que se detallan en los planos.

- Habilitar Madera

a. Maquinar madera

La cual será cortada según los espesores requeridos en la lista de piezas que uno debe presentar al vendedor para la compra.

b. Corte de la madera

Para el corte de la madera se fabrican hojas de acero con dientes, para lo cual se pueden usar diferentes tipos de herramientas. Equipos de corte como sierra circular o sierra ingleteadora y herramientas para corte como serrucho, arco de sierra, circular manual, caladora manual.

c. Cepillar madera / alisar

Cuando se requiera obtener una superficie lisa en la madera, será necesario realizar sobre ella un corte especial denominado alisado. Para esto contamos con los siguientes equipos:

- Cepilladora o regruesadora, Garlopa de banco, Cepillo o Garlopa manual, Cepillo manual eléctrico, Lijas de diferentes granos, Lijadora eléctrica,

d. Labrar madera para uniones y canales

Implica desbastar la madera a fin de obtener formas o figuras. Equipos de labrado longitudinal como Tupi y Fresas o Cuchillas. Se cuenta con herramientas para mortajado como formones los cuales se usa para cortar la madera en cualquier dirección, hacer rebajes, ajustes, encajar bisagras y cerraduras, entre otras acciones; Gubias, se caracteriza por tener una hoja curvada y vacía, permitiendo realizar cortes en aro o círculo; Limas, para dar forma y acabado; Berbiquí, perforado manual de mayor diámetro; Brocas para madera, usadas con el taladro; Taladro, para perforaciones circulares; Fresadora

manual, similar a tupi pero portátil; Labrado para uniones media madera donde se marca con un lápiz el trazo por donde se labrará la madera, luego con la ayuda de un formón y/o un serrucho se realizan los cortes para luego alisar las superficies con un formón, se debe cuidar que las uniones queden sin holguras excesivas.

- Fijar Pilotes/Columnas

- a. Excavar zapata

Una vez que el replanteo del terreno haya sido realizado, se podrá dar comienzo a las excavaciones correspondientes. Las zanjas o excavaciones terminadas, deberán presentar superficies sin irregularidades y tanto las paredes como el fondo tendrán las dimensiones indicadas en los planos.

- b. Parar pilotes o columnas de madera

Para erguir pilotes o columnas sobre el terreno se requiere anclar adecuadamente el pilote al terreno y dotarlos de empotramiento, cuidando su nivelado y aplome. La madera que irá contra el terreno o rodeada por un vaciado de concreto deberá tener un tratamiento impermeabilizante, el más comúnmente utilizado es la brea en caliente.

- c. Aplomar columnas

Se controlará con nivel de manguera para que todas las columnas estén a la misma altura. Se tomarán las medidas diagonales para verificar que toda la estructura esté en escuadra.

- d. Alinear

Se verificará con un cordel tensado el alineamiento de las columnas y luego se apuntalarán las columnas.

- e. Arriostrar

Estabilizar columnas conservando el alineamiento dado por el cordel y nivelar terminales de columnas

- Construir Plataforma Para Piso De Madera
 - a. Fijar vigas principales

Una vez nivelados los pilotes, se fijan las vigas principales, clavándose en sus extremos tanto a los pilotes (de manera lancera) como entre sí. Revisar el alineamiento y el nivel de los cantos superiores de las vigas.
 - b. Fijar viguetas

Se procede a fijar las viguetas mediante clavos lanceros o los conectores especificados en los planos y especificaciones.
 - c. Fijar entablados

Se fijan los entablados de piso apoyado como mínimo sobre 3 viguetas (1,00 m) cuidando que los encuentros a tope entre los entablados siempre coincidan sobre una vigueta.

- Construir Paredes De Madera
 - a. Armar andamio

Armar andamios necesarios para montaje de bastidores y fijación de soleras de amarre y tablas de bastidor.
 - b. Armar bastidores

A los bastidores de los muros también se le conoce como estructura entramada o paneles. Esto se realiza con clavos, se debe chequear siempre el escuadre del bastidor y buscar arriostrarlo, apuntalarlo o fijarle el revestimiento, a fin de que conserve la escuadría necesaria durante el montaje.
 - c. Montar bastidores

El montaje se inicia en una de las esquinas, alternando un panel transversal con un longitudinal, de manera que al fijarlos se arriostren entre sí. Se debe verificar que las caras de los muros queden verticales y que la línea horizontal esté bien nivelada. Para mantener el aplomado de los muros se emplearán arriostres temporales en forma diagonal, colocándolos hasta el piso. Luego se procede a su fijación definitiva, clavándolo a la estructura de piso y al panel colindante. Los

bastidores se armarán escuadrados buscando que caras exteriores e interiores queden en un mismo plano.

d. Fijar solera de amarre

La solera de amarre es una pieza de madera cuya función es confinar y unir los paneles de entramados de muros. La solera de amarre se fija sobreponiéndola y clavándola a la solera superior del panel, traslapando el encuentro de dos a más bastidores. Después de colocar las soleras de amarre se pueden retirar los arriostres temporales.

e. Fijar tablas en bastidor

Los machihembrados serán fijados comúnmente por clavos de acuerdo a los planos. Este podrá hacerse con el entramado de muros erguido o antes que se levanten los muros, dependiendo de la practicidad, el peso y facilidad de manipulación

- Construir Estructura De Techo

a. Armar tijerales

Para el armado de los tijerales, se procede como en los bastidores.

b. Fijar tijerales

El montaje se inicia con la colocación de los tímpanos principales (triangulares) continuando con los secundarios (rectangulares). Los tímpanos serán clavados entre sí y a las soleras de amarre.

c. Fijar correas

Sobre los tijerales se marca la ubicación de las correas de techo. Las correas de techo se colocan desde la cumbrera hasta los aleros exteriores fijándolos definitivamente en cada punto de apoyo con dos clavos lanceros. Estas correas, servirán de apoyo a las planchas de calamina.

- Fijar Techo De Calamina
 - a. Fijar calaminas

Las planchas de calamina se empiezan a colocar en hiladas desde el borde inferior al superior y en sentido contrario la dirección de los vientos predominantes.
 - b. Clavar cumbrera

Después de colocar las calaminas se colocará la cumbrera a fin de garantizar que no ingrese agua de lluvias por la parte superior del techo.

- Fijar Marcos En Vanos
 - a. Perforar piezas y fijar refuerzos para instalaciones y otros

Las perforaciones en elementos de madera, sean estos verticales u horizontales, no deben menoscabar la resistencia de la estructura. Todos los empalmes para derivaciones deben quedar en cajas metálicas.
 - b. Colocar marcos en vanos

En cuanto al marco de vanos para ventanas, las ventanas están conformadas por los elementos verticales y horizontales del panel.

- Construir Falso Cielo Raso
 - a. Fijar soporte falso cielo raso

Se fijará mediante clavos o tornillos hacia los tijerales. Para ello hay que escuadrar apoyos y soportes a la estructura de madera. Se podrán usar cadenetas de nivelación a fin de bajar el nivel según se requiera.
 - b. Fijar falso cielo raso

Cuidar la precisión de los cortes de la plancha que hará de falso cielo raso. Fijar falso cielo raso con clavos o tornillos según lo requerido por el tipo de plancha a usar. Dar un adecuado masillado y terminado de las juntas.

- Pintar
 - a. Pintar cielo raso con látex

Pintar el cielo raso con látex y pintar la madera con barniz. En aquellas zonas donde sea necesario, se podrá lijar.

b. Pintar madera con barniz

¿Por qué debemos recubrir la madera? Para evitar que se degrade y decolore por los rayos UV. Evitamos que absorba humedad. La embellecemos. Le damos mayor estabilidad dimensional. ¿Cómo selecciono el recubrimiento? Resistencia al medio ambiente al que se será expuesto. Tiempo de vida útil. Apariencia, costo, gusto personal, etc. Compatibilidad con la especie.

c. Preparación de la madera nueva

La madera a barnizar debe estar seca. Dependiendo de la superficie, será necesario lijar la madera hasta conseguir una superficie lisa y suave. Lijar siempre en el sentido de la veta de la madera. Limpiar el polvo del lijado con paño, cepillo o aire comprimido.

d. Procedimiento de aplicación

Verifique que se disponga de la base y el diluyente recomendado. Agregue el diluyente necesario, dependiendo del tipo de aplicación a emplear. La superficie pintada puede manipularse a las 24 horas.

2.2.2. Seguridad y salud en el trabajo

López, (2017) menciona que la seguridad y salud en el trabajo es un conjunto de disciplinas científicas y técnicas que identifican, evalúan y controlan los factores de riesgo asociado con la estructura del centro de trabajo, sus instalaciones, las máquinas, los equipos de trabajo, los procesos y los productos, señalando medidas colectivas e individuales de protección, para eliminar o minimizar los riesgos que pueden conducir a la materialización de accidentes de trabajo.

2.2.2.1. Seguridad ocupacional

La seguridad en el trabajo es la disciplina que tiene como objetivo principal la prevención de los accidentes laborales, en los que se produce un contacto directo entre el agente material, sea un equipo de trabajo, un producto, una sustancia o bien una energía y el trabajador con unas consecuencias habitualmente, pero no exclusivamente, traumáticas (quemaduras, heridas, contusiones, fracturas, amputaciones, etc.).(Dirección General de Relaciones Laborales, 2005)

2.2.2.2. Salud ocupacional

Álvarez (2007) define a la salud ocupacional, como un proceso vital humano no solo limitado a la prevención y control de los accidentes y las enfermedades ocupacionales dentro y fuera de su labor, sino enfatizado en el reconocimiento y control de los agentes de riesgo en su entorno biopsicosocial.

2.2.3. Peligros y Riesgos laborales

2.2.3.1. Peligros

En la actualidad, hay gran variedad de definiciones de lo que implica peligro, pero para el presente trabajo de investigación, se utilizará la propuesta por la norma internacional OHSAS 18001-2007 debido a que esta tiene como centro de atención al trabajador, a la persona.

OHSAS (2007) define peligro como una fuente, situación o acto con potencial de causar daño, en términos de lesiones o deterioro de la salud, o una combinación de estos.

Todo peligro encontrado en una instalación o actividad realizada tiene un riesgo asociado como se aprecia en la tabla 1, tanto así que CIS (2014) considera que no hay actividad económica que no incluya la palabra peligro.

Tabla N° 1. Peligros y riesgos asociados.

PELIGRO	RIESGO
Ruido	Probabilidad de adquirir sordera
Herramientas defectuosas	Probabilidad de golpes, cortes y heridas
Máquinas sin protección	Probabilidad de cortes, heridas, amputación
Posturas inadecuadas	Probabilidad de adquirir enfermedad óseomuscular
Gases y vapores	Probabilidad de intoxicación
Polvos	Probabilidad de adquirir enfermedades respiratorias

Fuente: CIS, 2014.

Es así que se presentan diferentes tipos de peligros para una misma actividad, los cuales se pueden agrupar por características comunes entre ellos cómo se detallan a continuación.

2.2.3.1.1. Peligro Físico

Para DIGESA (2005) los peligros físicos representan un intercambio brusco de energía entre el individuo y el ambiente, en una proporción mayor a la que el organismo es capaz de soportar.

Siguiendo esta definición propuesta por DIGESA (2005), se clasifican los diferentes tipos de peligros físicos asociados a la actividad de transformación secundaria de madera presentados a continuación:

- **Ruido Industrial**

La resolución del consejo de las comunidades europeas (1997) citado por Henao (2014), define al ruido como un conjunto de sonidos que adquieren para el hombre un carácter afectivo desagradable y más o menos inadmisibles a causa, sobre todo, de las molestias, la fatiga, la perturbación y, en su caso, el dolor que produce.

Se considera ruido a todo sonido indeseable que produce molestia o que puede afectar la salud y el bienestar de las personas. Para la higiene industrial, se

define como cualquier nivel de sonido superior a un límite máximo permisible.
(*op. Cit.*)

Por su parte DIGESA (2005), lo define como cualquier sonido indeseable que molesta o que perjudica al oído. Es una forma de energía en el aire, vibraciones invisibles que entran al oído y crean una sensación.

MTPE (2008), propone una tabla que detalla el tiempo máximo de exposición (en horas) que podría estar expuesto un trabajador a determinado nivel sonoro (en decibeles en ponderación A). La tabla se muestra a continuación.

Tabla N° 2 . Exposición al ruido ocupacional en función de las horas de trabajo.

Duración (Horas)	Nivel de ruido (dBA)
24	80
26	82
12	83
8	85
4	88
2	91
1	94

Fuente: MTPE, 2008.

- Vibraciones

Las vibraciones son consideradas efectos físicos que actúan sobre el hombre por transmisión de energía mecánica desde fuentes oscilantes. Las fuentes de vibración pueden ser golpeteos o fricciones en mecanismos, masas giratorias mal centradas o mal equilibradas o impulsos de presión de aire comprimido. (Henao, 2014)

- Iluminación

La iluminación es uno de los factores ambientales que tiene como principal finalidad el facilitar la visualización, de modo que el trabajo se pueda realizar en

condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad. La intensidad, calidad y distribución de la iluminación natural y artificial en los establecimientos, deben ser adecuadas al tipo de trabajo. (DIGESA, 2005)

En todos los lugares de trabajo debe haber una iluminación homogénea y bien distribuida, sea del tipo natural o artificial o localizada, de acuerdo a la naturaleza de la actividad, de tal forma que no sea un factor de riesgo para la salud de los trabajadores al realizar sus actividades. Los niveles mínimos de iluminación que deben observarse en el lugar de trabajo son los valores de iluminancias establecidos por la tabla 3: (MTPE, 2008)

Tabla N° 3. Niveles mínimos de iluminación por área de trabajo.

Tarea Visual	Del Puesto de Trabajo	Área de Trabajo (Lux)
En exteriores: distinguir el área de tránsito	Áreas generales exteriores: patios o estacionamientos.	20
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco máquina	Áreas de servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casteas de vigilancia, cuartos de compresores y calderos	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble e inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500

(Continuación)

Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies, y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas y acabado con pulidos finos.	Áreas de proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino	1000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Áreas de proceso de gran exactitud	2000

Fuente: *MTPE, 2008.*

2.2.3.1.2. Peligro Químico

Cortés (2012) menciona que los agentes químicos están constituidos por la materia inerte orgánica o inorgánica, natural o sintética (gases, vapores, polvos, humos, nieblas, etc.)

El Ministerio de Salud (2005) complementa la definición de Cortés (2012) agregando que pueden presentarse en diversos estados físicos en el ambiente de trabajo, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ella.

Se clasifican en:

- **Gaseosos:** Son aquellas sustancias constituidos por moléculas ampliamente dispersas a la temperatura y presión ordinaria (25 °C y 1 atm) ocupando todo el espacio que lo contiene.

- **Particulados:** Están constituidos por partículas sólidas o líquidas, las cuales se clasifican en polvos, humos, neblinas y nieblas.

La normativa establece mediante el DS 015-2005-SA los “Valores límites permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo” donde detalla los riesgos ocupacionales por exposición a sustancias químicas, mediante el establecimiento de valores referenciales que tienen como objetivo proteger la salud del trabajador.

Tabla N° 4. Valores límites permisibles para agentes químicos.

AGENTE QUÍMICO		LÍMITE ADOPTADO
		TWA (mg/m ³)
Madera, fracción inhalable	Blandas	5
	Duras	1

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

2.2.3.1.3. Peligro Locativo

Los peligros locativos son considerados por Cortés (2012) como las condiciones de la zona geográfica, las instalaciones o áreas de trabajo, que bajo circunstancias no adecuadas pueden ocasionar accidentes de trabajo o pérdidas para la empresa. Se incluyen las deficientes condiciones de orden y aseo, la falta de dotación, señalización o ubicación adecuada de extintores, la carencia de señalización de vías de evacuación, estado de vías de tránsito, techos, puertas, paredes, etc.

Este tipo de peligros, son una de las causas más importantes de accidentes de trabajo, ya que constituyen una condición permanente de la labor, por lo tanto, las características positivas o negativas que posean, son una constante durante toda la jornada laboral y de ellas dependerá, en alto grado, la seguridad, el bienestar y la productividad de los trabajadores. (Arellano, et. al., 2013)

2.2.3.1.4. Peligro Mecánico

Arellano, et al (2013) mencionan que los peligros mecánicos forman parte de las condiciones peligrosas del ambiente laboral: estas se definen como elementos físicos tales como maquinarias, equipo o materiales para almacenamiento mismos que, bajo condiciones o circunstancias particulares, pueden ocasionar accidentes de trabajo como atrapamiento, cortes, caídas o golpes.

2.2.3.1.5. Peligro Ergonómico

Arellano, et al. (2013) nos mencionan que las condiciones ergonómicas (o peligros ergonómicos) son situaciones del ambiente laboral provocadas por el diseño incorrecto de la maquinaria o el equipo, o aquellas derivadas de procedimientos repetitivos que pudieran ocasionar fatiga, malestar, accidentes o enfermedades a los trabajadores.

La mayor parte de las actividades y de las controversias en torno a la aplicación de la ergonomía en el lugar de trabajo, se ha dado alrededor del campo al que en la actualidad se le denomina como “trastornos musculoesqueléticos” o simplemente “MSD” (Musculoskeletal Disorders). Los MSD son la forma más común de enfermedades relacionadas con el trabajo en naciones industrializadas (Brace, citado por Asfahl, 2010)

Los siguientes son factores de riesgo generalmente aceptados que pueden contribuir a los WMSD (Work-Related Musculoskeletal Disorders):

- **Fuerza:** La cantidad de esfuerzo necesario para llevar a cabo una tarea.
- **Repetición:** El número de veces que se debe realizar una tarea.
- **Posiciones complejas:** Cuando una parte del cuerpo está fuera de su posición neutral.
- **Posiciones estáticas:** Cuando una posición específica se mantiene durante una cantidad prolongada de tiempo.

Es así que el MTPE (2008) establece en el Título III los límites máximos permisibles para el manipuleo manual de cargas recomendados por NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) los cuales se presentan a continuación.

Tabla N° 5. Cargas recomendadas para trabajador masculino.

Situación	Peso máximo	% de población protegida
En general	25 Kg	85%
Mayor protección	15 Kg	95%
Trabajadores entrenados y/o situación aisladas	40 Kg	No disponible

Fuente: NIOSH citado por MTPE, 2008.

Tabla N° 6. Cargas recomendadas para trabajadora femenina y/o adolescente.

Situación	Peso máximo	% de población protegida
En general	15 Kg	85%
Mayor protección	9 Kg	95%
Trabajadores entrenados y/o situación aisladas	24 Kg	No disponible

Fuente: NIOSH citado por MTPE, 2008.

2.2.3.1.6. Peligros Eléctricos

Paramio, (2001) menciona que el peligro de la corriente eléctrica viene definido físicamente por la intensidad, frecuencia y el tiempo de duración. Cuando la corriente eléctrica circula por el cuerpo humano, causa alteración de funciones y lesiones que pueden provocar la muerte.

2.2.3.1.7. Peligro Psicosociales

Los factores psicosociales son aquellas características de las normas de trabajo, y sobre todo de su organización, que afectan a la salud de las personas a través de mecanismos psicológicos o fisiológicos. En términos de prevención de riesgos laborales, los factores psicosociales representan la exposición. La organización del trabajo es el origen de esta exposición y el estrés es el detonante del efecto, es decir, de la enfermedad o de la

alteración de la salud que se puede producir. (Dirección general de relaciones laborales, 2006)

DIGESA, (2005) lo define como aquellas condiciones que se encuentran presentes en una situación laboral y que están directamente relacionadas con la organización, el contenido del trabajo y la realización de las tareas, y que afectan el bienestar o a la salud (física, psíquica y social) del trabajador, como al desarrollo del trabajo.

2.2.3.2. Riesgos

Por su parte Taylor et. al. (2006) presenta diferentes maneras de definición del riesgo, las cuales se detallan a continuación:

- La probabilidad de que se produzca un suceso que provoque una lesión personal o una pérdida para la organización.
- La probabilidad de que se materialice un peligro, es decir, ocurra un suceso desafortunado.
- La medida de lo probable que resulta que se produzca dicha lesión en una situación dada.

Para el caso de la presente investigación, se tomará como referencia a la definición presentada por el reglamento de la ley de seguridad y salud en el trabajo.

En el reglamento se define al riesgo como: “probabilidad de que un peligro se manifieste en determinadas condiciones y genere daños a las personas, equipos y al ambiente”. (MTPE, 2012)

En otras palabras, el riesgo es la multiplicación de la probabilidad de que ocurra un evento peligroso por la severidad del mismo.

2.2.3.3. Incidente de trabajo

Es un suceso que merma la seguridad, derivado del trabajo que se realiza o que se produce durante el mismo, cuando no acarrea lesiones personales o que sólo requiere un tratamiento de primeros auxilios. (OIT, 2000)

2.2.3.4. Accidente de trabajo

En el reglamento de la ley de seguridad y salud en el trabajo N° 29783 se menciona que un accidente es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, y aun fuera del lugar y horas de trabajo.

A su vez menciona que los accidentes se ocasionan por uno o varios eventos relacionados que concurren para generarlos, estas causas se dan por:

- Falta de control

- Causas básicas
 - Factores personales
 - Factores del trabajo

- Causas inmediatas
 - Condiciones subestándares
 - Actos subestándares

Los accidentes de trabajo se clasifican según su gravedad, así pueden ser:

2.2.3.4.1. Accidente Leve

Suceso cuya lesión, resultado de la evaluación médica, que genera en el accidentado un descanso breve con retorno máximo al día siguiente a sus labores habituales.

2.2.3.4.2. Accidente Incapacitante

Suceso cuya lesión, resultado de la evaluación médica, da lugar a descanso, ausencia justificada al trabajo y tratamiento. Para fines estadísticos, no se tomará en cuenta el día de ocurrido el accidente. Según el grado de incapacidad los accidentes de trabajo pueden ser:

- Total Temporal

Cuando la lesión genera en el accidentado la imposibilidad de utilizar su organismo; se otorgará tratamiento médico hasta su plena recuperación.

- Parcial Permanente

Cuando la lesión genera la pérdida parcial de un miembro u órgano o de las funciones del mismo.

- Total Permanente

Cuando la lesión genera la pérdida anatómica o funcional total de un miembro u órgano; o de las funciones del mismo. Se considera a partir de la pérdida del dedo meñique.

2.2.3.4.3. Accidente Mortal

Suceso cuyas lesiones producen la muerte del trabajador. Para efectos estadísticos debe considerarse la fecha del deceso.

2.2.3.5. Enfermedades Ocupacionales

Para Arellano, et al. (2013) las enfermedades ocupacionales son todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa, que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en donde el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.

La enfermedad laboral o profesional es ocasionada por la exposición reiterativa de agentes ambientales que están presentes durante el proceso de trabajo. Para que se desarrolle una enfermedad de trabajo, debe haber contacto entre la persona y el agente que la provoque. Lo anteriormente mencionado es lo que se conoce como mecanismo de exposición. (Arellano, J. et al. 2013)

En esta parte, hay una analogía entre el accidente y la enfermedad de trabajo: el contacto y el nexo causal. La diferencia principal es la duración del contacto. En un accidente de trabajo la duración es breve (casi instantánea), mientras que en la enfermedad de trabajo la duración es prolongada (en cortos periodos repetitivos o en exposiciones prolongadas). (*op. Cit.*)

Los factores que determinan una enfermedad de trabajo son las concentraciones de los contaminantes (en el caso de los agentes químicos), la intensidad (en el caso de los agentes físicos), el tiempo de exposición y la susceptibilidad del trabajador. (*op. Cit.*)

2.2.4. Gestión de riesgos

Para Buchtik, (2012) la gestión de riesgo es tratar con los riesgos antes de que se vuelvan problemas. La gestión de riesgos incluye planificar la forma en que se van a gestionar los riesgos, identificar, documentar y analizar los riesgos, planificar como enfrentarlos, implementar los planes y luego supervisarlos.

Taylor, et. al. (2006) sugiere que la gestión del riesgo es un proceso que consiste en planificar, organizar, dirigir y controlar actividades que llevan a la identificación, evaluación y control de riesgos en una organización.

Para Asfahl, et. all (2010) la gestión de riesgos tiene tres (3) líneas de defensa contra los riesgos para la salud, éstos son los siguientes:

- 1.- Control de Ingeniería.
- 2.- Controles administrativos o de prácticas de trabajo.
- 3.- Equipos de protección personal.

El control del riesgo es parte importante de la gestión del riesgo es así que Taylor et. al. (2006) menciona que, para que el control de riesgos tenga éxito en el lugar de trabajo, debe gestionarse el riesgo asociado a los peligros subyacentes. Esto debe realizarse estableciendo prioridades; en otras palabras, deben asignarse prioridades a los peligros o actividades que tienen el potencial de efectos más adversos.

Una respuesta apropiada a un peligro consistiría en elegir la más alta medida de control posible. En la figura N° 1 se explica sintéticamente cómo ayudan las medidas de control, dispuestas de un orden alto a uno bajo, a eliminar o reducir el riesgo dentro de una organización.

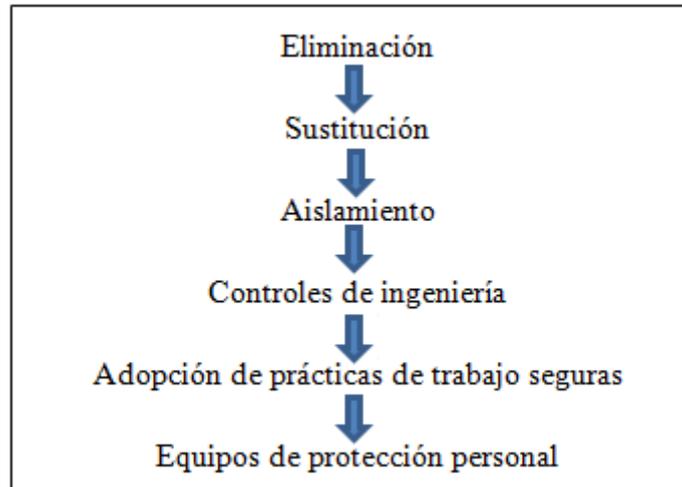


Figura N° 1. Jerarquía de control de peligros. (Taylor, et al. 2006)

2.2.4.1. Matriz IPER

Para el presente caso de estudio, se utilizó la evaluación propuesta en la metodología 2 para identificación de peligros y evaluación de riesgos del anexo 3 de la R.M. 050-2013. (Ver Anexo 2)

En esta evaluación se debe hallar el nivel de probabilidad de ocurrencia del daño, nivel de consecuencias previsible, nivel de exposición y finalmente la valorización del riesgo.

Para establecer el nivel de probabilidad (NP) del daño, se debe tener en cuenta el nivel de deficiencia detectado y si las medidas de control son adecuadas según la escala.

Para determinar el nivel de las consecuencias previsible (NC) deben considerarse la naturaleza del daño y las partes del cuerpo afectadas.

El nivel de exposición (NE), es una medida de la frecuencia con la que se da la exposición al riesgo. Habitualmente viene dado por el tiempo de permanencia en áreas de trabajo, tiempo de operaciones o tareas, de contacto con máquinas, herramientas, etc.

El nivel de riesgo se determina combinando la probabilidad con la consecuencia del daño, según la matriz.

La valoración del riesgo (VR) con el valor del riesgo obtenido, se compara con el valor tolerable, y se emite un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión.

2.2.4.2. Mapa de riesgos

Se define como un “compendio de información organizada y sistematizada geográficamente a nivel nacional, subregional o de una empresa sobre las amenazas, incidentes o actividades que son valoradas como riesgos para la operación segura de una empresa y organización. (MINTRA, 2005)

En la R.M. 050-2013-TR se define el mapa de riesgo como un plano de las condiciones de trabajo, que puede emplear diversas técnicas para identificar y localizar los problemas y las acciones de promoción y protección de la salud de los trabajadores en la organización del empleador y los servicios que presta. Menciona que es una herramienta participativa y necesaria para llevar a cabo la actividad de localizar, controlar, dar seguimiento y representar en forma gráfica, los agentes generadores de riesgos que ocasionan accidentes, incidentes peligrosos, otros incidentes y enfermedades ocupacionales en el trabajo. Utiliza la norma técnica peruana NTP 399.010 – Señales de seguridad.

2.3. Seguridad y salud ocupacional en la transformación secundaria de madera

En la transformación secundaria de la madera predominan las micro y pequeñas empresas, las cuales contribuyen una gran cantidad de unidades productivas informales. Aproximadamente, 73% en el caso de la Fabricación de Piezas y Partes de Carpintería (ENAHO, 2013 citado por OIT, 2016) y 77% en el caso de la Fabricación de Muebles son consideradas informales.

Además, la OIT (2016) menciona que a nivel de la Fabricación de Muebles, fabricación de piezas y partes de carpintería, hay gran cantidad de empresas que trabajan informalmente y proveen de productos al sector formal con menores costos, gracias a que no operan en talleres formales, sino algunas veces incluso en la calle.

Los principales cuellos de botella en la segunda transformación son el insuficiente aprovisionamiento de madera nacional seca y pre dimensionada, el insuficiente aprovisionamiento de madera alternativa, los bajos niveles de productividad, la falta de oferta de servicios de capacitación y transferencia tecnológica, las débiles capacidades técnicas, el bajo nivel de sofisticación de la demanda; y, la presencia de riesgos personales y subempleo. (op. Cit.)

Los principales problemas observados en las condiciones de trabajo están relacionados con la presencia de condiciones riesgosas, las ineficiencias en el uso de elementos de seguridad, la presencia de trabajo forzoso/infantil, los horarios de trabajo, la falta de acceso a la seguridad social, las debilidades de formación/capacidades que repercuten en la empleabilidad de los operarios, entre otros. (op. Cit.)

La otra dimensión de los riesgos inherentes a esta actividad, está asociada al registro de accidentes con consecuencias fatales, registro de enfermedades ocupacionales, o el de las atenciones asociadas a los accidentes no fatales en los servicios de salud. En todos esos casos, el Estado no tiene una plataforma única que permitan gestionar el conocimiento y conocer los niveles de incidencia de los problemas de enfermedades ocupacionales que surjan. (op. Cit.)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de trabajo

La investigación se desarrolló en la línea de casas prefabricadas de la empresa “Inversiones y Representaciones John Hurtado S. E.I.R.L.” ubicada en: Mz. R Lt. 3 Parcela 2, Parque industria de Villa el Salvador- Lima, conforme se aprecia en la figura 2.

Figura N° 2. Ubicación de la empresa.



Fuente: Google maps, 2017.

3.2. Equipos y Materiales

- Cronómetro marca Casio con precisión centesimal.
- Sonómetro integrador marca Larson Davis con rango de 36 – 140 dB(A).
- Luxómetro marca Extech con rango de 50,000 Lux.
- Equipo para medir material particulado marca SKC con rango de 0.5 – 5 L/min.
- Útiles de escritorio.
- Computadora.
- Software Microsoft Windows 2010.
- Cámara fotográfica digital.
- Encuestas.

3.3. Metodología

La metodología utilizada es un formato adaptado, teniendo en cuenta el anexo 2 de la R.M. 050-2013-TR y la metodología de Taylor, et al. (2006) la cual se presenta a continuación:

- 1) Reunión inicial con el gerente de la empresa
- 2) Encuesta de percepción de seguridad y salud en el trabajo
- 3) Determinación del proceso productivo de la empresa
- 4) Recopilación de información.
- 5) Gestión del riesgo
 - a. Identificación de peligros
 - b. Estimación de riesgos
 - c. Monitoreo ocupacional
 - d. Valoración del riesgo
 - e. Control del riesgo
- 6) Comunicación de riesgos

3.3.1. Reunión inicial

Esta reunión se realizó con la gerencia de la empresa, con la finalidad de comunicarles los objetivos del proyecto de identificación y análisis de riesgos de seguridad y salud ocupacional, así como el alcance y el producto final de la investigación. Se detalló cuáles serían los roles y las responsabilidades de ambas partes para lograr los objetivos.

Se establecieron dos productos finales que abarquen el alcance de la investigación. Entre ellos se detalló:

- Una matriz IPER que incluye todas las actividades y tareas que se realizan en la empresa, donde se indican los peligros asociados a cada uno de ellos.
- Un mapa de riesgos de la empresa para identificar las actividades o procesos que se encuentran sujetas a riesgos.

Al término de esta reunión, el gerente designó a un responsable por parte de la empresa para que realice toda coordinación que sea necesaria para la elaboración del proyecto de investigación.

Junto con el responsable asignado, se empezó a detallar el trabajo que se realizó:

- Identificación del proceso productivo que siguen a la hora de realizar las casas prefabricadas.
- Evaluación de las áreas de producción y de administración (secretaría).
- Evaluación de los puestos de trabajo: Armado de entramado de muros, revestimiento del entramado con machimbrado, masillador, operador de lijadora eléctrica, maestro pintor, maestro carpintero, secretaria de administración.

3.3.2. Encuesta de percepción de seguridad

Se realizó la encuesta de percepción de seguridad a los 12 trabajadores con los que cuenta la empresa, con la finalidad de determinar el grado de conocimiento y percepción que tienen respecto a temas de seguridad y salud del trabajo. (Ver Anexo1)

3.3.3. Determinación del proceso productivo

Para la determinación del proceso productivo de la empresa, se realizaron visitas al área de producción en compañía del responsable establecido por la gerencia, con el cual se procedió a identificar cada actividad y tareas en las que se incurren para luego, con ayuda de los trabajadores, poder esquematizarlos.

3.3.4. Recopilación de información

En esta etapa, se solicitó los registros con que cuente la empresa sobre accidentes e incidentes ocurridos y los documentos de investigación de los mismos.

Se solicitó a la gerencia el plano de distribución de la planta para poder identificar así las áreas específicas de cada actividad, la cual luego servirá para la realización del mapa de riesgos.

Se pidió a la administración, los horarios de trabajo de los trabajadores para poder determinar el tiempo que están expuestos a los peligros asociados a sus actividades.

3.3.5. Gestión del riesgo

En la gestión del riesgo, se realizaron las siguientes actividades:

3.3.5.1. Identificación de peligros

Para la identificación de peligros, se recurrió a la observancia in situ de las tareas que se realizan, y de las condiciones y actos subestándares que se puedan estar dando en la fabricación de casas prefabricadas.

3.3.5.2. Estimación del riesgo

En este acápite se aplicó la metodología “What If” con la finalidad de poder determinar los riesgos relacionados a los peligros encontrados en todas las tareas realizadas en la empresa.

Además, se realizó el monitoreo de agentes físicos a los que están expuestos los trabajadores de la empresa. Estos monitoreos se detallan a continuación.

3.3.5.2.1. Monitoreo ocupacional

Evaluación de niveles de presión sonora

En esta evaluación se utilizó un sonómetro integrador marca Larson Davis el cual tiene un rango de 36 – 140 dB(A) (las características técnicas del equipo se pueden apreciar en el Anexo 6).

La metodología usada para la realización de la evaluación del nivel de presión sonora en el ambiente de trabajo (ruido laboral), fue la contemplada en la Norma Técnica Peruana (NTP) propuesta por el Instituto de Defensa a la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) “NTP ISO 9612-2010 Acústica. Determinación de la exposición al ruido laboral. Método de ingeniería.”

Como se menciona en la NTP, la evaluación realizada fue una medición basada en la tarea, con tres repeticiones por estación evaluada, obteniendo el valor final a través del promedio aritmético de los datos, el cual se comparó con los valores establecidos en la R.M. 375-2008-TR para comprobar el cumplimiento de la misma o no.

En la siguiente tabla se muestran los puntos de monitoreo del nivel de presión sonora (ruido).

Tabla N° 7. Puntos de monitoreo del nivel de presión sonora (ruido).

CÓDIGO	ACTIVIDAD	TAREA
RU-01	Armado de paredes	Recepción de materia prima habilitada
RU-02		Traslado de listones a zona de armado de entramados
RU-03		Armado de entramados de muros
RU-04		Revestimiento de entramados (instalación de machimbrado)
RU-05		Masillado de imperfecciones del machimbrado
RU-06		Lijado de paredes
RU-07		Pintado y secado de paredes

(Continuación)

RU-08	Armado de marco de ventanas	Recepción de materia prima dimensionada
RU-09		Habilitado de piezas con Garlopa
RU-10		Realización de caja-espiga
RU-11		Ensamblado de piezas
RU-12		Realización de canales para vidrio
RU-13		Lijado de piezas ensambladas
RU-14		Pintado y secado de marcos terminados
RU-15		Instalación de marcos de ventadas en las paredes
RU-16	Manejo de datos de producción	Recepción de datos
RU-17		Verificación de datos
RU-18		Ingreso de datos al sistema
RU-19		Análisis de datos

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Evaluación de iluminación en puestos de trabajo

Para esta evaluación se utilizó un medidor de iluminación (Luxómetro) marca Extech el cual posee un rango de 50,000 lux (las características técnicas del equipo se pueden apreciar en el Anexo 6).

La metodología empleada para la realización de la evaluación de iluminación en el puesto de trabajo fue la Norma Oficial Mexicana “NOM 025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en centros de trabajo”.

Siguiendo los pasos descritos en el apéndice A de dicha norma, se obtuvieron los resultados presentados en esta investigación los cuales fueron comparados con las especificaciones mencionadas en la legislación vigente.

A continuación se presenta las estaciones de monitoreo para el agente iluminación.

Tabla N° 8. Puntos de monitoreo de iluminación.

CÓDIGO	ACTIVIDAD	TAREA
IL-01	Armado de marco de ventanas	Habilitado de piezas con Garlopa
IL-02		Realización de caja-espiga
IL-03		Ensamblado de piezas
IL-04		Realización de canales para vidrio
IL-05		Lijado de piezas ensambladas
IL-06		Pintado y secado de marcos terminados
IL-07		Instalación de marcos de ventadas en las paredes
IL-08	Manejo de datos de producción	Recepción de datos
IL-09		Verificación de datos
IL-10		Ingreso de datos al sistema
IL-11		Análisis de datos

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Evaluación de polvos inhalables:

Se utilizó una bomba de caudal marca SKC con un rango de 0,5 L/min a 5 L/min para determinar la cantidad de polvillo inhalable que afecta a los trabajadores encargados del lijado (las características técnicas del equipo se pueden apreciar en el Anexo 6).

Para la evaluación de los polvos inhalables se aplicó la metodología NIOSH 0600. En esta se estipula que para el caso en estudio, se debe usar el método de “Fijación Sobre Soportes” (gravimetría).

Para obtener la concentración gravimétrica del polvo inhalable, se utiliza la siguiente formula:

$$C = \frac{(W_2 - W_1) - (B_2 - B_1)}{V}, (\text{mg}/\text{m}^3)$$

Dónde:

- W_2 = Peso del filtro instalado en el tren de muestreo, después del muestreo (mg).
- W_1 = Peso del filtro instalado en el tren de muestreo, antes del muestreo (mg).
- B_2 = Peso del filtro blanco después del muestreo (mg).

- B_1 = Peso del filtro blanco antes del muestreo (mg).
- V = Volumen del muestreo (obtenido del flujo promedio por el tiempo de muestreo (L)).

Los valores obtenidos se compararon con lo establecidos en la legislación peruana para agentes químicos en el ambiente de trabajo, expresado en el D.S. 015-2005- S.A elaborado por el Ministerio de Salud.

Evaluación ergonómica:

Para esta evaluación se utilizaron las metodologías REBA y RULA OFFICE (ver Anexos 4 y 5) propuestas por el INSHT. Los puestos evaluados fueron el armado del entramado de muro, masillado de paredes machimbradas y lijado de paredes para la primera metodología y para la segunda se evaluó secretaría en el área de administración.

3.3.5.3. Valoración del riesgo

En el presente acápite se procedió a realizar valoraciones de manera cuantitativa y cualitativamente a cada peligro encontrado en las diferentes actividades de la empresa. Con esta evaluación se realizó la matriz IPER de la empresa. (Ver Anexo 8).

3.3.5.4. Control del riesgo

Terminada la evaluación de cada peligro y riesgo encontrado, se procedió a recomendar medidas de control para cada uno, tal como recomienda Taylor et. al (2006).

3.3.6. Comunicación del riesgo

Con los resultados obtenidos en las etapas anteriores, se procedió a la elaboración del mapa de riesgos basado en el anexo 4 de la R.M. 050-2013-TR.

En el mapa se muestran las actividades que se realizan en la empresa con su respectivo riesgo asociado, usando la iconografía recomendada en la NTP 399.010 para las señales de seguridad. (Ver Anexo 9)

Se realizaron los siguientes pasos para la elaboración del mapa de riesgos:

- 1) Realizar el reconocimiento en campo de la empresa e identificar las señales de seguridad existentes.
- 2) Identificar las actividades que se realizan dentro de la empresa (flujo del proceso)
- 3) Identificar los peligros y evaluar los riesgos asociados a las tareas asignadas en cada área.
- 4) Elaborar un plano donde se asigne un símbolo que represente el tipo de riesgo en cada actividad.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Encuesta de percepción de seguridad

La encuesta sobre percepción de seguridad fue realizada a 12 trabajadores de la empresa.

En esta encuesta la mayoría de preguntas realizadas fueron estructuradas de manera que el encuestado responda “Si o No” (Dicotómicas) y el resto de preguntas (pregunta 13, 14, 15 y 21) fueron estructuradas para saber el grado de percepción que tiene el trabajador sobre el tema abordado en cada una de ellas, es así que utilizó la escala de Likert.

En la tabla 9, se describe de manera porcentual, los resultados que se obtuvieron de las preguntas dicotómicas. Para las preguntas donde se busca analizar el grado de conocimiento de los empleados, se observa de color verde las que han sido respondidas correctamente, y de color rojo, las respuestas erróneas sobre los diferentes conceptos presentados.

Tabla N° 9. Resultados de la encuesta dicotómica.

N°	PREGUNTAS	RESPUESTAS (%)		
		SI	NO	EN BLANCO
2	¿Se siente a gusto con su puesto de trabajo?	50.0	50.0	0.0
3	¿Considera que su puesto de trabajo es seguro?	8.3	75.0	16.7
4	¿Sabe si hay alguna diferencia entre riesgo y peligro?	66.7	33.3	0.0
5	¿Sabe cuál es la definición de Riesgo?	58.3	16.7	25.0

(Continuación)

6	¿Sabe cuál es la definición de Peligro?	16.7	58.3	25.0
7	¿Cuáles son los peligros y riesgos a los que está expuesto al realizar su labor?	0.0	58.3	41.7
8	¿Ha sufrido algún accidente o incidente?	8.4	83.3	8.3
9	¿Le ha sucedido más de una vez?	8.4	83.3	8.3
10	¿Alguna vez ha presenciado el accidente de algún compañero de trabajo?	33.3	66.7	0.0
11	De ser afirmativa la respuesta anterior, detalle que fue lo que le sucedió	16.7	0.0	83.3
12	¿Se llegó a reportar ese accidente?	8.3	50.0	47.7
16	¿Sabe que es un Equipo de Protección Personal?	33.3	25.0	41.7
17	¿Cuáles son los que debe usar en su puesto de trabajo? (Indicar si los usa o no)	25.0	50.0	25.0
18	Cuándo usa los EPP's ¿se siente protegido?	16.7	33.3	50.0
19	¿Cada cuánto recibe una charla de 5 minutos sobre seguridad?	0.0	50.0	50.0
20	¿Ha sido capacitado sobre las actividades a realizar de su puesto de trabajo?	8.3	66.7	25.0

* Las preguntas 13, 14, 15 y 21 se analizan según la escala de Likert, cuyo resultado se presenta más adelante.

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

De acuerdo con los resultados obtenidos de la encuesta realizada al personal de la empresa, pregunta N° 2 hace referencia a la percepción de seguridad que tienen los trabajadores, donde se determinó que la mitad de los trabajadores (50%) está a gusto con su puesto de trabajo, pero cuando se les consultó si se sienten seguros en ellos, el 75% sostuvo que no, debido a que sienten que en cualquier momento podrían sufrir un accidente. Por otro lado, el 8.3% si lo considera seguro y el 16.7% se abstuvo de contestar la pregunta.

Con los resultados obtenidos de la pregunta 4 sobre las diferencias entre peligro y riesgo, se puede deducir que más de la mitad del personal (66.7%) entiende que hay una diferencia entre estas palabras y que no son sinónimos. Sin embargo, a la hora de dar los significados adecuados para cada una, la palabra “peligro” fue la que les causo mayor dificultad para definir, ya que el 58,3% no pudo contestar adecuadamente, en cambio al definir la palabra “riesgo” el 58.3% acertó en el significado. Para ambas preguntas, hubo un 25% de trabajadores que no las contestaron.

De acuerdo con estos resultados, se puede deducir que al no tener claridad en los conceptos básicos de peligro/riesgo, se dificulta la tarea de identificación de los mismos en sus puestos de trabajo. En tal sentido, son necesarias las charlas de capacitación en temas de seguridad y salud ocupacional para que puedan diferenciar correctamente estos dos conceptos.

La mayor parte de los trabajadores de la empresa no sabe identificar los peligros y riesgos a los cuales están expuestos al realizar sus tareas como lo demuestra las respuestas a la pregunta 7. El 58.3% no la contestó correctamente y el 41.7% la dejaron en blanco. Esto se puede deber a que no tienen claridad en las definiciones y las diferencias de los conceptos como para realizar la identificación de los mismos en sus puestos de trabajos.

Cuando se les consulto si es que alguna vez habían sufrido algún accidente o incidente en su puesto de trabajo, el 8.4% mencionó que sí y además mencionan que les ha ocurrido más de una vez. Se infiere de tal manera que, al haberse reiterado el mismo incidente/accidente, es debido a que no se tomaron las medidas preventivas la primera vez que ocurrió para poder mitigar o eliminar la probabilidad de ocurrencia del peligro, ni se identifican las causas de los mismos.

Las preguntas 10, 11 y 12 hacen mención a si es que el encuestado ha presenciado algún accidente o incidente que haya sufrido algún compañero de trabajo. Un 66.7% menciona no ha sido testigo de uno, y solo un 33.3% menciona que sí ha tenido oportunidad de presenciarlos, sin embargo, solo la mitad han sido reportados.

En tal sentido, se deduce que no existen procedimientos de comunicación interna cuando ocurre un incidente o accidente, ni un reporte formal que se haga para tener trazabilidad de los mismos. La importancia de contar con registros recae en que, de esta manera, es más fácil lograr gestionar los riesgos que existen en cada puesto de trabajo y así poder mitigar o eliminarlos. Esto también se puede estar debiendo a que no consideran que el accidente o incidente presenciado es suficientemente grave.

Como se mencionó anteriormente para las preguntas 13, 14 15 y 21 se utilizó la escala de Likert con la cual se puede saber la percepción que tienen los trabajadores referente a los diferentes agentes físicos en sus puestos de trabajo, es así que se presenta la siguiente tabla:

Tabla N° 10. Resultados de la encuesta según la escala de Likert.

N°	PREGUNTA	RESPUESTAS (%)				
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
13	¿Cree que el ruido es excesivo en su puesto de trabajo?	0.0	0.0	25.0	33.3	41.7
14	¿Cree que la iluminación es la necesaria para realizar adecuadamente su labor encomendada?	0.0	33.3	58.3	8.3	0.0
15	¿Cree que el polvo generado en las diferentes áreas de la empresa es intolerable?	8.3	8.3	8.3	16.7	58.3

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Como se puede observar en la tabla N° 10 para la pregunta 13 los encuestados respondieron de la siguiente manera, el 41.7% de ellos está “totalmente de acuerdo” en que el ruido es excesivo en su puesto de trabajo, el 33.3% se encuentra “de acuerdo” a esta preposición y el 25% no está “en desacuerdo ni de acuerdo”.

Estos resultados reflejan que este agente físico (ruido) se encuentra muy presente en la empresa evaluada, el cual puede generar graves daños a sus trabajadores debido a que el ruido genera reducción en la capacidad auditiva pudiendo llegar a ser irreversible y además evita que los trabajadores se puedan comunicar entre ellos con lo cual se pueden generar accidentes en el área de trabajo.

Respecto a la iluminación (pregunta 14), el 58.3% de los trabajadores no se encuentran de acuerdo ni en desacuerdo a que si esta es la necesaria para realizar adecuadamente su labor, el 33.3% se mostró en desacuerdo a esta preposición y solo el 8.3% está de acuerdo.

Esto muestra que los trabajadores están acostumbrados a trabajar bajo esas condiciones, donde la iluminación no es la adecuada (esto último se comprueba más adelante con el monitoreo de este agente). Una buena iluminación es esencial para el desarrollo correcto de una tarea sin crear afecciones a los trabajadores.

Cuando se les pregunta si el polvo generado en la empresa es intolerable (pregunta 15), el 58.3% de los trabajadores consideraron que si lo es o sea, están “Totalmente de acuerdo”, el 16.7% de ellos se encuentra “de acuerdo” y las otras tres categorías (“totalmente en desacuerdo”, “en desacuerdo” y “ni de acuerdo ni en desacuerdo”) obtuvieron 8.3% de los encuestados para cada una de ellas.

Si bien, uno de los controles más frecuentes que se encuentran en las diversas industrias es el uso de elementos de protección personal, las respuestas obtenidas en la pregunta 16 refleja la falta de conocimiento en temas de seguridad y salud en el trabajo ya que la mayoría no tiene idea de que es un EPP. El 41.7% dejó en blanco esta pregunta y el 25% dijo explícitamente que no sabían que son, ni para qué sirven.

Con estos resultados se ratifica que es de suma importancia brindar charlas y capacitaciones de seguridad y salud en el trabajo antes de empezar su jornada laboral.

El 33.3% menciona que si saben que son los EPP's pero a la hora de consultarles cuales son los que debería utilizar en su puesto de trabajo (pregunta 17), la mayoría no saben

cuáles son los que se requiere para realizar su tarea de manera segura (50% contestó mal y el 25% la dejó en blanco).

Para obtener mayor información sobre el uso de EPP's, se les preguntó a los trabajadores si se sentían seguros cuando los utilizaban (pregunta 18), la mitad de los encuestados la dejaron en blanco lo cual se puede deducir de las preguntas anteriores, al mencionar que desconocen el significado de esta sigla (EPP), sus usos, y su importancia dentro del puesto de trabajo.

Para el porcentaje de trabajadores que contestó la pregunta sobre si se sienten seguros cuando usan los EPP's, el 33.3% menciona que no se sienten seguros cuando los utilizan. Esta es una de las razones por las cuales no hacen uso de los mismos, así como la incomodidad que les generan estos a la hora de realizar sus tareas.

La ausencia de charlas a los trabajadores sobre temas de seguridad y salud en el trabajo se corrobora con la pregunta 19, donde el 50% menciona que no cuentan con este tipo de charlas y el otro 50% simplemente no la contestó. Además, la mayoría menciona que no son capacitados en las tareas que van a desempeñar al entrar a laborar (66.7%) donde se les explique las labores que van a realizar y los peligros a los cuales van a estar expuestos en sus puestos de trabajo.

Respecto al conocimiento de los trabajadores sobre el significado de las formas y colores asociados a las señales de seguridad, se formuló la pregunta 21, en esta (así como en la pregunta 13, 14 y 15) se utilizó escala de Likert para la interpretación de los resultados obteniendo así la siguiente tabla.

Tabla N° 11. Resultados de la encuesta, pregunta 21 (Escala de Likert).

N°	PREGUNTA	RESPUESTAS (%)				
		En blanco	Desconoce	Conoce parcialmente	Conoce	Conoce Totalmente
21	¿Conoce el significado de los colores y formas geométricas de las señales de seguridad?	66.7	25.0	0.0	8.3	0.0

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

En esta tabla se puede apreciar claramente que la mayoría de los trabajadores de la empresa evaluada no conocen el significado de las formas ni los colores asociados para las señales de seguridad ya que el 66.7% dejó en blanco esta pregunta y el 25% contestó mal, sólo el 8.3% acertó en algunas de las opciones.

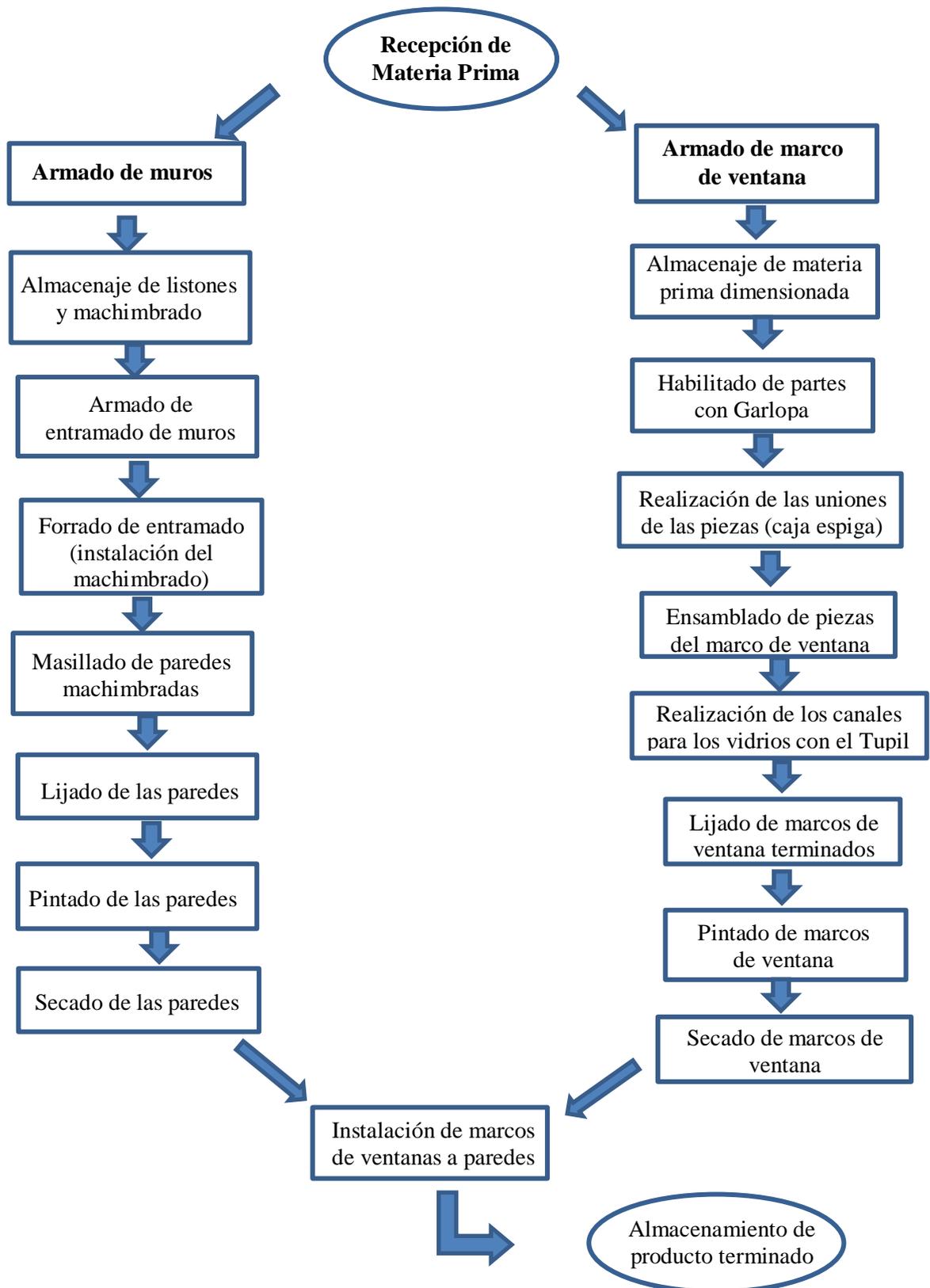
Estos resultados reflejan la falta de capacitación que tienen los trabajadores en temas de seguridad y salud en el trabajo lo cual puede generar a la larga grandes problemas en la salud de los trabajadores y a la empresa.

4.2. Determinación del proceso productivo

La empresa evaluada se dedicada a la transformación secundaria de madera. Dentro de las líneas de producción, se realiza el análisis en base a la realización de casas prefabricadas.

Como se puede apreciar en el gráfico 1 el proceso productivo para la elaboración de casas se divide en 2 actividades principales: armado de muros y el armado de los marcos de ventanas. Cada una de estas actividades se subdivide a su vez en diversas tareas. Cada subdivisión ha sido identificada con el encargado asignado por la gerencia y con la participación de los trabajadores que llevan a cabo cada una de estas tareas, las cuales se pasan a detallar a continuación.

Gráfico N° 1. Flujograma de proceso productivo de casas prefabricadas



4.2.1. Armado de muros

- Recepción de la materia prima habilitada y almacenado (listones y machimbrado)

El proceso de armado de paredes comienza con esta tarea. Llega el camión de cama alta con la materia prima ya habilitada, esta es bajada por los trabajadores a mano y es almacenada en el área determinada para este fin. (Ver Foto 1)

- Armado del entramado de muro

Se procede a sacar los listones de madera ya habilitados del área de almacenado para ser llevados al área de armado del entramado del muro. Se acomodan en el suelo de acuerdo con la numeración que presenta cada pieza, con la cual se guían los trabajadores para unir las clavando las piezas unas con otras. Una vez terminada un entramado, se acomoda a un lado para su próximo forrado. (Ver Foto 2)

- Revestimiento del entramado con machimbrado

Una vez terminado entramado de muros, se procede a sacar los tabloncillos machimbrados del área de almacenado. Estos son llevados al área de armado donde se procede a la instalación de los mismos al entramado.

- Masillado de las paredes machimbradas

Una vez terminado el forrado de las paredes, se procede a masillar todas las imperfecciones que pueda presentar la madera machimbrada emparejando la superficie. (Ver Foto 3)

- Lijado de las paredes

Terminado el masillado, las paredes son llevadas al área destinada para el lijado donde se terminan de emparejar las superficies y se elimina los excesos de masilla para que así queden listas para el pintado. (Ver Foto 4)

- Pintado de las paredes

Una vez salidas del lijado, las paredes son llevadas al área de pintado donde son acomodadas por el maestro pintor para que realice su labor. De acuerdo a

especificaciones técnicas del cliente, todas las paredes deben ser pintadas con pintura ignífuga. (Ver Foto 5)

- Secado de las paredes

Las paredes ya pintadas se acomodan y se dejan secar por 1 día. Después de este día, se procede a la instalación de los marcos de ventanas y al posterior almacenaje.

4.2.2. Armado del marco de ventanas

- Recepción de materia y almacenaje de materia prima dimensionada.

El maestro carpintero, con ayuda de un trabajador más, reciben y acomodan los listones de madera ya dimensionados para la realización de los marcos de las ventanas. (Ver Foto 6)

- Habilitado de partes con Garlopa.

Todas las piezas que llegan ya dimensionadas al armado de marcos de ventanas pasan primero por la garlopa para que se les dé el mismo espesor a todas las piezas.

- Elaboración de la unión de pieza caja-espiga.

Una vez terminado el habilitado con la garlopa, se pasa a la sierra de disco con la cual se realizan las uniones tipo espiga y con una broca adaptada a la misma máquina se realiza la caja de todas las piezas.

- Ensamblado de piezas del marco.

En esta etapa se les hecha primero un poco de cola de carpintero a las partes a unir (caja-espiga) y luego se procede a asegurar esta unión clavándolas.

- Realización de los canales para los vidrios con el Tupil.

Una vez terminado de armar los marcos, pasan al tupil donde el maestro carpintero realiza los canales donde próximamente se instalarán los vidrios de las ventanas. (Ver Foto 7)

- Lijado de los marcos terminados.

Una vez terminados los canales para vidrios, los marcos pasan a ser lijados donde se emparejan las superficies quedando así listos para entrar al pintado.

- Pintado de los marcos.

En base a las especificaciones técnicas del cliente, todos los marcos son pintados con pintura ignífuga. Esta labor la realiza el maestro pintor. (Ver foto 8)

- Secado de los marcos.

Los marcos pintados son acomodados en diferentes partes de la empresa para que sequen. Se les deja 1 día para esta tarea, luego pasan a ser instaladas en las paredes.

- Instalación de los marco

Se llevan los marcos ya secos al área designada al secado de las paredes donde son instalados. Una instalados en las paredes, pasan a ser almacenados temporalmente para luego ser embalados y enviados.

A continuación se presenta el panel fotográfico de los procesos anteriormente descritos.

Armado de muros:



Foto N° 1. Almacenaje de materia prima dimensionada



Foto N° 2. Armado de entramado de muros.



Foto N° 3. Masillado de paredes machimbradas.

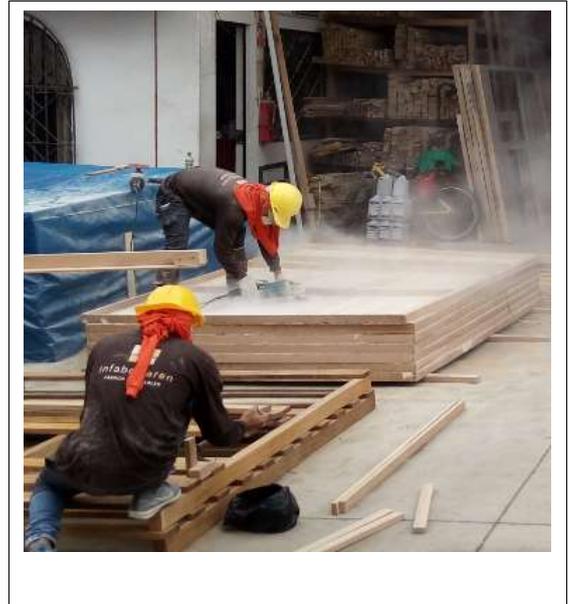


Foto N° 4. Lijado de paredes.

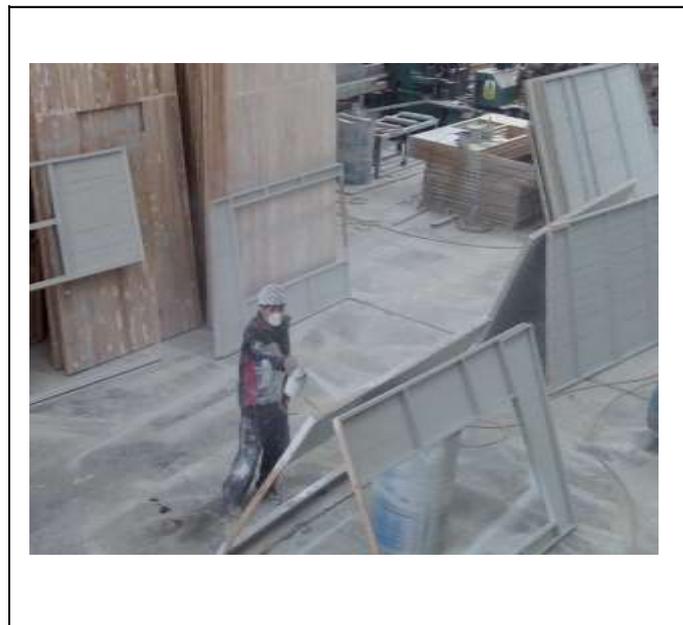


Foto N° 5. Pintado de paredes.

Armado de marcos de ventanas:

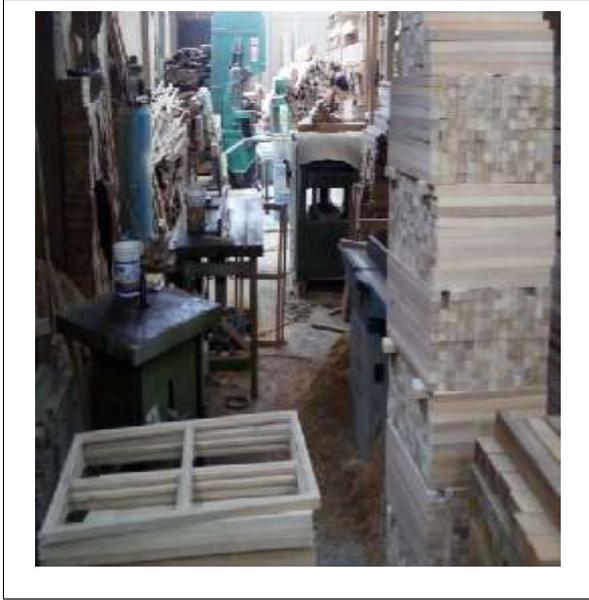


Foto N° 6. Almacenaje de materia prima.

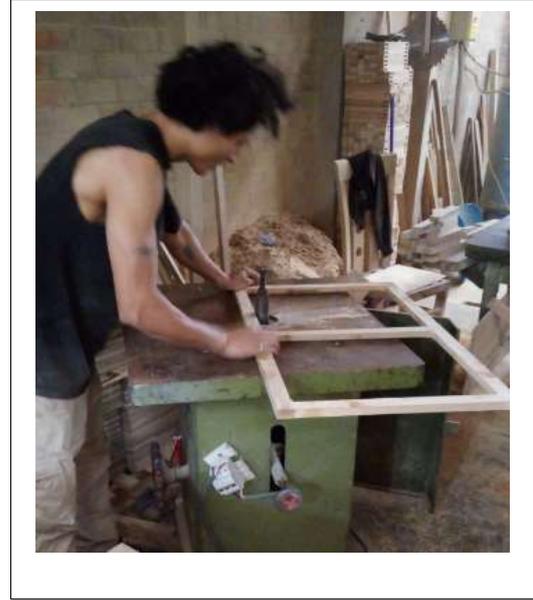


Foto N° 7. Uso de Tupil.



Foto N° 8. Pintado de marcos de ventanas.

4.3. Recopilación de información

La empresa “Inversiones y Representaciones John Hurtado S. E.I.R.L.” actualmente carece de la documentación solicitada sobre seguridad y salud en el trabajo, ni tampoco conduce un registro de accidentes o incidentes ocurridos en sus instalaciones.

La administración de la empresa proporcionó el horario de trabajo al cual se rigen los trabajadores. El mismo se pasa a detallar a continuación:

- En la empresa, el horario de trabajo es de lunes a viernes. No se trabaja ni sábados ni domingos.
- Comienzan sus labores desde las 8 am hasta 1 pm. Se cuenta con una hora de refrigerio hasta las 2pm, luego retoman sus actividades hasta las 6 pm. Se trabaja un total de nueve (9) horas por día.

4.4. Gestión del riesgo

Para gestionar el riesgo correctamente, se realizaron diferentes actividades las cuales se pasan a detallar a continuación.

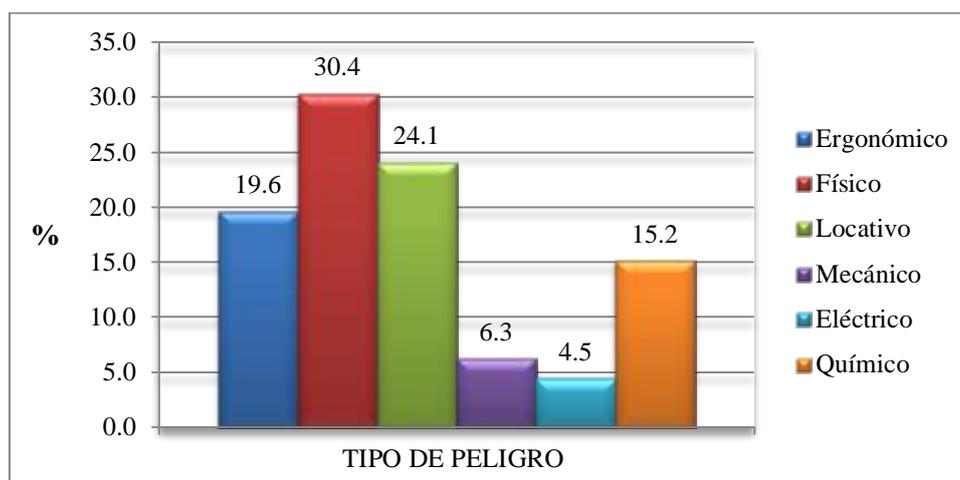
4.4.1. Identificación de peligros

Una vez identificadas las diferentes actividades que se realizan dentro de la empresa, se empieza a analizar cada puesto de trabajo para determinar los peligros a los que se ven expuestos los trabajadores.

Se han identificado diferentes tipos de peligros en la empresa los cuales se han clasificado según su tipo, esta clasificación para el caso evaluado se puede observar en el Anexo 3.

En el siguiente gráfico se muestra el porcentaje de incidencia de cada uno de ellos.

Gráfico N° 2. Porcentaje de incidencia por tipo de peligro.



Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Como se puede observar en el gráfico 2, el tipo de peligro que tiene mayor incidencia en la empresa es el Físico con 30.4%. Esto se debe a que en este tipo de peligro, se ha registrado una mayor frecuencia con un total de treinta y cuatro (34) peligros físicos asociados a las tareas realizadas en la empresa. Este tipo de peligro, se distribuye en nueve (9) categorías. (Ver gráfico 3)

En segundo lugar, se encuentran los peligros de tipo Locativo con una frecuencia de 24.1%. Este tipo de peligro se identificó un total veintisiete (27) veces a la hora de realizar la evaluación en la empresa. Estos se distribuyen a su vez en cuatro (4) categorías cómo se puede apreciar más adelante en el gráfico 4.

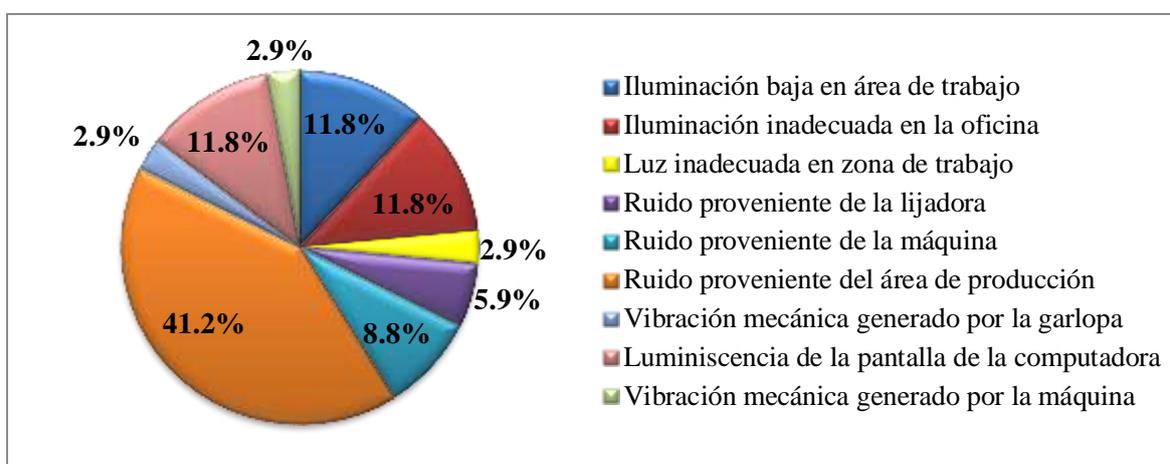
En tercer lugar, se encuentran los peligros del tipo Ergonómico con 19.6% de frecuencia. Este porcentaje representa a las veintidós (22) veces que se pudo observar este tipo de peligro en la empresa, los cuales se distribuyen en cinco (5) categorías. (Ver gráfico 5)

En cuarto lugar se presenta a los peligros de tipo Químico con 15.2%. Es importante resaltar este tipo de peligro, ya que incluye al polvillo generado en el lijado, el cual es uno de los principales residuos que se genera en la empresa. Este tipo de peligro se identificó diecisiete (17) veces en las tareas evaluadas, distribuyéndose en cuatro (4) categorías. (Ver gráfico 6)

También se encontraron otros tipos de peligros como Mecánico y Eléctrico con una frecuencia del 6.3% y 4.5% respectivamente. Estos tipos presentan una menor incidencia pero no por esto son menos importantes, no considerarlos podría llevar a que ocurra un accidente fatal.

Cada uno de los tipos de peligros se subdivide en categorías que representan a los peligros asociados a cada tarea realizada en la empresa, estos se detallan a continuación:

Gráfico N° 3. Distribución porcentual de peligros físicos por categoría.



Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Como se puede observar en el gráfico 3 y como se mencionó anteriormente, el tipo de peligro “Físico” fue identificado treinta y cuatro (34) veces en la evaluación a la empresa. Este total se distribuye en nueve (9) categorías siendo “Ruido proveniente del área de producción” la que mayor presencia tiene con el 46.7%.

El motivo por el cual esta categoría presenta un porcentaje tan elevado, es debido a que el nivel de presión sonora generado por los equipos utilizados en la realización de las diferentes tareas, es muy alto, repercutiendo en todas las áreas de la empresa, lo cual afecta a todos los trabajadores y/o personas presentes en ella. Además, las tareas que mayor aporte tienen a esta categoría, no cuentan con un espacio físico aislado acústicamente. La inadecuada distribución del espacio genera que el ruido se disperse por toda la empresa, no pudiendo quedar focalizado en una sola área.

Si consideramos a todas las categorías referentes a ruido como una sola, esta se convertiría en el agente físico con mayor presencia con un 55.9%, por lo tanto, el ruido es el agente físico más abundante en la empresa. Una vez determinado cual es el agente que tiene mayor presencia dentro de las instalaciones, se prevé darle mayor importancia a la hora de proponer medidas para poder minimizar y/o eliminar su presencia.

En segundo lugar se encuentran tres categorías con 11.8% cada una, correspondientes a “Iluminación baja en área de trabajo”, “Iluminación inadecuada en la oficina” y “Luminiscencia de la pantalla de la computadora”. La primera se aprecia más que todo en el área de “Armado de marcos de ventanas” ya que esta área se encuentra en un espacio reducido y debajo de un falso techo sin ventanas circundantes que permitan el paso de la luz natural. Además, no cuentan con luz artificial que ayude a llegar a cumplir los luxes mínimos que debe haber en una zona de trabajo, de acuerdo a lo que establece la legislación vigente.

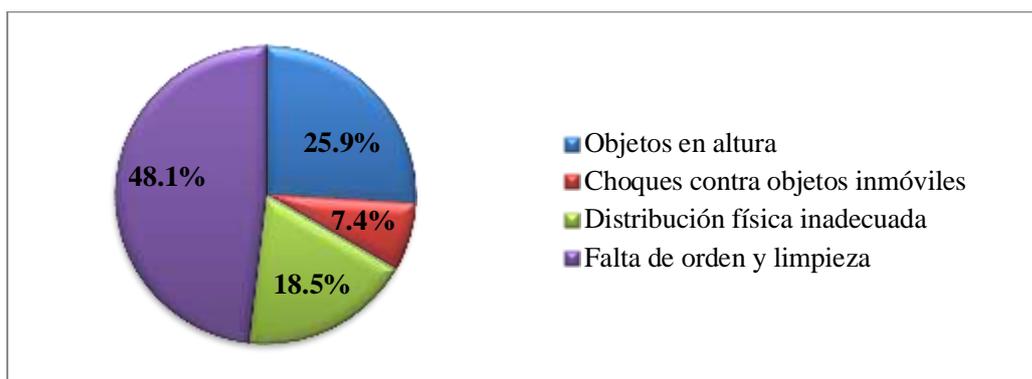
Por su parte, el 11.8% de la categoría “Iluminación inadecuada en oficina” se debe a que la luz artificial presente en el área administrativa es inadecuada, insuficiente y mal distribuida. Sólo presenta 2 focos ahorradores de 10W cada uno, los cuales no se dan abasto para iluminar adecuadamente el área. A pesar de que las oficinas cuentan con ventanas que permiten el paso de la luz natural, esta no es la suficiente ya que cuentan con una lámina polarizada que limita el paso de la luz.

La tercera (“Luminiscencia de la pantalla de la computadora”) es propia de la computadora, la cual no cuenta con un filtro para menguar su brillo.

Uno de los peligros físicos más bajos que se presentan, es la “vibración mecánica” teniendo una incidencia tan solo del 2.9%.

Para la distribución de los peligros locativos, se puede observar el gráfico 4 donde se identificar el tipo de peligro locativo (veintisiete veces), las cuales se distribuyen en cuatro (4) categorías.

Gráfico N° 4. Distribución porcentual de peligros locativos por categoría



Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

La categoría que presenta una mayor frecuencia en esta clasificación es la “Falta de orden y limpieza” con un 48.1%. Este resultado demuestra que ni el personal ni la gerencia ve la importancia de mantener el área de trabajo limpia y ordenada ya que se pudo observar en las visitas a la empresa, gran acumulación de residuos (viruta y polvillo de aserrín) alrededor de los puestos de trabajo, en especial en el área de armado de marcos de ventanas.

Esta acumulación de residuos son potenciales focos tanto de accidentes leves (caídas a nivel, golpes, raspones, etc.) como de accidentes mortales debido a que se comportan como materiales combustibles (inflamables) pudiendo generar incendios con pérdidas humanas y económicas considerables.

La segunda categoría más representativa de este tipo de peligros es “Objetos en altura” con un 25.9%. Esto se da ya que en casi todas las actividades se utilizan herramientas manuales, las cuales se les puede caer de la mano a los operarios golpeándose ellos mismos o a sus compañeros de labores; además, dentro de esta categoría, también se encuentra la tarea de movilizar manualmente las materias primas dimensionadas a sus áreas respectivas de trabajo y en la realización de esta tarea, se han dado el casos en que se les cae alguna pieza golpeándose ellos mismos y/o a sus compañero, además de dañar la materia prima.

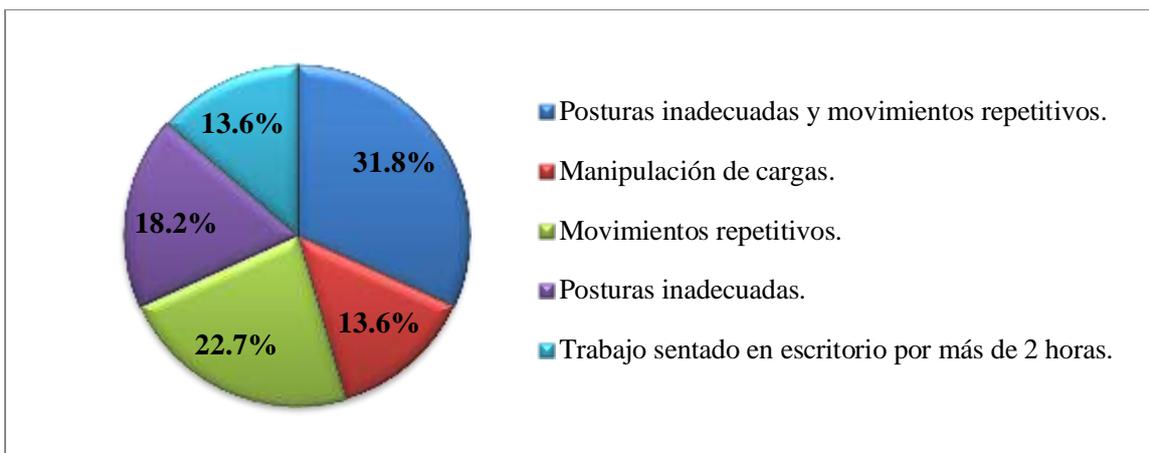
La “Distribución física inadecuada” es la categoría que ocupa el tercer lugar con un porcentaje del 18.5%. Esta categoría se observa especialmente en el área de “Armado de marco de ventanas” ya que dicho espacio es reducido, sólo una persona puede moverse

y con un poco de dificultad. Las máquinas presentes en esta área podrían estar mejor distribuidas aumentando así el espacio libre entre ellas, mejorando la circulación del personal.

Por último, pero no menos importante, se encuentra la categoría “Choque contra objetos inmóviles” con 7.4% de incidencia. Esta se presenta más que todo en la tarea de “recepción de materia prima” debido a que esta se ejecuta manualmente y a la hora de realizarla no se cuenta con un camino señalizado para dicha tarea, lo cual genera los choques.

Para el tipo de peligro ergonómico, se llegó a identificar u observar veintidós (22) veces dentro de la empresa. Este total se repartió entre cinco (5) categorías. (Gráfico 5)

Gráfico N° 5. Distribución porcentual de peligros ergonómicos por categoría.



Fuente: *Elaboración propia, 2107.*

De la distribución realizada, la categoría que tiene mayor porcentaje de incidencia fue “Posturas inadecuadas y movimientos repetitivos” con un porcentaje de 31.8%. Esto se debe en gran parte a que las áreas de trabajo no han sido diseñadas para la labor a realizar como por ejemplo el lijado e instalación del machimbrado de las paredes donde los trabajadores tienen que estar en posiciones disergonómicas para poder realizar su tarea asignada. Otro ejemplo donde se observa este peligro es cuando los trabajadores reciben y mueven la materia prima dimensionada, al ser una tarea repetitiva y que además implica el levantamiento de cargas manuales, causa lesiones musculoesqueléticas.

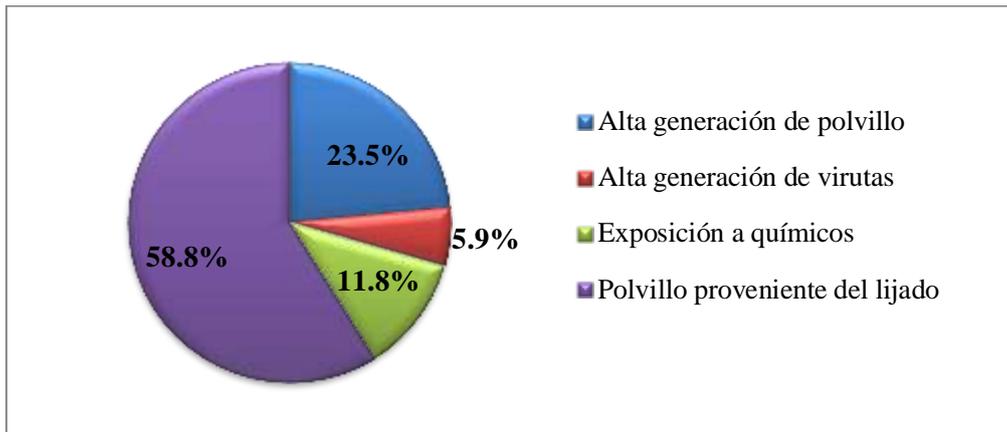
En segundo lugar para este tipo de peligro, encontramos a los “Movimientos repetitivos” con un porcentaje de 22.7%. Esto se da en la empresa porque todas las actividades y tareas que se llevan a cabo se realizan de manera manual. Algunas tareas son muy monótonas y repetitivas generando así que los trabajadores pierdan la atención en su trabajo pudiendo causar accidentes.

Las “Posturas inadecuadas” ocupan el tercer lugar con 18.2%. Cabe resaltar que para esta categoría se ha tomado más en cuenta al área administrativa, siendo más específicos, el puesto de secretaria. Como se podrá ver más adelante en evaluación ergonómica, esta trabajadora incurre en malas posturas sin saberlo y estas generan cansancio muscular, tendinitis a diferentes partes del cuerpo y la predisposición de lesiones musculoesqueléticas; es por esto que se debe capacitar al personal en este tema ya que no es muy conocido los aspectos involucrados.

Por último tenemos con el mismo porcentaje a dos categorías: “Manipulación de cargas” y “Trabajo sentado en escritorio por más de 2 horas” con un total de 13.6% cada una. La primera se presenta debido a que el transporte interno de materia prima y productos terminados de cada área se realiza de manera manual lo cual, si no se es precavido, genera lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores. Por su parte, la segunda categoría se presenta más que todo en el área administrativa, ya que para la realización de sus tareas, la secretaria debe estar sentada en su escritorio durante toda la jornada laboral. En tal sentido, se debería dar capacitaciones para evitar las lesiones o cansancio.

Se determinó en la presente investigación que para el tipo de peligros químicos, estaba presente un total de dieciséis (16) veces en la empresa, las cuales se distribuyeron en tres (3) categorías, “Polvillo proveniente del lijado”, “Alta generación de polvillo” y la “Exposición a químicos” con 62.5%, 25.0% y 12.5% respectivamente. Se puede observar estos resultados en el Grafico 6.

Gráfico N° 6. Distribución porcentual de peligros químicos por categoría.



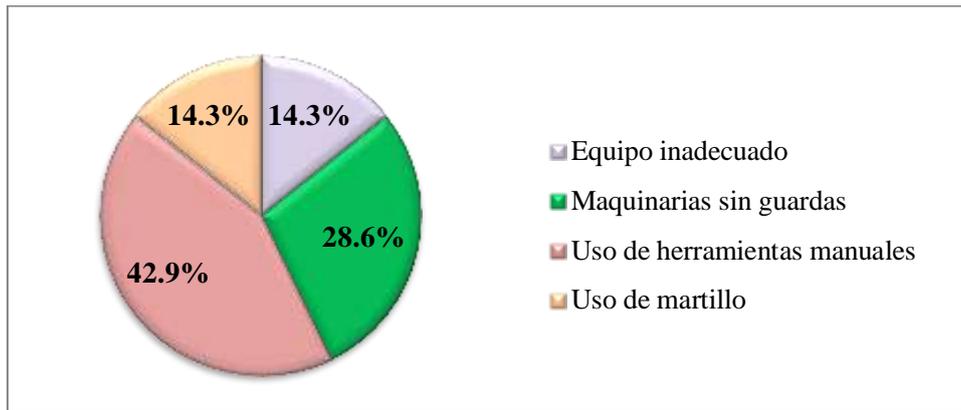
Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Por su parte, el polvillo está separado en dos categorías. La primera hace referencia a la percepción de todos los trabajadores, referente al polvillo, en sus respectivas áreas y la segunda hace referencia a la percepción que tiene el trabajador que realiza el lijado.

Si consideramos a estas dos categorías como una sola para el análisis, resulta en un porcentaje del 82.3% de este tipo de peligros, lo cual representa claramente a la realidad de la empresa ya que debido a sus procesos, uno de los principales residuos que se genera es el polvillo o aserrín proveniente del lijado de las partes. Este factor no es tomado en consideración ya que no se constató el uso constante de las mascarillas protectoras por parte de los trabajadores y cuando se les consultó el porqué de ese accionar respondieron “porque fastidia, es incómodo”. Esto denota la falta de capacitación en temas relacionados a seguridad y salud en el trabajo.

En el gráfico 7 se puede observar cómo se distribuye en cuatro (4) categorías los siete (7) peligros mecánicos encontrados en la empresa

Gráfico N° 7. Distribución porcentual de peligros mecánicos por categoría.

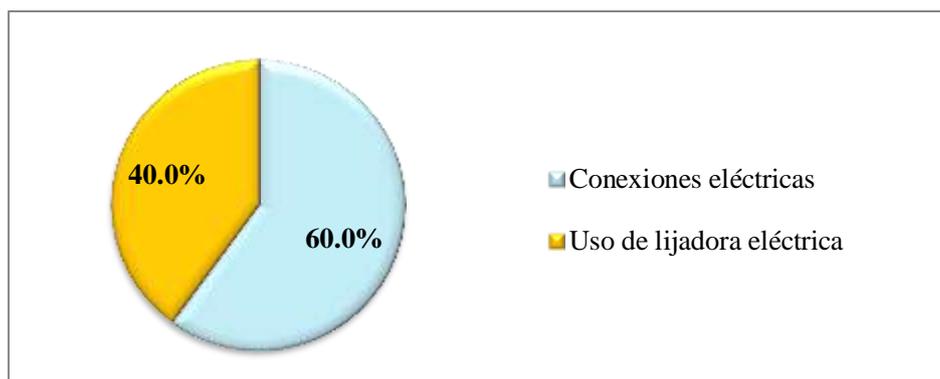


Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Se observa la mayor frecuencia en la categoría de “Uso de herramientas manuales” con un porcentaje del 42.9% seguido por la categoría “Maquinaria sin guardas” con un 28.6% de incidencia y en tercer lugar se aprecia a dos categorías “Uso del martillo” y “Equipo inadecuado” con un 14.3% cada una.

En el gráfico 8 se observa la distribución porcentual de los cinco (5) peligros eléctricos encontrados en la empresa distribuidos en dos (2) categorías “Conexiones eléctricas” y “Uso de lijadora eléctrica” con 60.0% y 40.0% respectivamente.

Gráfico N° 8. Distribución porcentual de peligros eléctricos por categoría.



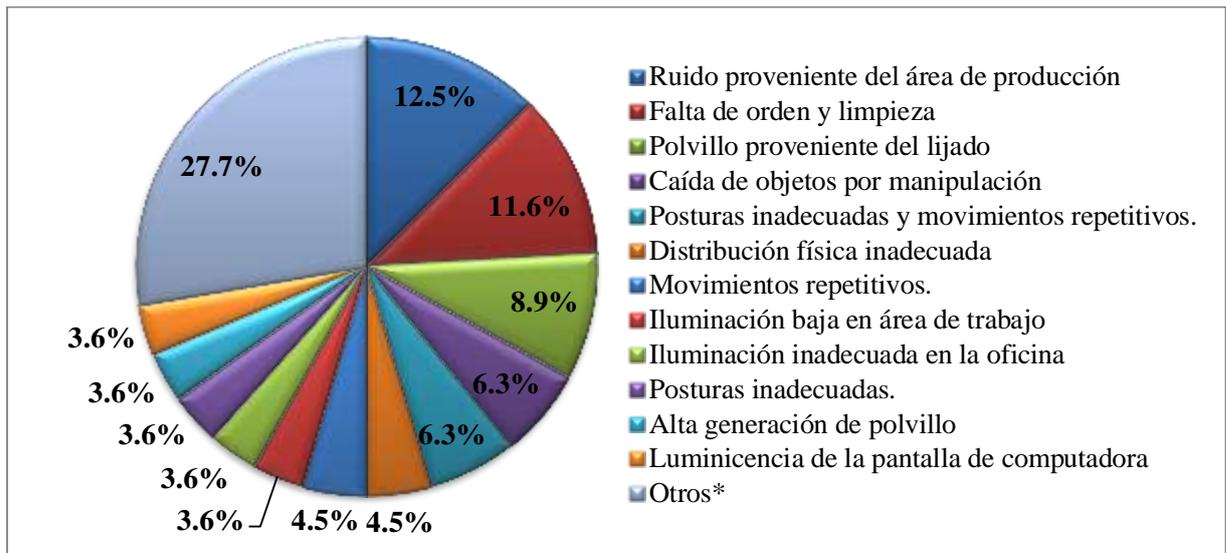
Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Estos peligros, aunque se hayan encontrado pocas veces en la empresa, representan un alto peligro ya que las consecuencias que acarrearán son muy severas. Dentro de las

mismas se encuentran quemaduras internas y causantes de incendios que puedan dañar a todo el personal y a la empresa.

A continuación se presenta un gráfico en modo de resumen mostrando los peligros más representativos que se identificaron en la evaluación a la empresa.

Gráfico N° 9. Peligros identificados en la empresa.



*el porcentaje considerado en la categoría “otros” no es representativo ya que contempla la sumatoria de todos los valores menores a 3%.

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

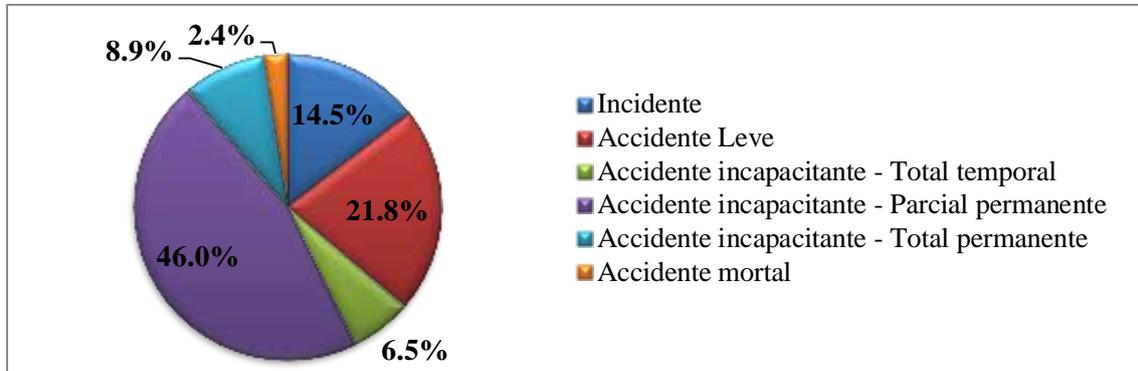
En el gráfico 9 se muestran los ciento doce (112) peligros identificados en la evaluación. De estos, el que presenta una mayor frecuencia es “Ruido proveniente del área de producción” con 12.5% seguido por “Falta de orden y limpieza”, “Polvillo proveniente del lijado”, “Caída de objetos por manipulación” y “Posturas inadecuadas y movimientos repetitivos” con participaciones del 11.6%, 8.9%, 6.3% y 6.3% respectivamente.

4.4.2. Estimación del riesgo

Los resultados de este acápite se pueden observar en el Anexo 8. En él se muestran todos los peligros identificados en la empresa con sus respectivos riesgos y

consecuencias. Estas consecuencias se clasificaron en seis (6) categorías las cuales se pueden observar en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 10. Distribución porcentual de clasificación de las consecuencias.



Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

En el gráfico 10 se puede observar la clasificación de las consecuencias de los peligros y la frecuencia de los mismos, así tenemos que los “Accidentes incapacitante - Parcial permanente” (ruido, posturas inadecuadas, polvillo entre otros) son los que mayor presencia tienen con 46.0%.

En segunda posición encontramos a los “Accidentes leves” (falta de orden y limpieza, distribución física inadecuada entre otros) con una incidencia del 21.8% siguiéndole con 14.5% los “Incidentes” (movimientos repetitivos, iluminación inadecuada entre otros).

Luego tenemos a los “Accidentes incapacitantes – Total permanente” (conexiones eléctricas y exposición a químicos) con 8.9%. Los “Accidente incapacitante – Total temporal” (manipulación de cargas, uso de herramientas entre otros) están presentes con el 6.5% y los “Accidentes mortales” (incendios) presenta una frecuencia del 2.4%.

4.4.3. Monitoreo ocupacional

El monitoreo se realizó basándose en los lineamientos de seguridad y salud ocupacional, para determinar si las áreas de trabajo cumplen con los límites permisibles establecidos por la normativa vigente que garantiza un ambiente seguro de trabajo.

Monitoreo de niveles de presión sonora (Ruido):

Este monitoreo se realizó el día 13 de septiembre del presente año. A continuación se presenta la tabla con los resultados obtenidos:

Tabla N° 12. Niveles de presión sonora en la empresa.

CÓDIGO	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (hrs.)	Leq dB(A)
RU-01	9	81.9
RU-02	9	82.9
RU-03	9	83.7
RU-04	9	84.1
RU-05	9	83.7
RU-06	9	91.5
RU-07	9	85.4
RU-08	9	83.1
RU-09	9	88.9
RU-10	9	87.8
RU-11	9	83.9
RU-12	9	89.2
RU-13	9	91.4
RU-14	9	85.4
RU-15	9	83.6
RU-16	9	67.9
RU-17	9	68.3
RU-18	9	67.6
RU-19	9	67.7

Fuente: *Elaboración propia, 21017.*

Con estos datos obtenidos del monitoreo, se procede a realizar la comparación con los máximos límites permisibles para el agente ruido establecidos en la normativa peruana expresados en la R.M. 375-2008-TR.

Tabla N° 13. Comparación con los límites permisibles en Perú.

PUNTO DE MONITOREO	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (hrs.)	Leq dB(A)	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (dBA)	CUMPLE O NO
RU-01	9	81.9	85	SI
RU-02	9	82.9	85	SI
RU-03	9	83.7	85	SI
RU-04	9	84.1	85	SI
RU-05	9	83.7	85	SI
RU-06	9	91.5	85	NO
RU-07	9	85.4	85	NO
RU-08	9	83.1	85	SI
RU-09	9	88.9	85	NO
RU-10	9	87.8	85	NO
RU-11	9	83.9	85	SI
RU-12	9	89.2	85	NO
RU-13	9	91.4	85	NO
RU-14	9	85.4	85	NO
RU-15	9	83.6	85	SI
RU-16	9	67.9	85	SI
RU-17	9	68.3	85	SI
RU-18	9	67.6	85	SI
RU-19	9	67.7	85	SI

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Como se puede observar en la tabla 13, hay 7 estaciones de monitoreo en las que no se cumple el límite máximo permisible establecido en nuestra legislación, es por ese motivo que se propone la utilización de protectores auditivos tipo cordón, los cuales presentan las siguientes características:

Tabla N° 14. Características técnicas de protectores auditivos.

PARÁMETRO	VALORES
Marca	Clute
Modelo	EP06TC
NNR	21 dB
NNR real	7 dB

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Tomando en cuenta las características de los protectores auditivos se elabora la siguiente tabla:

Tabla N° 15. Comparación con la legislación usando protectores auditivos.

CÓDIGO	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (hrs.)	Leq dB(A)	PROTECCIÓN (dBA)	Leq dB(A)	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (dBA)	CUMPLE O NO
RU-01	9	81.9	7.0	74.9	85	SI
RU-02	9	82.9	7.0	75.9	85	SI
RU-03	9	83.7	7.0	76.7	85	SI
RU-04	9	84.1	7.0	77.1	85	SI
RU-05	9	83.7	7.0	76.7	85	SI
RU-06	9	91.5	7.0	84.5	85	SI
RU-07	9	85.4	7.0	78.4	85	SI
RU-08	9	83.1	7.0	76.1	85	SI
RU-09	9	88.9	7.0	81.9	85	SI
RU-10	9	87.8	7.0	80.9	85	SI
RU-11	9	83.9	7.0	76.9	85	SI
RU-12	9	89.2	7.0	82.2	85	SI
RU-13	9	91.4	7.0	84.5	85	SI
RU-14	9	85.4	7.0	78.4	85	SI
RU-15	9	83.6	7.0	76.6	85	SI
RU-16	9	67.9	7.0	60.9	85	SI
RU-17	9	68.3	7.0	61.3	85	SI
RU-18	9	67.6	7.0	60.6	85	SI
RU-19	9	67.7	7.0	60.7	85	SI

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Aplicando esta simple medida (protectores auditivos), las siete (7) estaciones de monitoreo que no cumplían el mínimo límite permisible, ya lo cumplen comprobando que esta medida es efectiva.

Monitoreo de iluminación en áreas de trabajo:

Este monitoreo se realizó el día 13 de septiembre del presente año. A continuación se presenta la tabla con los resultados obtenidos:

Tabla N° 16. Resultados del monitoreo de iluminación en área de trabajo.

CÓDIGO	ILUMINACIÓN (Lux)
IL-01	11.5
IL-02	12.5
IL-03	23.3
IL-04	15
IL-05	20.5
IL-06	87.5
IL-07	86
IL-08	75.5
IL-09	92.5
IL-10	79.5
IL-11	79.5

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Como se puede apreciar en la tabla 16, los valores para cada estación de monitoreo han sido muy bajos, esto nos demuestra que los trabajadores realizan sus labores con escasa iluminación pudiendo generando cansancio visual, lo cual conlleva a una baja de rendimientos de producción de cada uno de los trabajadores y además a una mayor predisposición a que les ocurra un incidente o accidente. En la siguiente tabla se puede observar la gran diferencia que presentan los datos obtenidos con los establecidos por la normativa.

Tabla N° 17. Comparación de datos obtenidos con lo establecido en la legislación.

CÓDIGO	ILUMINACIÓN (Lux)	VALOR ESTABLECIDO (Lux)
IL-01	11.5	200
IL-02	12.5	200
IL-03	23.3	200
IL-04	15	200
IL-05	20.5	200
IL-06	87.5	200
IL-07	86	200
IL-08	75.5	300
IL-09	92.5	300

(Continuación)

IL-10	79.5	300
IL-11	79.5	300

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Monitoreo de polvillo inhalable:

Este monitoreo se realizó el día 06 de septiembre del presente año.

Para la determinación de la concentración de polvos inhalables se utilizaron 4 filtros como menciona la metodología NIOSH 0600. Los resultados obtenidos de la medición realizada en los trabajadores encargados del lijado de las partes, se observan en la siguiente tabla.

Tabla N° 18. Concentración de partículas inhalables.

N° DE FILTRO	PESO FINAL DE PARTICULAS (mg)	CONCENTRACIÓN (mg/m ³)
F1	1.20	7.96
F2	1.24	8.23
F3	1.30	8.63
F4	1.28	8.49
F blanco	0.00	
CONCENTRACIÓN PROMEDIO (8 hrs.)		8.33

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Como se puede observar en la tabla 18 la concentración promedio para el puesto de lijado es de 8.33 mg/m³, la cual es una alta concentración superando la establecida en el D.S. 015-2005-SA. (Ver tabla 19)

Tabla N° 19. Comparación del resultado con el Límite Máximo Permisible (LMP).

CONCENTRACIÓN (mg/m ³)	LMP (para madera blanda) (mg/m ³)
8.33	5

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Como se puede observar en la tabla comparativa (tabla 19), la diferencia entre el resultado obtenido y lo establecido en la legislación es muy alta. Esto nos quiere decir que en la empresa hay una probabilidad muy grande que los trabajadores presenten enfermedades ocupacionales que afecten el sistema respiratorio como la neumoconiosis; es por esto que en todo momento que realizan el lijado, se debe utilizar protección adecuada (EPP's) para las vías respiratorias, esta es la solución más inmediata y a corto plazo para que puedan seguir con sus labores sin afectar la salud de los trabajadores.

La solución a largo plazo sería implementar un área específica aislada del resto de la empresa donde se instalen extractores para el polvillo, estos deben contar con filtros de mangas para no dejar que escape este residuo y afecte a toda persona presente en las instalaciones de la empresa.

Evaluación ergonómica:

Estas evaluaciones se realizaron el día 20 de septiembre del presente año y se basaron en la aplicación de las metodologías REBA y RULA.

El método de evaluación REBA es aplicada a las tareas más críticas dentro del proceso de producción de la empresa. Por su parte, el método RULA es aplicada en el área administrativa al puesto de secretaría.

- Evaluación ergonómica REBA

A continuación se presentan las fotografías que evidencian las posturas en las que incurren los trabajadores a la hora de realizar sus tareas asignadas. Con ayuda de estas se realizó la evaluación siguiendo la metodología REBA (ver Anexo 4) para las siguientes tareas de producción: Armado del entramado de muros, masillado de las paredes machimbradas y lijado de paredes.

Armado de entramado de muros:

Para determinar el valor del grupo A se evaluaron las posturas del tronco, cuello y piernas como se puede apreciar a continuación:



Foto N° 9. Evaluación REBA grupo A, Armado de entramado.

Con la foto 9 se procede a realizar la evaluación para obtener el valor del grupo A, así tenemos la siguiente tabla:

Tabla N° 20. Resultados para el grupo A

Parámetro	Puntaje	Grupo A
Tronco	4	5
Cuello	2	
Piernas	1	

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Para determinar el valor del grupo B se utilizó la siguiente fotografía en la que se evaluaron las posturas del brazo, antebrazo y muñeca como se puede apreciar a continuación:



Foto N° 10. Evaluación REBA grupo B, Armado de entramado.

Los resultados para esta evaluación se aprecian en la siguiente tabla:

Tabla N° 21. Resultados para grupo B.

Parámetro	Puntaje	Grupo B
Brazo	1	1
Antebrazo	2	
Muñeca	1	

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Una vez obtenidos los valores de los grupos A y B se procedió a determinar los valores de X y Y. Para el primero valor se analizó el parámetro adicional llamado “fuerza o carga” y para el segundo valor se analizó el parámetro adicional “calidad de agarre”, así se presentan las siguientes tablas:

Tabla N° 22. Resultados para el valor de X.

Parámetro	Puntaje	Grupo A	Fuerza o Carga	Valor X
Tronco	4	5	0	5
Cuello	2			
Piernas	1			

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Tabla N° 23. Resultados para el valor Y.

Parámetro	Puntaje	Grupo B	Calidad De Agarre	Valor Y
Brazo	1	1	0	1
Antebrazo	2			
Muñeca	1			

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Los resultados obtenidos para X y Y se interpolan en una tabla para determinar el “valor C”, el cual se presenta a continuación:

Tabla N° 24. Resultado para el valor C.

Valores	Puntaje	Puntaje C
X	5	4
Y	1	

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Por último, para obtener el valor final con el cual se estima el riesgo incurrido y se procede a recomendar una acción a tomar para el puesto evaluado, se consideran 3 puntos adicionales según el tipo de actividad muscular dando como resultado la siguiente tabla:

Tabla N° 25. Resultado final para C.

Consideración	Valor	Puntaje C	Puntaje Final C
Partes del cuerpo estáticas por más de 1 minuto.	1	4	7
Repetir movimiento más de 4 veces por minuto.	1		
Cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.	1		

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

El resultado final de la evaluación es siete (7), este resultado hace referencia que cuando se realiza la tarea de armado de entramado de muros (como se está realizando actualmente en la empresa) se está incurriendo en un nivel de riesgo medio con lo cual se recomienda modificar la forma de realizar esta tarea para evitar una posible lesión musculoesquelética en el trabajador.

Masillado de paredes machimbradas:

Para determinar el valor del grupo A se evaluaron las posturas del tronco, cuello y piernas como se puede apreciar a continuación:



Foto N° 11. Evaluación REBA grupo A, Masillado de paredes machimbradas.

Con la foto 11 se procede a realizar la evaluación para obtener el valor del grupo A, así tenemos la siguiente tabla:

Tabla N° 26. Resultados para el grupo A

Parámetro	Puntaje	Grupo A
Tronco	2	5
Cuello	1	
Piernas	4	

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Cabe mencionar que en la evaluación realizada a la postura de las piernas se le tuvo que sumar dos al resultado obtenido ya que el trabajador presenta una flexión mayor a 60° para ambas piernas (resultado inicial = 2 por presentar una posición inestable).

Para determinar el valor del grupo B se utilizó la siguiente fotografía en la que se evaluaron las posturas del brazo, antebrazo y muñeca como se puede apreciar a continuación:

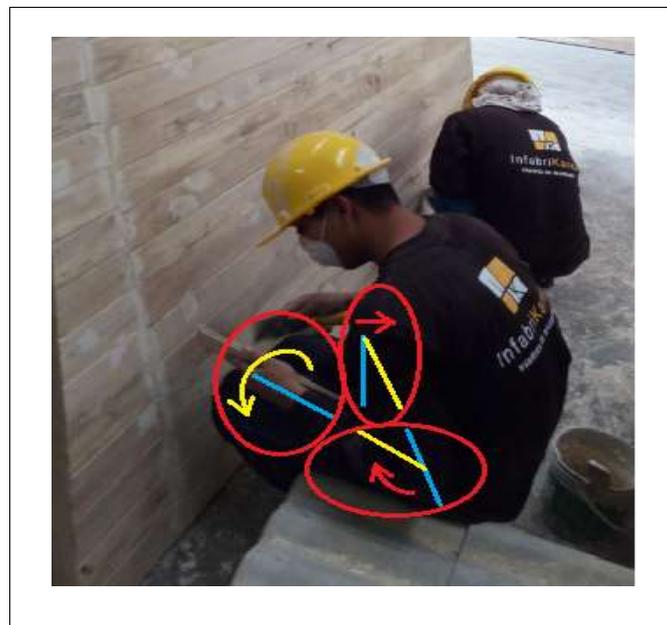


Foto N° 12. Evaluación REBA grupo B,
Masillado de paredes machimbradas.

Los resultados para esta evaluación se aprecian en la siguiente tabla:

Tabla N° 27. Resultados para grupo B.

Parámetro	Puntaje	Grupo B
Brazo	1	2
Antebrazo	2	
Muñeca	2	

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Cabe mencionar que para la evaluación de muñeca se debió considerar el adicional de “torsión cubital” la cual menciona que se debe aumentar en una unidad el valor obtenido inicialmente (valor inicial = 1).

Una vez obtenidos los valores de los grupos A y B se procedió a determinar los valores de X y Y. Para el primero valor se analizó el parámetro adicional llamado “fuerza o carga” y para el segundo valor se analizó el parámetro adicional “calidad de agarre”, así se presentan las siguientes tablas:

Tabla N° 28. Resultados para el valor de X.

Parámetro	Puntaje	Tabla A	Fuerza o Carga	Valor X
Tronco	2	5	0	5
Cuello	1			
Piernas	4			

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Tabla N° 29. Resultados para el valor de Y.

Parámetro	Puntaje	Grupo B	Calidad De Agarre	Valor Y
Brazo	1	2	1	3
Antebrazo	2			
Muñeca	2			

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Los resultados obtenidos para X y Y se interpolan en una tabla para determinar el “valor C”, el cual se presenta a continuación:

Tabla N° 30. Resultado para el valor C.

Valores	Puntaje	PUNTAJE C
X	5	4
Y	3	

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Por último, para obtener el valor final con el cual se estima el riesgo incurrido y se procede a recomendar una acción a tomar para el puesto evaluado, se consideran 3 puntos adicionales según el tipo de actividad muscular dando como resultado la siguiente tabla:

Tabla N° 31. Resultado final para C.

Consideración	Valor	Puntaje C	Puntaje Final C
Partes del cuerpo estáticas por más de 1 minuto.	1	4	7
Repetir movimiento más de 4 veces por minuto.	1		
Cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.	1		

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

El resultado final de la evaluación es siete (7), este resultado hace referencia que cuando se realiza la tarea de masillado de paredes machimbradas (como se está realizando actualmente en la empresa) se está incurriendo en un nivel de riesgo medio con lo cual se recomienda modificar la forma de realizar esta tarea para evitar una posible lesión musculoesquelética en el trabajador.

Lijado de paredes

Para determinar el valor del grupo A se utilizaron las siguientes fotografías en las que se evaluaron las posturas del tronco, cuello y piernas se puede apreciar a continuación:



Foto N° 13. Evaluación REBA grupo A, Lijado de paredes.

Con la foto 13 se procede a realizar la evaluación para obtener el valor del grupo A, así tenemos la siguiente tabla:

Tabla N° 32. Resultados para el grupo A.

Parámetro	Puntaje	Grupo A
Tronco	4	7
Cuello	2	
Piernas	3	

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Cabe mencionar que en la evaluación realizada a la postura de las piernas se le tuvo que sumar uno al resultado obtenido (resultado inicial = 2) ya que el trabajador presenta una flexión de 30° para ambas piernas.

Para determinar el valor del grupo B se utilizó la siguiente fotografía en la que se evaluaron las posturas del brazo, antebrazo y muñeca como se puede apreciar a continuación:

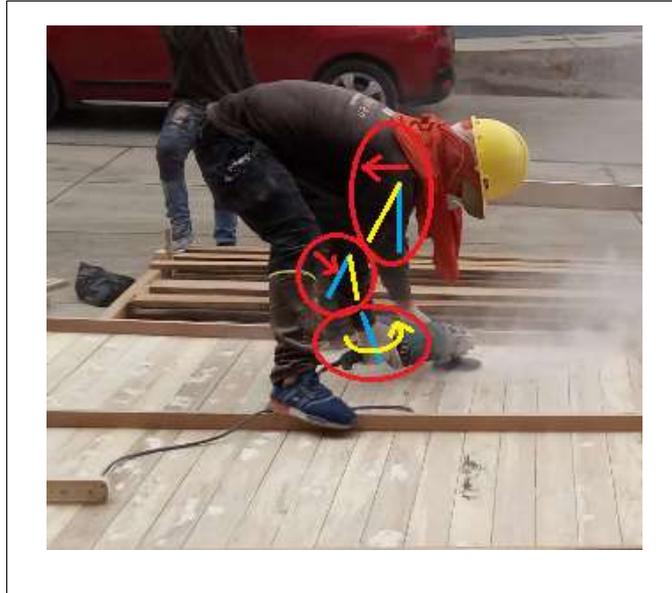


Foto N° 14. Evaluación REAB grupo B, Lijado de paredes.

Los resultados para esta evaluación se aprecian en la siguiente tabla:

Tabla N° 33. Resultados para grupo B.

Parámetro	Puntaje	Grupo B
Brazo	1	2
Antebrazo	2	
Muñeca	2	

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Cabe mencionar que para la evaluación de muñeca se debió considerar el adicional de “torsión cubital” la cual menciona que se debe aumentar en una unidad el valor obtenido inicialmente (valor inicial = 1).

Una vez obtenidos los valores de los grupos A y B se procedió a determinar los valores de X y Y. Para el primero valor se analizó el parámetro adicional llamado “fuerza o carga” y para el segundo valor se analizó el parámetro adicional “calidad de agarre”, así se presentan las siguientes tablas:

Tabla N° 34. Resultados para el valor de X.

Parámetro	Puntaje	Grupo A	Fuerza o Carga	Valor X
Tronco	4	7	1	8
Cuello	2			
Piernas	3			

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Tabla N° 35. Resultados para el valor Y.

Parámetro	Puntaje	Grupo B	Calidad De Agarre	Valor Y
Brazo	1	2	0	2
Antebrazo	2			
Muñeca	2			

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Los resultados obtenidos para X y Y se interpolan en una tabla para determinar el “valor C”, el cual se presenta a continuación:

Tabla N° 36. Resultado para el valor C.

Valores	Puntaje	Puntaje C
X	8	8
Y	2	

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Por último, para obtener el valor final con el cual se estima el riesgo incurrido y se procede a recomendar una acción a tomar para el puesto evaluado, se consideran 3 puntos adicionales según el tipo de actividad muscular dando como resultado la siguiente tabla:

Tabla N° 37. Resultado final para C.

Consideración	Valor	Puntaje C	Puntaje Final C
Partes del cuerpo estáticas por más de 1 minuto.	1	8	11
Repetir movimiento más de 4 veces por minuto.	1		
Cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.	1		

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

El resultado final de la evaluación es once (11), este resultado hace referencia que cuando se realiza la tarea de lijado de paredes (como se está realizando actualmente en la empresa) se está incurriendo en un nivel de riesgo muy alto con lo cual se recomienda modificar la forma de realizar esta tarea de manera inmediata para así evitar una posible lesión musculoesquelética en el trabajador.

- Evaluación RULA

A continuación se presentan las fotografías que evidencian las posturas en las que incurre la secretaria del área administrativa a la hora de realizar sus tareas diarias. Con ayuda de estas se realizó la evaluación siguiendo la metodología RULA. (Ver Anexo 5)

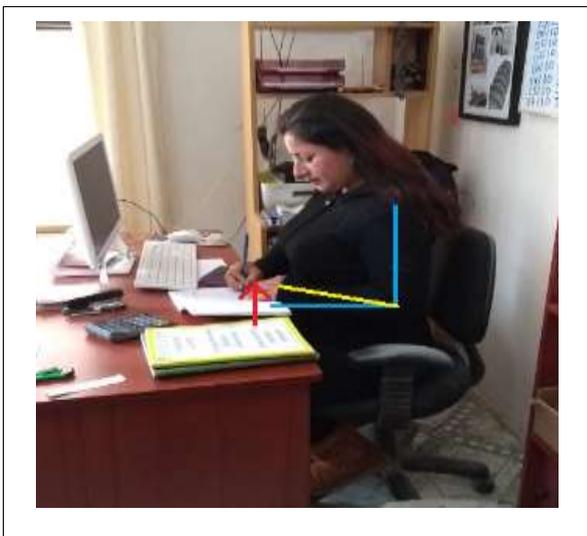


Foto N° 15. Postura de brazo en secretaria.



Foto N° 16. Abducción de brazos en secretaria.

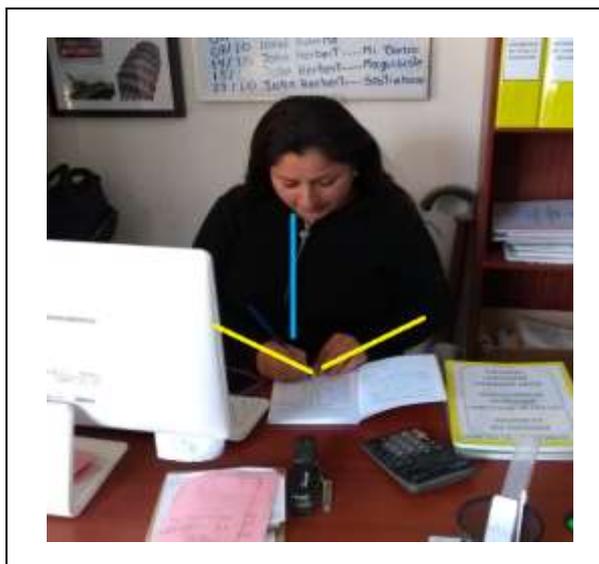


Foto N° 17. Postura de antebrazos en secretaría.

Con las fotos 15, 16 y 17 se procede a realizar la primera evaluación para obtener el resultado del Grupo o Tabla A (brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca) obteniendo la siguiente puntuación.

Tabla N° 38. Resultado para la tabla A.

Parámetro	Puntaje	Tabla A
Brazo	1	2
antebrazo	2	
Muñeca	1	
Giro de muñeca	1	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para aplicar el segundo paso de la metodología propuesta, se presentan las siguientes fotografías en las cuales se analiza al segundo grupo conformado por cuello, tronco y piernas.

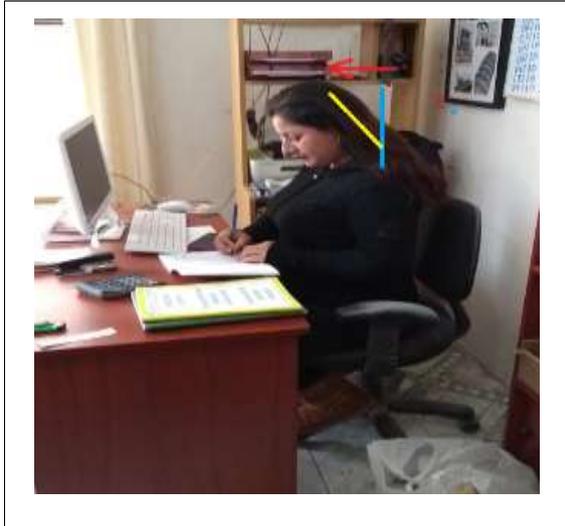


Foto N° 18. Postura de cuello en secretaria.

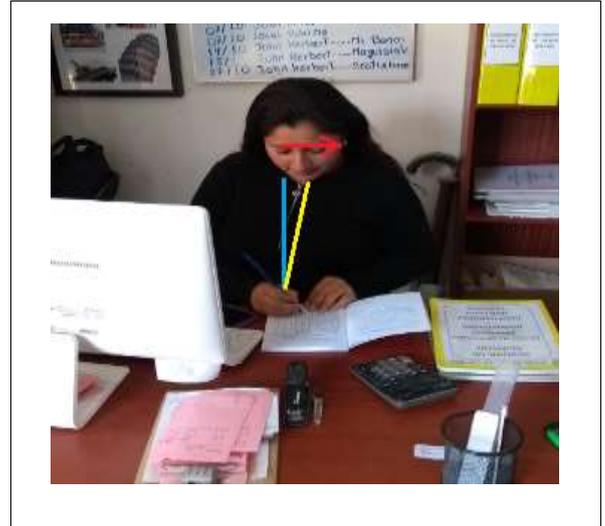


Foto N° 19. Desviación lateral del tronco en secretaria.

El resultado del análisis de las fotos 18 y 19 se presenta en la siguiente tabla.

Tabla N° 39. Resultados para la tabla B

Parámetro	Puntaje	Tabla B
Cuello	3	3
Tronco	2	
Piernas	1	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

El tercer paso de la metodología es evaluar el uso muscular y la aplicación de cargas para ambas tablas (A y B) dando como resultado los valores de X e Y, así tenemos:

Tabla N° 40. Resultado para el valor de X.

Parámetro	Puntaje	Tabla A	Uso muscular	Aplicación de cargas	Valor de X
Brazo	1	2	1	1	4
antebrazo	2				
Muñeca	1				
Giro de muñeca	1				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla N° 41. Resultados para el valor de Y.

Parámetro	Puntaje	Tabla B	Uso muscular	Aplicación de cargas	Valor de Y
Cuello	3	3	1	1	5
Tronco	2				
Piernas	1				

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Estos resultados de X e Y se interpolan en la tabla C para obtener el resultado final, así tenemos:

Tabla N° 42. Resultado Final

Valor de X	Valor de Y	PUNTAJE FINAL
4	5	5

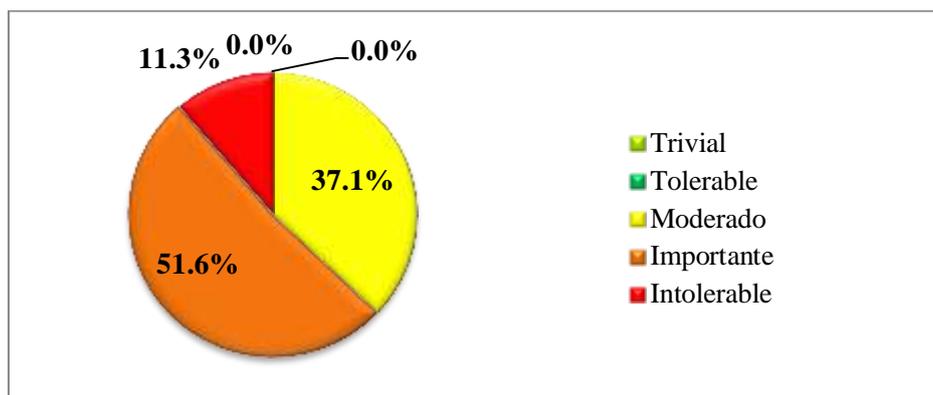
Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

El resultado final es de cinco (5), este resultado hace referencia a que este puesto de trabajo requiere nuevas investigaciones, soluciones administrativas y mejoras de ingeniería lo antes posible para así evitar la ocurrencia de incidentes o accidentes de trabajo a la trabajadora.

4.4.4. Valoración del riesgo

De acuerdo a los datos obtenidos en la matriz IPER, se procedió a la valorización de los peligros y riesgos asociados de manera cuantitativa. Se obtuvo la distribución según su nivel de riesgo el cual consta de 5 categorías, de esta manera así se tiene el siguiente gráfico resumen.

Gráfico N° 11. Distribución por categoría de nivel de riesgo.



Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

De acuerdo a lo observado en el gráfico 11, se determina que la mayor cantidad de riesgos pertenecen a la categoría “Importante” con un 51.6%.

Esta situación no es favorable para la empresa ya que los riesgos en que se incurren pueden generar accidentes a sus trabajadores, lo cual tendría que detener sus actividades, paralizando la producción y además generar un mal clima laboral para los trabajadores. Para esta categoría la metodología recomienda que *“No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo, puede que se precisen recursos considerables para controlarlo”*.

La segunda categoría con mayor presencia es “Moderado” con un porcentaje del 37.1%. Esta categoría también debe reducir su frecuencia implementando las medidas necesarias para lograrlo. La metodología recomienda *“Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado”*.

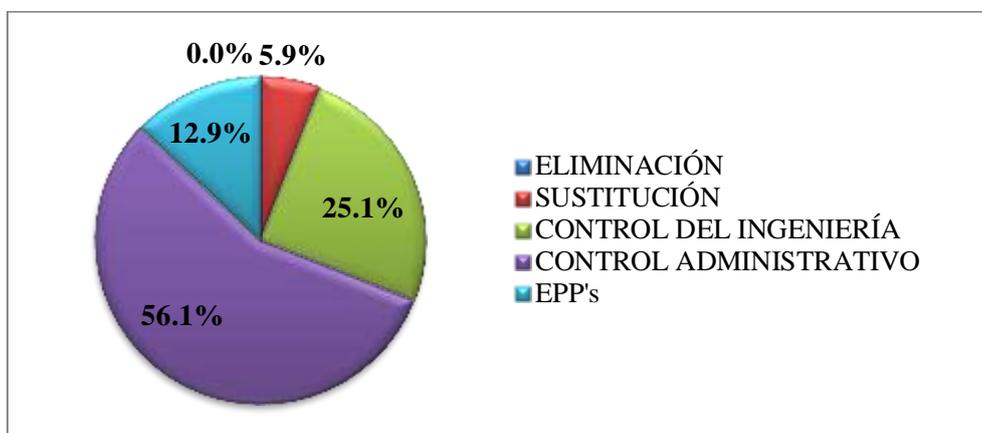
Y por último con 11.3% está la categoría “Intolerable”. Esta categoría es la menos deseada para una empresa u actividad económica ya que se está en constante riesgo y alta probabilidad de ocurrencia de algún incidente o accidente en perjuicio de los trabajadores. Es así que la metodología recomienda que *“No se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo”*.

4.4.5. Control del riesgo

De acuerdo al análisis de los peligros y la determinación de los riesgos asociados a cada uno de ellos dentro de la matriz IPER, se procedió a determinar las medidas de control más adecuadas para cada uno siguiendo la metodología propuesta por Taylor, et. al. (2006).

A continuación se presentan los tipos de medidas de control propuestas.

Gráfico N° 12. Distribución de las medidas de control propuestas por tipo.



Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

En el gráfico 12 se puede ver como se distribuyen las 410 medidas de control que se propusieron para disminuir el nivel de riesgo presente en la empresa evaluada, las cuales se distribuyen de la siguiente manera:

1. Control administrativo (adopción de prácticas de trabajo seguras) 56.1%
2. Control de ingeniería 25.1%
3. Equipos de Protección Personal (EPP's) 12.9%
4. Sustitución 5.9%
5. Eliminación 0%

Las medidas recomendadas que se agrupan para “Control administrativo” son las más numerosas, con un 56.1%. Esto se debió a que muchos de los riesgos asociados a los peligros identificados se pueden mitigar con medidas simples y a corto plazo como por ejemplo: señalar un área determinada, brindar capacitaciones en temas relacionados

seguridad y salud en el trabajo, organizar descansos periódicos, entre otros; con los cuales ya se llega a un nivel de riesgo aceptable según la legislación vigente.

Cabe mencionar que hay una diferencia considerable entre: total de peligros identificados (112), total de riesgos asociados (124) y el total de medidas de control recomendadas (410). Esto se debe a que en varios peligros identificados se determinó más de un riesgo asociado, en algunos casos hasta tres (3) riesgos.

La cantidad medidas de control recomendadas superan al total de los riesgos, esto es debido a que, para cada uno de estos, se propusieron más de una medida de control llegando en algunos casos hasta siete.

4.5. Comunicación del riesgo

Para este acápite, se determinó que la comunicación del riesgo se realice a través de un medio visual/gráfico. Para cumplir con esto, se elaboró el Mapa de Riesgos, haciendo de este un proceso didáctico para lograr transmitir la información a través de la proyección de sus puestos de trabajo en un plano. El mapa de riesgos realizado para la empresa evaluada se puede apreciar en el Anexo 9.

V. CONCLUSIONES

- Las tareas identificadas en el proceso de prefabricado de casas de madera que conllevan un alto grado de peligrosidad debido a su nivel de riesgo categorizado como “Intolerable” son:
 - Lijado de paredes
 - Pintado y secado de paredes
 - Habilitado de piezas con garlopa
 - Realización de caja espiga
 - Realización de canales para vidrio con tupil
 - Lijado de piezas ensambladas
 - Pintado y secado de marcos de ventana terminados
- El mínimo nivel de riesgo determinado en la empresa evaluada corresponde a la categoría de “Moderado” destacando la ausencia de tareas con un nivel de riesgo “Trivial”.
- Entre los peligros a que se encuentran expuestos los trabajadores según la actividad que realizan sobresalen los de tipo físico (ruido), locativo (falta de orden y limpieza), ergonómicos (posturas inadecuadas y movimientos repetitivos) y químicos (polvillo proveniente del lijado).
- El trabajo de campo y las visitas realizadas a la empresa, permite determinar que la empresa no garantiza un ambiente laboral seguro, ni practica una cultura de prevención de riesgos.

- Los monitoreos ocupacionales realizados en las diferentes áreas de la empresa demuestran que los empleados se encuentran expuestos a agentes externos en los ambientes de trabajo que podrían estar afectando su salud de acuerdo a las siguientes evaluaciones:
 - El ruido sobrepasa los decibeles aceptados por la normativa en 7 estaciones de monitoreo.
 - La iluminación de todos los puestos de trabajo, se encuentran muy por debajo del límite establecido.
 - La inhalación del polvo proveniente del lijado, supera en 66.6% el límite establecido.

VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar este estudio como línea base para implementar un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SGST) en la empresa estudiada para la línea de casas prefabricadas de madera.
- Implementar las medidas de control recomendadas progresivamente para así evitar la ocurrencia de incidente y accidentes en la empresa.
- Nombrar un supervisor de seguridad y salud en el trabajo como menciona la ley N° 29783 para empresas con menos de 20 trabajadores.
- Actualizar la matriz IPER anualmente o cada vez que se incorpore una nueva actividad y/o tarea o cuando se implementen nuevas máquinas.
- Contar con un programa anual de capacitaciones las cuales se realicen tres (3) veces por semana de al menos cinco (5) minutos cada una enfocándose desde los aspectos básicos de peligro y riesgo dentro de los puestos de trabajo de cada empleado
- Aislar un área específica para la realización del lijado, en la cual se instalen extractores con sus respectivos filtros de mangas para evitar que el polvo generado llegue a toda la empresa afectando a todas las personas presentes.
- Implementar prácticas de orden y limpieza en cada puesto de trabajo para asegurar que no estén expuestos los trabajadores a condiciones subestándares.
- Realizar una adecuada distribución física del espacio ya que existen muchas actividades que se realizan al mismo tiempo es un espacio reducido.

- Incluir procedimientos de trabajo en cada área, donde se disponga de los equipos de protección personal necesario para poder realizar la tarea de una manera segura.
- Colocar el mapa de riesgos de la empresa en una zona visible para todos los trabajadores, de manera que visualmente, se pueda interiorizar la temática de las condiciones de los puestos de trabajos y localizar los problemas recurrentes.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, H. 2007. Salud ocupacional. CO: Ecoe Ediciones. 344
- Arellano, J., Rodríguez, R. 2013. Salud en el trabajo y seguridad industrial. Alfaomega grupo editor S.A.C. México.
- Asfahl, C. Rieske, D. 2010. Seguridad industrial y administración de la salud. sexta edición. PEARSON EDUCATION. México.
- Baraza, X., Castejón, E., Guardino, X. 2014. Higiene Industrial. Editorial UOC, S.L. España.
- Barreto, W. 2014. Manual de construcción de viviendas de madera. CARTOLAN EDITORES SRL. Lima, Perú.
- BSI (British Standards Institution). 1999.
- Buchtik, L. 2013. Secretos para dominar la gestión de riesgos en proyectos. Segunda edición. Gráfica mosca. Uruguay.
- Coordinadora Interfederal de Salud – CIS; Confederación de Sindicatos de Holanda - FNV, 2014. Guía Metodológica Para Implementar Acciones en Seguridad y Salud en el Trabajo. Aromell Publicidad Gráfica. Lima, Perú.
- Cortés, JM. 2002. Seguridad e higiene en el trabajo. Técnicas de prevención de riesgos laborales. 3ed. Bogotá, Colombia. Alfaomega. 630.
- Cortés, JM. 2012. Técnicas de prevención de riesgos laborales, seguridad e higiene del trabajo. 10° edición. Editorial Tébar, S.L. Madrid, España.
- De Ibarra, J (2007). Maquinaria para trabajar la madera. Seguridad y adecuación al R.D. 1215/1997. Instituto Vasco de seguridad y salud laborales. España.
- DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental). 2005. Manual de salud ocupacional. Perúgraf impresores. Lima, Perú.

Disponible en:

http://bvs.minsa.gob.pe/local/digesa/87_mansaludocup.pdf

- DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental). 2005. Decreto supremo N° 015-2005-SA. Valores límites permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo. Lima, Perú.
- Dirección General de Relaciones Laborales, Cataluña. 2006. Manual para la identificación y evaluación de riesgos laborales versión 3.1.1. Barcelona, España
- Henao, F. 2014. Riesgos Físicos I, ruido vibraciones y presiones normales segunda edición. Ecoe Ediciones. Bogotá, Colombia.
- INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, ES). s.f. NTP 552: Protección de máquinas frente a peligros mecánicos: resguardos. España
- Janania, C. 2011. Manual de seguridad e Higiene Industrial. Editorial Limusa S.A. México.
- Letayf, J. Gonzáles, J. 1994. Seguridad, Higiene y Control Ambiental. México D.F.
- López, S. 2017. Inducción SG-SST documentación. Colombia
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=w3kpDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=seguridad+y+salud+en+el+trabajo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjbvZyOqf_UAhVGKiYKHWXyChEQ6AEILTAC#v=onepage&q=seguridad%20y%20salud%20en%20el%20trabajo&f=false
- Minaya, C. 2012. Línea base para estudio sobre la industria forestal maderera en el Perú. Informe de resultados para cuantificación de parque industrial. Lima, Perú.
- Ministerio de Fomento y Obras Públicas. 1964. Decreto Supremo N° 42-F. Decreto Supremo de la Seguridad Industrial. Lima, Perú.
- MINTRA (Ministerio del Trabajo). 2005. Decreto Supremo 009-2005-TR. Reglamento de seguridad y salud en el trabajo. Lima, Perú
- MTPE (Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo). 2008. Resolución Ministerial N° 375-2008-TR. Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico. Lima, Perú.
- MTPE (Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo). 2011. Ley N° 29783. Ley de seguridad y salud en el trabajo. Lima, Perú.

- MTPE (Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo). 2012. Decreto Supremo N° 005-2012-TR. Reglamento de la Ley N°29783, Ley de seguridad y salud en el trabajo.. Lima, Perú.
- MTPE (Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo). 2013. Resolución Ministerial N° 050-2013-TR. Formatos referenciales con la información mínima que deben contener los registros obligatorios del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo Lima, Perú.
- OIT (Oficina Internacional de Trabajo). 2000. Seguridad y Salud en el Trabajo Forestal. ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A. México.
- OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series), 2007.
- OIT (Oficina Internacional de Trabajo). 2016. Investigación de acción para promover mejores condiciones de trabajo en el sector de madera y muebles, estudio de delimitación. Ginebra, Suiza.
- Paramio, J.A. 2002. Prevención de riesgos eléctricos. Editorial Tecno (grupo Anaya). España.
- Roskam, E. 1999. El ruido en el lugar del trabajo. Ginebra
- Taylor, G, Easter, K. Hegney, R. (2006). Mejora de la salud y la seguridad en el trabajo. Madrid, España.
- Yupanqui, L., Ynoñan, P., Gallegos, L., Caro, E., Chamochumbi, W. 2011. Diagnóstico situacional en seguridad y salud en el trabajo. Los Angeles Press. Lima, Perú.

VIII. ANEXOS

Anexo 1 – Encuesta de percepción de seguridad y salud ocupacional.

Anexo 2 – Metodología 2 de la R.M. 050-2013-TR.

Anexo 3 – Listado de peligros.

Anexo 4 – Método REBA.

Anexo 5 – Método Rula Office.

Anexo 6 – Características técnicas de los equipos de medición.

Anexo 7 – Certificados de calibración de equipos para monitoreo.

Anexo 8 – Matriz IPER.

Anexo 9 – Mapa de Riesgos.

Peligros

Riesgos

8.- En el tiempo que trabaja para esta empresa, ¿ha sufrido algún accidente o incidente?

SI _____ NO _____ ¿Cómo ocurrió?

9.- ¿Le ha sucedido más de una vez? SI _____ NO _____

10.- ¿Alguna vez ha presenciado el accidente de algún compañero de trabajo? SI _____ NO _____

11.- De ser afirmativa la respuesta anterior, detalle que fue lo que le sucedió

12.- ¿Se llegó a reportar ese accidente? SI _____ NO _____

13.- ¿Cree que el ruido es excesivo en su puesto de trabajo?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) En desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

14.- ¿Cree que la iluminación es la necesaria para realizar adecuadamente su labor encomendada?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) En desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

15.- ¿Cree que el polvo generado en las diferentes áreas de la empresa es intolerable?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) En desacuerdo
- f) Totalmente en desacuerdo

16.- ¿Sabe que es un Equipo de Protección Personal (EPP)?

SI _____

NO _____

17.- ¿Cuáles son los que debe usar en su puesto de trabajo? (Indicar si los usa o no)

a.- _____

SI _____

NO _____

b.- _____

SI _____

NO _____

c.- _____

SI _____

NO _____

d.- _____

SI _____

NO _____

e.- _____

SI _____

NO _____

f.- _____

SI _____

NO _____

18.- Cuando usa los EPP's ¿se siente protegido?

SI _____

NO _____ ¿Por qué?

19.- ¿Cada cuánto recibe una charla de 5 minutos sobre seguridad?

- a) Al iniciar la jornada
- b) 3 veces por semana
- c) 1 vez al mes
- d) Nunca

20.- ¿Ha sido capacitado sobre las actividades a realizar de su puesto de trabajo? SI _____ NO _____

21.- Relacionar los colores y formas respectivas a señales de seguridad (la forma se puede repetir)

- a.- Rojo
- b.- Azul
- c.- Verde
- d.- Amarillo

		Información de emergencia
		Obligación
		Riesgo de peligro
		Lucha contra incendios

- 1.- Círculo
- 2.- Rectángulo o cuadrado
- 3.- Triángulo

ANEXO 2: Metodología 2 de la R.M. 050-2013 T.R.

- 1.- Identificación del área de trabajo
- 2.- Determinar el proceso
- 3.- Determinar la actividad
- 4.- Determinar la tarea realizada
- 5.- Determinar los peligros asociados a cada tarea
- 6.- Para cada peligro se determina el riesgo más razonable
- 7.- Determinar los valores de índice de probabilidad (IP) (A, B, C y D)

ÍNDICE	PROBABILIDAD			
	Personas Expuestas (A)	Procedimientos Existentes (B)	Capacitación (C)	Exposición al Riesgo (D)
1	1 - 3	Existen, son satisfactorios y suficientes.	Personal entrenado, conoce el peligro y lo previene	Al menos una vez al año
				Esporádicamente
2	4 - 12	Existen parcialmente y no son satisfactorios o suficientes.	Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro pero no toma acciones de control	Al menos una vez al mes
				Eventualmente
3	> 12	No existe.	Personal no entrenado, no conoce el peligro, no toma acciones de control.	Al menos una vez al día
				Permanentemente

- 8.- Determinar el índice de probabilidad (IP) (A+B+C+D)

IP (suma)	Interpretación	Probabilidad
4	El daño ocurrirá raras veces	BAJA
5 a 8	El daño ocurrirá en algunas ocasiones	MEDIA
9 a 12	El daño ocurrirá siempre o casi siempre	ALTA

9.- Determinar el índice de severidad (IS)

ÍNDICE	DESCRIPCIÓN	SEVERIDAD	EJEMPLOS
1	Ligeramente dañino	Lesión sin incapacidad	Pequeños cortes o magulladuras, irritación de los ojos por polvo.
		Disconfort / Incomodidad	Dolor de cabeza, disconfort.
2	Dañino	Lesión con incapacidad temporal	Fracturas menores.
		Daño a la salud reversible	Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos.
3	Extremadamente dañino	Lesión con incapacidad permanente	Amputaciones, fracturas mayores, muerte.
		Daño a la salud irreversible	Intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.

10.- Determinación del nivel de riesgo (NR)

		SEVERIDAD		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD	BAJA	Trivial 4	Tolerable 5 - 8	Moderado 9 - 16
	MEDIA	Tolerable 5 - 8	Moderado 9 - 16	Importante 17 - 24
	ALTA	Moderado 9 - 16	Importante 17 - 24	Intolerable 25 - 36

11.- Interpretación del nivel de riesgo

NIVEL DE RIESGO	INTERPRETACIÓN/SIGNIFICADO
INTOLERABLE 25 - 36	No se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.
IMPORTANTE 17 - 24	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
MODERADO 9 - 16	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas (mortal o muy grave), se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
TOLERABLE 5 - 8	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
TRIVIAL 4	No se necesita adoptar ninguna acción.

12.- Proponer medidas de control

13.- Pasar los datos a la matriz IPER (Anexo 3)

ANEXO 3: Listado de Peligros

En base al trabajo en campo realizado, los peligros que se encuentran en el área de estudio se pueden agrupar en base a los diferentes tipos de peligros que se han establecido. De esa manera se tiene:

Peligro Locativo

- Falta de orden y limpieza
- Choque contra objetos inmóviles
- Caída de objetos por manipulación
- Distribución física inadecuada

Peligro Físico

- Ruido
- Iluminación
- Vibraciones

Peligro Químico

- Polvos
- Exposición a químicos (solvente, pintura)

Peligro Mecánico

- Equipos inadecuados
- Uso de herramientas manuales
- Maquinarias sin guardas

Peligro Eléctrico

- Conexiones eléctricas
- Uso de equipos eléctricos

Peligro Ergonómico

- Postura Inadecuada
- Manipulación de Cargas
- Movimientos Repetitivos
- Trabajo Sentado por mucho tiempo
- Luminiscencia de pantalla de computadora

ANEXO 4: Método REBA

Existen diversos métodos que permiten la evaluación del riesgo asociado a la carga postural, diferenciándose por el ámbito de aplicación, la evaluación de posturas individuales o por conjuntos de posturas, los condicionantes para su aplicación o por las partes del cuerpo evaluadas o consideradas para su evaluación. **REBA** es uno de los métodos observacionales para la evaluación de posturas más extendido en la práctica.

El método REBA fue ideado para analizar las posturas forzadas habituales entre cuidadores, fisioterapeutas y otro personal sanitario, no obstante es aplicable a cualquier actividad laboral o sector.

De forma general REBA es un método basado en el conocido método RULA, diferenciándose fundamentalmente en la inclusión en la evaluación de las extremidades inferiores (de hecho, REBA es el acrónimo de *Rapid Entire Body Assessment*).

Este método evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por ello, es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de las que adopta el trabajador en el puesto.

Para la realizar esta evaluación, REBA divide al cuerpo humano en dos grupos, A y B. en el primero se encuentran agrupados el tronco, el cuello y las piernas; en el segundo grupo se encuentran a los brazos, antebrazos y muñecas

1° PASO: Determinar los valores para el Grupo A.

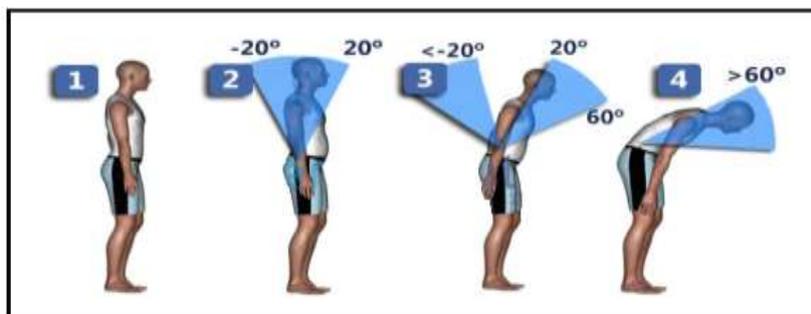


Figura N° 3. Valoración para el tronco.

Para la evaluación del TRONCO se tienen los siguientes valores:

- **1** Tronco erguido.
- **2** Flexión o extensión entre 0° y 20° .
- **3** Flexión mayor a 20° pero menor igual a 60° o extensión mayor que 20° .
- **4** Flexión mayor a 60°

Tener en consideración lo siguiente:

- Si el tronco tiene rotación o con inclinación lateral (**+1**)

Máximo valor para tronco = **5**



Figura N° 4. Valoración para cuello.

Para valorizar las posturas del CUELLO tenemos:

- **1** Para Flexión 0° - 20° .
- **2** Flexión o extensión mayor que 20° .

Tener en consideración:

- Si la cabeza esta rotada o con inclinación lateral (**+1**).

Máximo valor para cuello = **3**

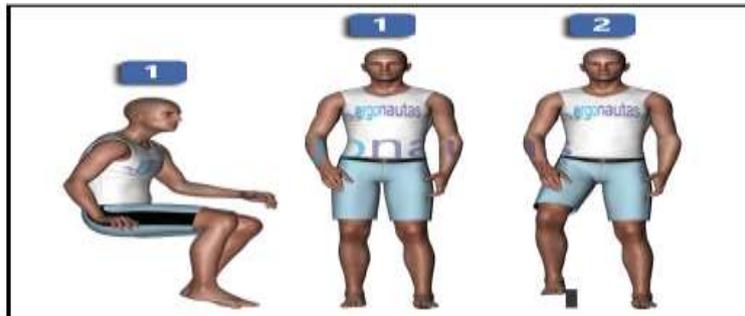


Figura N° 5. Valoración para piernas.

Para la valoración de las PIERNAS tenemos:

- **1** Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.
- **2** De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.

Tener en consideración:

- Si una rodilla o ambas tienen flexión entre 30° - 60° (+1).
- Si una rodilla o ambas tienen flexión mayor a 60° (salvo postura sedente) (+2).

Máximo valor para Piernas = **4**

2° PASO: Determinación de los valores del Grupo B.

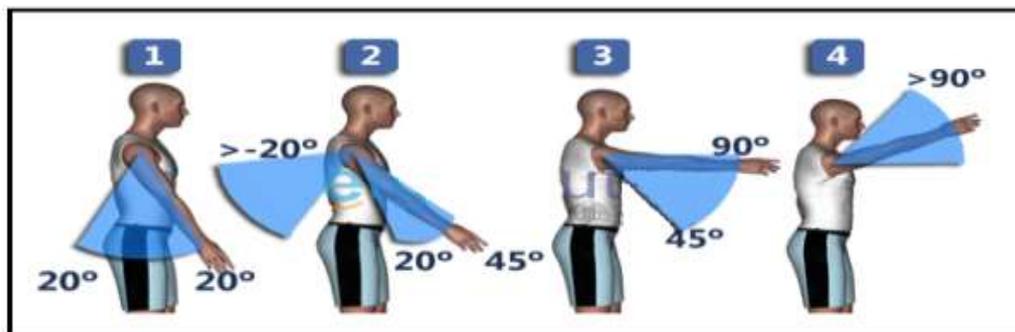


Figura N° 6. Valoración para brazo.

Para BRAZO las puntuaciones son las siguientes:

- **1** Desde 20° de extensión a 20° de flexión.
- **2** Para una extensión mayor a 20°, o de 20° - 45° de flexión.
- **3** Para el rango de 45° - 90° de flexión.
- **4** Para flexión mayor a 90°.

Tener en consideración:

- Si el brazo esta abducido (**+1**).
- Si el hombro esta elevado (**+1**).
- Si existe un punto de apoyo o postura a favor de la gravedad (**-1**).

Máximo valor para brazos = **6**

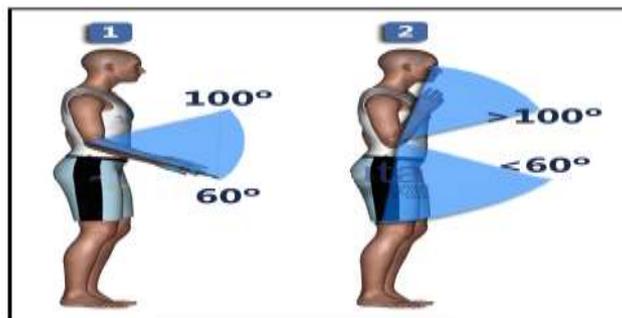


Figura N° 7. Valoración para antebrazo.

Para antebrazos las puntuaciones son:

- **1** Para flexión de 60° - 100°.
- **2** Para flexión menor a 60° o mayor a 100°.

Máximo valor para antebrazo = **2**

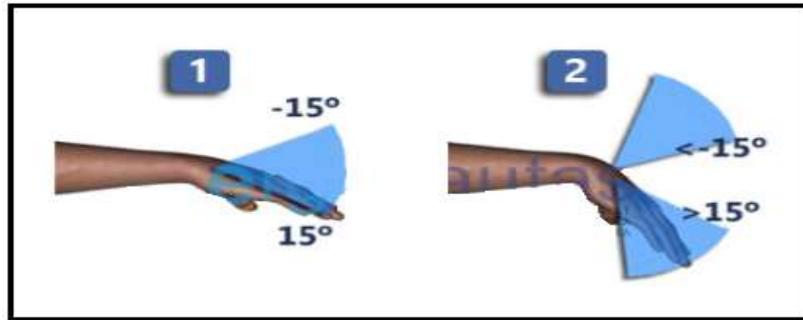


Figura N° 8. Valoración para muñeca.

Las posibles puntuaciones para la muñeca son las siguientes:

- **1** Para posición neutra (0°).
- **1** Para flexión o extensión de 0° - 15° .
- **2** Para flexión o extensión mayor que 15° .

Tener en cuenta:

- Si está en torsión o desviación radial (**+1**).
- Si esta torsión o desviación cubital (**+1**).

Máximo valor para muñeca = **3**

3° PASO: Determinación de los adicionales.

Grupo A:

El Incremento este valor por aplicar una carga o fuerza es:

- Si la carga o fuerza ejercida es menor a 5 kg (**0**).
- Si la carga o fuerza ejercida es de 5 kg – 10 kg (**+1**).
- Si la carga o fuerza ejercida es mayor a 10 kg (**+2**).

Tener en cuenta:

- Si la fuerza o carga es aplicada bruscamente (**+1**).

El valor obtenido después de este análisis se llamará **valor X**

Grupo B:

El Incremento este valor se da por la calidad de agarre de los objetos, estos pueden ser:

- Si el agarre es bueno y la fuerza de agarre es de rango medio (0).
- Si el agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo (+1).
- Si el agarre es posible pero no aceptable (+2).
- Si el agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo (+3)

El valor obtenido después de este análisis se llamará **valor Y**

4° PASO: Cálculos

Para obtener los valores del Grupo A se utiliza el siguiente tabla.

Tabla N° 43. Valores para el grupo A.

TRONCO	CUELLO											
	1				2				3			
	PIERNAS				PIERNAS				PIERNAS			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Para obtener los valores de la Grupo B se utiliza la siguiente tabla.

Una vez obtenido el “Valor C” se le incrementará el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea, así tenemos:

- Si una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas por más de un minuto (+1).
- Si se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto, excluyendo caminar (+1).
- Si se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables. (+1)

Finalmente, según la puntuación total obtenida, se recomienda las siguientes medidas a tomar en cuenta:

Tabla N° 46. Interpretación de resultados.

PUNTAJE	NIVEL	RIESGO	ACTUACIÓN
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato

ANEXO 5: Método Rula Office

Este método ha sido desarrollado para investigar la exposición individual de los trabajadores a factores de riesgo de padecer trastornos musculoesqueléticos del miembro superior relacionados con el trabajo. El método, durante su desarrollo, fue aplicado a puestos de la confección, de PVD, de cajas de supermercados, en tareas con microscopio, en operaciones de la industria del automóvil y en una variedad de tareas de fabricación donde podían estar presentes dichos factores de riesgo.

El método usa diversos diagramas para registrar las posturas del cuerpo y tres tablas que sirven para evaluar la exposición a los factores de riesgo siguientes:

- Número de movimientos
- Trabajo estático muscular
- Fuerza aplicada
- Posturas de trabajo determinadas por los equipos y el mobiliario
- Tiempo de trabajo sin una pausa

Este método divide al cuerpo en dos grandes grupos, A y B. El grupo A está formado por el brazo, el antebrazo y la muñeca; el Grupo B incluye el cuello, el tronco y las piernas. Para poder registrar rápidamente las posturas, se asigna a cada una de ellas un código.

1° PASO: Determinación de valores para el Grupo A

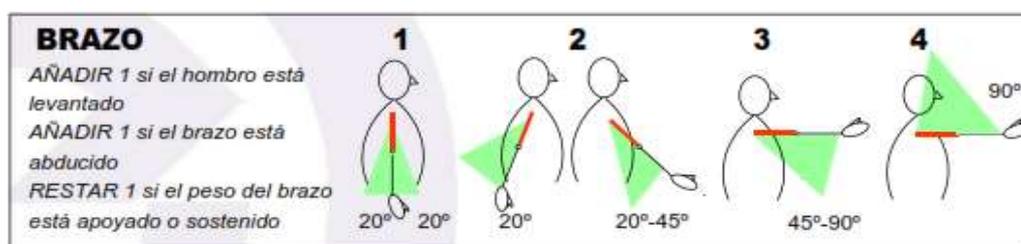


Figura N° 9. Valoración para brazo (RULA OFFICE).

El rango de movimientos del BRAZO se valora de acuerdo a las siguientes puntuaciones:

- **1** Desde 20° de extensión hasta 20° de flexión.
- **2** Para una extensión mayor de 20°, o 20° - 45° de flexión.
- **3** Para el rango de 45° - 90° de flexión.
- **4** Para 90° o más de flexión.

Tener en consideración lo siguiente:

- Si el hombro esta elevado (+1)
- Sí el brazo está abducido (+1)
- Si el peso del brazo esta sostenido o está apoyado (-1)

Máxima clasificación para brazo = **6**

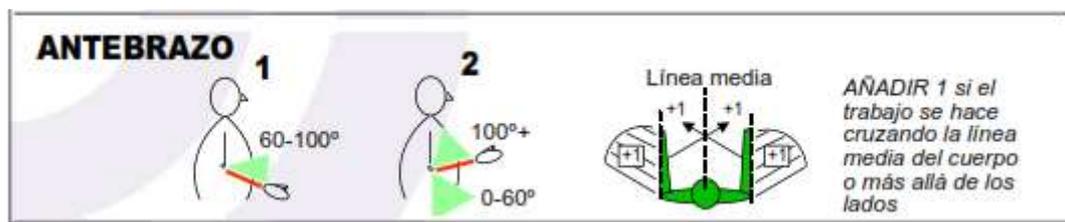


Figura N° 10. Valoración para antebrazo (RULA OFFICE).

Para el ANTEBRAZO las puntuaciones son:

- **1** Para 60° - 100° de flexión.
- **2** Para menos de 60° de flexión o para más de 100°

Tener en consideración lo siguiente:

- Si el brazo está trabajando cruzando la línea media del cuerpo o hacia fuera del lateral del tronco (+1)

Máximo puntaje de antebrazo = **3**



Figura N° 11. Valoración para muñeca (RULA OFFICE).

Para la MUÑECA, las puntuaciones son:

- 1 Si está en posición neutral.
- 2 Si está de 0° - 15° de flexión o extensión.
- 3 Si está en 15° o más de flexión o extensión.

Tener en consideración:

- Si la muñeca está en desviación radial o cubital (+1)

Para el GIRO DE MUÑECA, las puntuaciones son:

- 1 Si está en el rango medio de giro.
- 2 Si está cerca o al final del rango de giro.

Puntuación máxima para la muñeca = 6

2° PASO: Determinación de valores para el Grupo B

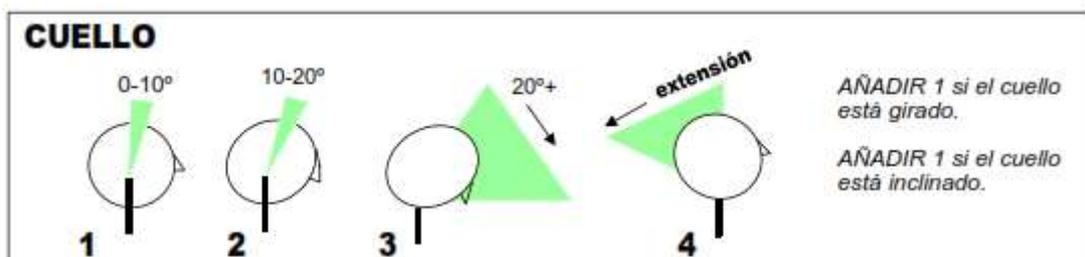


Figura N° 12. Valoración para cuello (RULA OFFICE).

Para el CUELLO, las puntuaciones son las siguientes:

- 1 0° - 10° de flexión.

- **2** 10° - 20° de flexión.
- **3** 20° o más de flexión.
- **4** Si está en extensión.

Tener en consideración:

- Cuello girado (+1).
- Cuello inclando lateralmente (+1).

Puntuación máxima para cuello = **6**

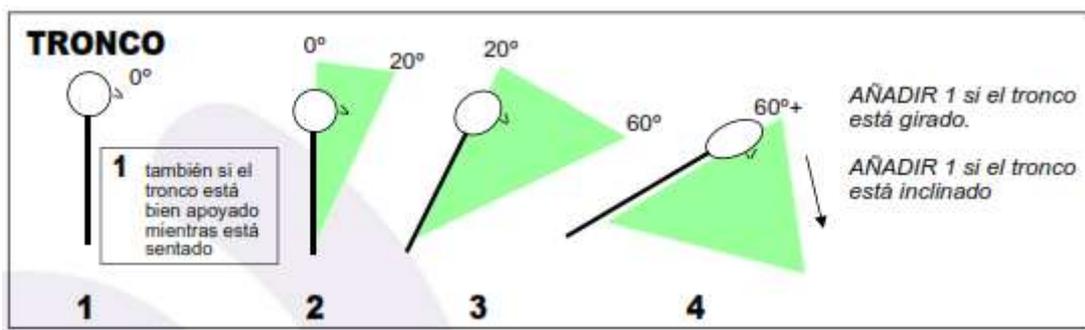


Figura N° 13. Valoración de Tronco (RULA OFFICE).

Para el tronco, las puntuaciones son las siguientes:

- **1** Sentado, bien apoyado y con ángulo cadera-tronco de 90° o más.
- **2** 0° - 20° de flexión.
- **3** 20° - 60° de flexión.
- **4** 60° o más de flexión.

Tener en consideración:

- Si el tronco está girado (+1)
- Si el tronco está inclinado hacia un lado (lateral) (+1)

Puntuación máxima para el tronco = **6**

PIERNAS	1	si las piernas y pies están bien apoyados y en una postura equilibrada
	2	si no lo están

Figura N° 14. Valoración de Piernas (RULA OFFICE).

Las puntuaciones para la PIERNA son las siguientes:

- **1** Si las piernas y los pies están bien apoyados cuando se está sentado con el peso uniformemente distribuido.
- **1** Si está de pie con el peso del cuerpo uniformemente distribuido sobre ambos pies, con espacio para cambios de posición de las piernas.
- **2** Si las piernas y los pies no están apoyados o el peso no está uniformemente distribuido.

Puntuación máxima para piernas = **2**

3° PASO: Determinación de los adicionales

Uso muscular:

Puntuaciones para este parámetro son las siguientes:

- Si tarda más de dos horas de tiempo en la computadora sin ponerse de pie, sumarle uno (**+1**).

Puntuación máxima de utilización de músculos = **1**.

Aplicación de fuerzas/carga:

Puntuaciones para este parámetro son las siguientes:

Total de horas al día en la computadora:

- 4 hr - 6 hr (**+1**).

Para obtener los valores de la Grupo B se utiliza la siguiente tabla.

Tabla N° 48. Valores para el grupo B.

Cuello	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Para poder interpretar los valores encontrados tras la evaluación previamente mencionada se utiliza la tabla 48, en la cual se interpolan de acuerdo al detalle mencionado a continuación:

- Para el cálculo del Valor X, se sumará el puntaje obtenido en el Grupo A + Fuerza/Carga + Utilización de los músculos, mientras que el Valor Y se sumará el puntaje obtenido en el Grupo B + Fuerza/Carga + Utilización de los músculos. Se obtendrá el valor final de la Tabla C con la siguiente tabla:

Tabla N° 49. Valores para la tabla C.

X	Puntuación Total								
	Y								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

Finalmente, según la puntuación total obtenida en la Tabla C, se recomienda las siguientes medidas a tomar en cuenta:

Tabla N° 50. Interpretación de resultados.

Nivel	Recomendaciones
1 y 2	Postura aceptable si no se mantiene por períodos de tiempo prolongados
3 y 4	Se requiere una investigación más detallada y realizar mejoras administrativas.
5 y 6	Se requieren nuevas investigaciones, soluciones administrativas y mejoras de ingeniería lo antes posible.
7	Situación inaceptable. Rediseño inmediato.

ANEXO 6: Características técnicas de los equipos utilizados.

Sonómetro Integrador:

Tabla N° 51. Características del sonómetro integrador.

RUBRO	CARACTERÍSTICA
Marca	LARSON DAVIS
Modelo	CAL 200
N° de Serie	13997
Rango	36 – 140 (dB)
Tipo	Tipo 1
Procedencia	USA

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Luxómetro:

Tabla N° 52. Características técnicas del Luxómetro.

RUBRO	CARACTERÍSTICAS
Marca	EXTECH
Modelo	407026
N° de Serie	A.011251
Rango	50 000 Lux
Precisión	± 4%
Resolución	1 Lux; 10 Lux; 100 Lux
Procedencia	TAIWAN

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

Medidor de caudal (partículas inhalables):

Tabla N° 53. Características técnicas del equipo.

RUBRO	CARACTERÍSTICAS
Marca	SKC
Modelo	AirCheck TOUCH
N° de Serie	11749
Rango	0,5 L/min a 5 L/min
Resolución	0,01 L/min
Procedencia	USA

Fuente: *Elaboración propia, 2017.*

ANEXO 7: Certificados de calibración

Certificado del Medidor de Caudal:

**CYVLAB**
Metrología y Ensayo

NTP ISO/IEC 17025

Certificado de Calibración

CYVLM0171-040817

1.- SOLICITANTE

Expediente : 16165
Razón social : J & L ECO VIDA CONSULTORES E.I.R.L. - J & L EVIDA E.I.R.L.
Dirección : AV. EDUARDO HABICH NRO. 295 (ALT CUADRA 3) LIMA - LIMA - SMP

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN MEDIDOR DE CAUDAL

Marca : SKC	Rango : 0,5 L/min a 5 L/min
Modelo : AirChek TOUCH	Resolución : 0,01 L/min
N° de Serie : 11749	Procedencia : USA
Código : No indica	

3.- METODO DE CALIBRACIÓN

ME-009 "Procedimiento para la calibración de caudalímetros de Aire" del Centro español de Metrología"

4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

- * El instrumento Fue calibrado el 04/08/2017
- * La calibración se realizó en el Area de flujo y volumen del Laboratorio CyVlab

5.- PATRONES DE REFERENCIA

N° de Certificado	Equipo	Marca	Modelo	Número de Serie
LFG-042-2016	Medidor de Caudal	BIOS	Defender 510	141688
LT-163-2016	Barotermohigrometro	Extech	SD700	A.022919

6.- CONDICIONES AMBIENTALES

	Temperatura	Humedad Relativa	Presión Atmosferica
INICIO	20,1 °C	74,6 %	1000,5 mbar
TERMINO	20,4 °C	74,7 %	1000,9 mbar

Este certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones Nacionales (INACAL) e internacionales.

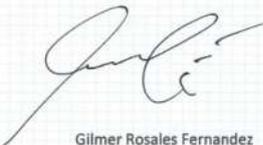
CyVlab cuenta con patrones trazables a Instituto Nacional de Calidad así como a Laboratorios Internacionales; custodia, conserva y mantiene sus patrones en areas con condiciones ambientales controladas , realiza mediciones y certificaciones metrologicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrologia en el pais y contribuye a la difusión del sistema legal de unidades del medida del Perú. Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debe tener un control de mantenimiento y recalibraciones apropiadas para cada instrumento.

Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos y/o modificaciones requieren la autorización del Laboratorio de Metrologia CYVLAB.
Certificado sin firma y sello carecen de validez.

Sello



Responsable del Área de Flujo y volumen



Gilmer Rosales Fernandez

Responsable del Laboratorio



Juan Arribasplata Huaman

FGC-042/Dic2015/Rev.00

(511) 454 3009 RPC: 949264358 | 987289637

✉ Info@cyvlab.com | jarribasplata@cyvlab.com

📍 Av: La Marina 365, La Perla - Callao

🌐 www.cyvlab.com

Pág. 1 de 2

Certificado de Calibración
CYVLM0171-040817

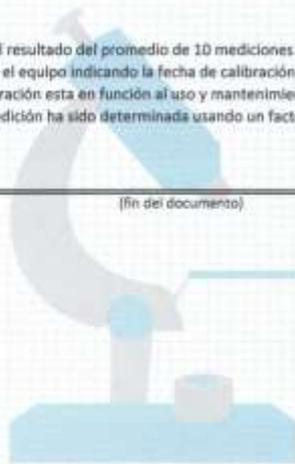
7.- RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

FLUJO CONVENCIONALMENTE VERDADERO (L/min)	INDICACIÓN DEL ROTAMETRO (L/min)	CORRECCIÓN (L/min)	INCERTIDUMBRE (L/min)
0,49	0,50	-0,01	0,059
0,98	1,00	-0,02	0,059
1,48	1,50	-0,02	0,059
2,49	2,50	-0,01	0,059
3,95	4,00	-0,05	0,058

8.4.- NOTA

- Los datos obtenidos son el resultado del promedio de 10 mediciones por punto de calibración
- Se colocó una etiqueta en el equipo indicando la fecha de calibración
- La periodicidad de la calibración está en función al uso y mantenimiento del equipo de medición
- La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza del 95%

(fin del documento)



FGC-042/Dic2015/Rev.00

Certificado del Sonómetro:

Calibration Certificate

Certificate Number 2017004770

Customer:

Ceneris

Cal Rodolfo Beltran N 182

Urb Santa Catalina

Telf Number La Victoria

Lima, Peru

Model Number CAL200

Serial Number 13997

Test Results **Pass**

Initial Condition As Manufactured

Description Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator

Procedure Number D0001.8386

Technician Scott Montgomery

Calibration Date 8 May 2017

Calibration Due

Temperature 22 °C ± 0.3 °C

Humidity 36 %RH ± 3 %RH

Static Pressure 101.0 kPa ± 1 kPa

Evaluation Method The data is acquired by the insert voltage calibration method using the reference microphone's open circuit sensitivity. Data reported in dB re 20 µPa.

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications per D0001.8190 and the following standards:
IEC 60942:2003 ANSI S1.40-2006

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the SI through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2005.

Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2008.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Standards Used			
Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Agilent 34401A DMM	09/07/2016	09/07/2017	001021
Sound Level Meter / Real Time Analyzer	04/10/2017	04/10/2018	001051
Microphone Calibration System	08/17/2016	08/17/2017	005446
1/2" Preamplifier	10/06/2016	10/06/2017	006506
Larson Davis 1/2" Preamplifier 7-pin LEMO	08/22/2016	08/22/2017	006507
1/2 inch Microphone - RI - 200V	10/03/2016	10/03/2017	006511
Pressure Transducer	07/01/2016	07/01/2017	007368

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



Certificate Number 2017004770

Output Level

Nominal Level [dB]	Pressure [kPa]	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
94	101.0	94.01	93.80	94.20	0.14	Pass
114	101.2	114.02	113.80	114.20	0.13	Pass

-- End of measurement results--

Frequency

Nominal Level [dB]	Pressure [kPa]	Test Result [Hz]	Lower limit [Hz]	Upper limit [Hz]	Expanded Uncertainty [Hz]	Result
94	101.0	1,000.14	990.00	1,010.00	0.20	Pass
114	101.2	1,000.16	990.00	1,010.00	0.20	Pass

-- End of measurement results--

Total Harmonic Distortion + Noise (THD+N)

Nominal Level [dB]	Pressure [kPa]	Test Result [%]	Lower limit [%]	Upper limit [%]	Expanded Uncertainty [%]	Result
94	101.0	0.57	0.00	2.00	0.25	Pass
114	101.2	0.82	0.00	2.00	0.25	Pass

-- End of measurement results--

Level Change Over Pressure

Tested at: 114 dB, 23 °C, 30 %RH

Nominal Pressure [kPa]	Pressure [kPa]	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
101.3	101.3	0.00	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass
108.0	108.0	-0.03	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass
92.0	92.0	0.03	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass
83.0	83.1	0.04	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass
74.0	73.7	0.02	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass
65.0	64.9	-0.03	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass

-- End of measurement results--

Frequency Change Over Pressure

Tested at: 114 dB, 23 °C, 30 %RH

Nominal Pressure [kPa]	Pressure [kPa]	Test Result [Hz]	Lower limit [Hz]	Upper limit [Hz]	Expanded Uncertainty [Hz]	Result
108.0	108.0	0.00	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass
101.3	101.3	0.00	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass
92.0	92.0	0.00	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass
83.0	83.1	-0.01	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass
74.0	73.7	-0.01	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass
65.0	64.9	-0.02	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass

-- End of measurement results--

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
 1681 West 820 North
 Provo, UT 84601, United States
 716-684-0001



Certificate Number 2017004770

Total Harmonic Distortion + Noise (THD+N) Over Pressure

Tested at: 114 dB, 23 °C, 30 %RH

Nominal Pressure [kPa]	Pressure [kPa]	Test Result [%]	Lower limit [%]	Upper limit [%]	Expanded Uncertainty [%]	Result
108.0	108.0	0.65	0.00	2.00	0.25 ±	Pass
101.3	101.3	0.61	0.00	2.00	0.25 ±	Pass
92.0	92.0	0.56	0.00	2.00	0.25 ±	Pass
83.0	83.1	0.51	0.00	2.00	0.25 ±	Pass
74.0	73.7	0.45	0.00	2.00	0.25 ±	Pass
65.0	64.9	0.39	0.00	2.00	0.25 ±	Pass

-- End of measurement results--

Signatory: *Scott Montgomery*

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



Certificado del Sonómetro:

Calibration Certificate

Certificate Number 2017005084

Customer:

Ceneris
Caj Rodolfo Beltran N 182
Urb Santa Catalina
Telf Number La Victoria

Limy. Peru
Model Number LxT1
Serial Number 0005090
Test Results Pass

Initial Condition As Manufactured
Description SoundTrack LxT Class 1
Class 1 Sound Level Meter
Firmware Revision: 2.301

Procedure Number D0001.8378
Technician Ron Harris
Calibration Date 16 May 2017
Calibration Due
Temperature 23.15 °C ± 0.25 °C
Humidity 50.7 %RH ± 2.0 %RH
Static Pressure 85.53 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method Tested electrically using Larson Davis PRMLxT1 S/N 046664 and a 12.0 pF capacitor to simulate microphone capacitance. Data reported in dB re 20 µPa assuming a microphone sensitivity of 50.0 mV/Pa.

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards when combined with Calibration Certificate from procedure D0001.8384:

IEC 60651:2001 Type 1	ANSI S1.4-2014 Class 1
IEC 60804:2000 Type 1	ANSI S1.4 (R2006) Type 1
IEC 61252:2002	ANSI S1.11 (R2009) Class 1
IEC 61260:2001 Class 1	ANSI S1.25 (R2007)
IEC 61672:2013 Class 1	ANSI S1.43 (R2007) Type 1

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2005. Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2008.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Correction data from Larson Davis LxT Manual for SoundTrack LxT & SoundExpert LxT, 1770.01 Rev J Supporting Firmware Version 2.301, 2015-04-30.

Calibration Check Frequency: 1000 Hz. Reference Sound Pressure Level: 114 dB re 20 µPa

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

Certificate Number 2017005084

Description	Standards Used		
	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	2016-06-17	2017-06-17	006946
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2016-07-06	2017-07-06	007118

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001

2015-5-16709-39-01



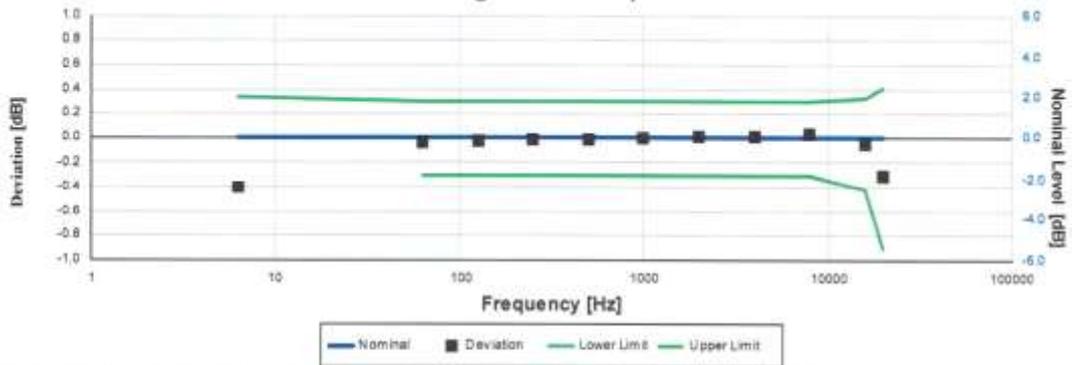
Page 2 of 8



D001.8407 Rev B

Certificate Number 2017005084

Z-weight Filter Response



Electrical signal test of frequency weighting performed according to IEC 61672-3:2013 13 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 13 for compliance to IEC 61672-1:2013 5.5, IEC 60651:2001 6.1 and 9.2.2, IEC 60804:2000 5, ANSI S1.4:1983 (R2006) 5.1 and 8.2.1, ANSI S1.4-2014 Part 1: 5.5

Frequency [Hz]	Test Result [dB]	Deviation [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
6.31	-0.40	-0.40	-1.11	0.33	0.10	Pass
63.10	-0.04	-0.04	-0.30	0.30	0.09	Pass
125.89	-0.02	-0.02	-0.30	0.30	0.09	Pass
251.19	-0.01	-0.01	-0.30	0.30	0.09	Pass
501.19	-0.01	-0.01	-0.30	0.30	0.09	Pass
1,000.00	0.00	0.00	-0.30	0.30	0.09	Pass
1,995.26	0.01	0.01	-0.30	0.30	0.09	Pass
3,981.07	0.02	0.02	-0.30	0.30	0.09	Pass
7,943.28	0.03	0.03	-0.30	0.30	0.09	Pass
15,848.93	-0.05	-0.05	-0.42	0.32	0.09	Pass
19,952.62	-0.31	-0.31	-0.91	0.41	0.09	Pass

-- End of measurement results--

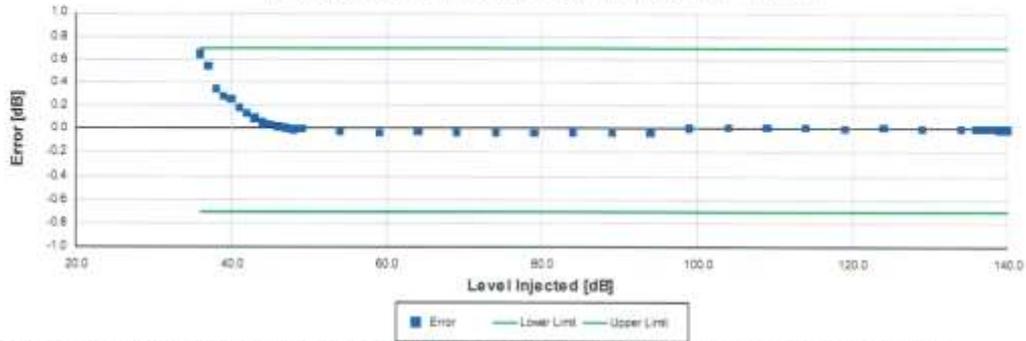
Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
 1681 West 820 North
 Provo, UT 84601, United States
 716-684-0001



LARSON DAVIS
 A PCB PIEZOTRONICS DIV.

Certificate Number 2017005084

A-weighted Broadband Log Linearity: 8,000.00 Hz



Broadband level linearity performed according to IEC 61672-3:2013 16 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 16 for compliance to IEC 61672-1:2013 5.6, IEC 60804:2000 6.2, IEC 61252:2002 6, ANSI S1.4 (R2006) 6.9, ANSI S1.4-2014 Part 1: 5.6, ANSI S1.43 (R2007) 6.2

Level [dB]	Error [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
36.00	0.65	-0.70	0.70	0.09	Pass
37.00	0.54	-0.70	0.70	0.09	Pass
38.00	0.34	-0.70	0.70	0.09	Pass
39.00	0.28	-0.70	0.70	0.09	Pass
40.00	0.26	-0.70	0.70	0.09	Pass
41.00	0.18	-0.70	0.70	0.09	Pass
42.00	0.13	-0.70	0.70	0.09	Pass
43.00	0.09	-0.70	0.70	0.10	Pass
44.00	0.05	-0.70	0.70	0.11	Pass
45.00	0.03	-0.70	0.70	0.10	Pass
46.00	0.01	-0.70	0.70	0.10	Pass
47.00	0.00	-0.70	0.70	0.09	Pass
48.00	-0.01	-0.70	0.70	0.09	Pass
49.00	-0.01	-0.70	0.70	0.09	Pass
54.00	-0.03	-0.70	0.70	0.09	Pass
59.00	-0.04	-0.70	0.70	0.09	Pass
64.00	-0.03	-0.70	0.70	0.09	Pass
69.00	-0.04	-0.70	0.70	0.09	Pass
74.00	-0.04	-0.70	0.70	0.09	Pass
79.00	-0.05	-0.70	0.70	0.09	Pass
84.00	-0.04	-0.70	0.70	0.09	Pass
89.00	-0.04	-0.70	0.70	0.09	Pass
94.00	-0.04	-0.70	0.70	0.09	Pass
99.00	0.00	-0.70	0.70	0.09	Pass
104.00	0.01	-0.70	0.70	0.09	Pass
109.00	0.00	-0.70	0.70	0.09	Pass
114.00	0.00	-0.70	0.70	0.09	Pass
119.00	-0.01	-0.70	0.70	0.09	Pass
124.00	0.00	-0.70	0.70	0.09	Pass
129.00	-0.01	-0.70	0.70	0.09	Pass
134.00	-0.01	-0.70	0.70	0.09	Pass
136.00	-0.01	-0.70	0.70	0.09	Pass
137.00	-0.01	-0.70	0.70	0.09	Pass
138.00	-0.01	-0.70	0.70	0.09	Pass
139.00	-0.01	-0.70	0.70	0.09	Pass
140.00	-0.01	-0.70	0.70	0.09	Pass

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
 1681 West 820 North
 Provo, UT 84601, United States
 716-684-0001



Certificate Number 2017005084

-- End of measurement results--

Peak Rise Time

Peak rise time performed according to IEC 60651:2001 9.4.4 and ANSI S1.4:1983 (R2006) 8.4.4

Amplitude [dB]	Duration [µs]		Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
135.85	40	Negative Pulse	136.49	135.02	137.02	0.09	Pass
		Positive Pulse	136.48	135.00	137.00	0.09	Pass
	30	Negative Pulse	135.55	135.02	137.02	0.09	Pass
		Positive Pulse	135.55	135.00	137.00	0.09	Pass

-- End of measurement results--

Positive Pulse Crest Factor

200 µs pulse tests at 2.0, 12.0, 22.0, 32.0 dB below Overload Limit

Crest Factor measured according to IEC 60651:2001 9.4.2 and ANSI S1.4:1983 (R2006) 8.4.2

Amplitude [dB]	Crest Factor	Test Result [dB]	Limits [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
136.85	3	OVL	± 0.50	0.09	Pass
	5	OVL	± 1.00	0.09	Pass
	10	OVL	± 1.50	0.09	Pass
126.85	3	-0.13	± 0.50	0.09	Pass
	5	-0.12	± 1.00	0.11	Pass
	10	OVL	± 1.50	0.09	Pass
116.85	3	-0.13	± 0.50	0.09	Pass
	5	-0.13	± 1.00	0.09	Pass
	10	-0.26	± 1.50	0.09	Pass
106.85	3	-0.15	± 0.50	0.09	Pass
	5	-0.12	± 1.00	0.09	Pass
	10	-0.17	± 1.50	0.09	Pass

-- End of measurement results--

Negative Pulse Crest Factor

200 µs pulse tests at 2.0, 12.0, 22.0, 32.0 dB below Overload Limit

Crest Factor measured according to IEC 60651:2001 9.4.2 and ANSI S1.4:1983 (R2006) 8.4.2

Amplitude [dB]	Crest Factor	Test Result [dB]	Limits [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
136.85	3	OVL	± 0.50	0.09	Pass
	5	OVL	± 1.00	0.09	Pass
	10	OVL	± 1.50	0.09	Pass
126.85	3	-0.12	± 0.50	0.09	Pass
	5	-0.11	± 1.00	0.09	Pass
	10	OVL	± 1.50	0.09	Pass
116.85	3	-0.12	± 0.50	0.09	Pass
	5	-0.13	± 1.00	0.09	Pass
	10	-0.24	± 1.50	0.09	Pass
106.85	3	-0.14	± 0.50	0.09	Pass
	5	-0.13	± 1.00	0.09	Pass
	10	-0.16	± 1.50	0.09	Pass

-- End of measurement results--

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
 1681 West 820 North
 Provo, UT 84601, United States
 716-684-0001



Certificate Number 2017005084

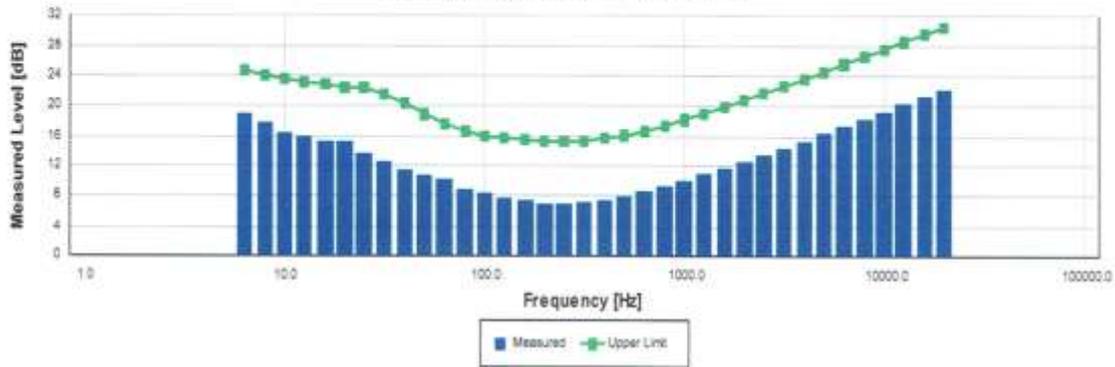
Gain

Gain measured according to IEC 61672-3:2013 17.3 and 17.4 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 17.3 and 17.4

Measurement	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
0 dB Gain	93.95	93.89	94.09	0.09	Pass
0 dB Gain, Linearity	41.06	40.29	41.89	0.09	Pass
OBA Low Range	93.99	93.89	94.09	0.09	Pass
OBA Normal Range	93.99	93.20	94.80	0.09	Pass

-- End of measurement results--

1/3-Octave Self-Generated Noise



The SLM is set to low range.

Frequency [Hz]	Test Result [dB]	Upper limit [dB]	Result
6.30	18.93	24.60	Pass
8.00	17.80	24.00	Pass
10.00	16.36	23.50	Pass
12.50	15.90	23.00	Pass
16.00	15.17	22.90	Pass
20.00	15.33	22.40	Pass
25.00	13.48	22.30	Pass
31.50	12.43	21.50	Pass
40.00	11.35	20.20	Pass
50.00	10.59	18.80	Pass
63.00	10.14	17.60	Pass
80.00	8.75	16.60	Pass
100.00	8.29	15.90	Pass
125.00	7.70	15.70	Pass
160.00	7.30	15.50	Pass
200.00	6.85	15.20	Pass
250.00	6.84	15.20	Pass
315.00	7.21	15.20	Pass
400.00	7.35	15.70	Pass
500.00	7.84	16.00	Pass
630.00	8.49	16.60	Pass
800.00	9.24	17.30	Pass
1,000.00	9.87	18.10	Pass
1,250.00	10.77	18.90	Pass
1,600.00	11.58	19.80	Pass
2,000.00	12.42	20.80	Pass
2,500.00	13.33	21.70	Pass
3,150.00	14.36	22.60	Pass
4,000.00	15.28	23.50	Pass
5,000.00	16.27	24.50	Pass
6,300.00	17.20	25.50	Pass
8,000.00	18.23	26.50	Pass
10,000.00	19.21	27.40	Pass
12,500.00	20.24	28.50	Pass
16,000.00	21.18	29.50	Pass
20,000.00	22.21	30.40	Pass

-- End of measurement results--



Certificate Number 2017005084

Broadband Noise Floor

Self-generated noise measured according to IEC 61672-3:2013 11.2 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 11.2

Measurement	Test Result [dB]	Upper limit [dB]	Result
A-weight Noise Floor	26.75	36.00	Pass
C-weight Noise Floor	26.37	35.00	Pass
Z-weight Noise Floor	32.09	39.00	Pass

-- End of measurement results--

Total Harmonic Distortion

Measured using 1/3-Octave filters

Measurement	Test Result [dB]	Lower Limit [dB]	Upper Limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
10 Hz Signal	135.45	135.05	136.65	0.09	Pass
THD	-84.58		-58.00	0.01	Pass
THD+N	-81.23		-58.00	0.01	Pass

-- End of measurement results--

-- End of Report--

Signatory: Ron Harris

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
801-734-6844-0001



LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

Certificado del Sonómetro:

Calibration Certificate

Certificate Number 2017005087

Customer:

Ceneris
Cal Rodolfo Beltran N 182
Urb Santa Catalina
Telf Number La Victoria

Lima, Peru
Model Number LxT1
Serial Number 0005090
Test Results Pass

Initial Condition As Manufactured
Description SoundTrack LxT Class 1
Class 1 Sound Level Meter
Firmware Revision: 2.301

Procedure Number D0001.8384
Technician Ron Harris
Calibration Date 16 May 2017
Calibration Due
Temperature 23.47 °C ± 0.25 °C
Humidity 51.1 %RH ± 2.0 %RH
Static Pressure 85.55 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method **Tested with:** **Data reported in dB re 20 µPa.**
Larson Davis PRMLxT1, S/N 046664
PCB 377B02, S/N 173550
Larson Davis CAL200, S/N 9079
Larson Davis CAL291, S/N 0203

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards when combined with Calibration Certificate from procedure D0001.8378:

IEC 60651:2001 Type 1	ANSI S1.4-2014 Class 1
IEC 60804:2000 Type 1	ANSI S1.4 (R2006) Type 1
IEC 61252:2002	ANSI S1.11 (R2009) Class 1
IEC 61260:2001 Class 1	ANSI S1.25 (R2007)
IEC 61672:2013 Class 1	ANSI S1.43 (R2007) Type 1

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2005.

Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2008.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Correction data from Larson Davis LxT Manual for SoundTrack LxT & SoundExpert LxT, I770.01 Rev J Supporting Firmware Version 2.301, 2015-04-30

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

Certificate Number 2017005087

For 1/4" microphones, the Larson Davis ADP024 1/4" to 1/2" adaptor is used with the calibrators and the Larson Davis ADP043 1/4" to 1/2" adaptor is used with the preamplifier.

Calibration Check Frequency: 1000 Hz; Reference Sound Pressure Level: 114 dB re 20 µPa

Periodic tests were performed in accordance with procedures from IEC 61672-3:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part3.

Pattern approval for IEC 61672-1:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 1 successfully completed by Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) on 2007-10-09 reference number PTB-1.72-4034218.

The sound level meter submitted for testing successfully completed the periodic tests of IEC 61672-3:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 3, for the environmental conditions under which the tests were performed. As evidence was publicly available, from an independent testing organization responsible for approving the results of pattern-evaluation tests performed in accordance with IEC 61672-2:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 2, to demonstrate that the model of sound level meter fully conformed to the class 1 specifications in IEC 61672-1:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 1; the sound level meter submitted for testing conforms to the class 1 specifications in IEC 61672-1:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 1.

Standards Used			
Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2016-06-21	2017-06-21	006311
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	2016-06-17	2017-06-17	006946
Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator	2016-07-26	2017-07-26	007027
Larson Davis Model 831	2017-03-01	2018-03-01	007182
PCB 377A13 1/2 inch Prepolarized Pressure Microphone	2017-03-08	2018-03-08	007185
Larson Davis CAL291 Residual Intensity Calibrator	2016-09-22	2017-09-22	007287

Acoustic Calibration

Measured according to IEC 61672-3:2013 10 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 10

Measurement	Test Result [dB]	Lower Limit [dB]	Upper Limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
1000 Hz	114.01	113.80	114.20	0.14	Pass

Acoustic Signal Tests, C-weighting

Measured according to IEC 61672-3:2013 12 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 12 using a comparison coupler with Unit Under Test (UUT) and reference SLM using slow time-weighted sound level for compliance to IEC 61672-1:2013 5.5; ANSI S1.4-2014 Part 1: 5.5

Frequency [Hz]	Test Result [dB]	Expected [dB]	Lower Limit [dB]	Upper Limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
125	-0.22	-0.20	-1.20	0.80	0.23	Pass
1000	0.13	0.00	-0.70	0.70	0.23	Pass
8000	-2.47	-3.00	-5.50	-1.50	0.32	Pass

-- End of measurement results--

Self-generated Noise

Measured according to IEC 61672-3:2013 11.1 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 11.1

Measurement	Test Result [dB]
A-weighted	38.13

-- End of measurement results--

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



-- End of Report--

Signatory: Ron Harris

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001

017-5-10T10:20:12



Page 3 of 3



D0001.8406 Rev B

Certificado de Calibración
CYVLM0169-040817

7.- RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

7.1.- CON LUZ FLUORESCENTE

ALCANCE DE 0 LUX A 1 990 LUX			
Indicación del Luxómetro	Iluminancia convencionalmente verdadera	Corrección	Incertidumbre
(LUX)	(LUX)	(LUX)	(LUX)
0	0	0	1
109	100	-9	6
534	523	-11	11
1139	1125	-14	19
2019	2006	-13	24

ALCANCE DE 1 990 LUX A 19 990 LUX			
Indicación del Luxómetro	Iluminancia convencionalmente verdadera	Corrección	Incertidumbre
(LUX)	(LUX)	(LUX)	(LUX)
1829	1899	70	49
2139	2201	62	56
3260	3317	57	91
3952	4032	80	90

La iluminancia convencionalmente verdadera ICV es el resultado de la relación:
 $ICV = \text{Indicación del luxómetro} + \text{Corrección}$

NOTA

- * El instrumento no fue calibrado en el rango de 19 990 hasta 50 000
- * El instrumento fue calibrado hasta los 4 000 lux en el rango de 1 990 a 19 990

FGC-042/Dic2015/Rev.00

Certificado de Calibración CYVLM0169-040817

7.2.- CON LUZ INCADESCENTE

ALCANCE: 0 Lux a 1 990 Lux			
Indicación del Luxómetro	Iluminancia Convencionalmente Verdadero	Corrección	Incertidumbre
(LUX)	(LUX)	(LUX)	(LUX)
0	0	0	1
103	89	-14	3
330	319	-11	9
1021	1014	-7	26
1530	1498	-32	27
1935	1920	-15	49

ALCANCE: 1 990 Lux a 19 990 Lux			
Indicación del Luxómetro	Iluminancia Convencionalmente Verdadero	Corrección	Incertidumbre
(LUX)	(LUX)	(LUX)	(LUX)
1869	1890	21	48
2053	2088	35	54
3098	3129	31	79
4223	4259	36	106
5184	5221	37	131
5893	5941	48	130

La iluminancia convencionalmente verdadera ICV es el resultado de la relación:
 $ICV = \text{Indicación del luxómetro} + \text{Corrección}$

NOTA

- * El instrumento no fue calibrado en el rango de 19 990 hasta 50 000
- * El instrumento fue calibrado hasta los 6 000 lux en el rango de 1 990 a 19 990

7.3.- OBSERVACIONES

- * Los datos obtenidos son el resultado del promedio de 10 mediciones por punto de calibración
- * Se colocó una etiqueta en el equipo indicando la fecha de calibración
- * La periodicidad de la calibración esta en función al uso y mantenimiento del equipo de medición
- * Al sensor fotométrico se le asigno el código: EX-01
- * La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza del 95%

FGC-042/Dic2015/Rev.00

ANEXO 8: Matriz IPER

El anexo se encuentra en el ejemplar impreso, disponible en la Sala Tesis de la Biblioteca Agrícola Nacional "Orlando Olcese"

ANEXO 9: Mapa de riesgos

El anexo se encuentra en el ejemplar impreso, disponible en la Sala Tesis de la Biblioteca Agrícola Nacional "Orlando Olcese"