



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y LA PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y
SALUD OCUPACIONAL

Proyecto de Investigación previo a la
obtención del título de Ingeniero en Seguridad
Industrial y Salud Ocupacional

Proyecto de Investigación

**“EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS MEDIANTE EL
MÉTODO WILLIAM FINE Y SU INCIDENCIA EN LA
ACCIDENTABILIDAD EN ASERRÍO DE EMPRESA BALSERA,
QUEVEDO 2021”**

Autora

Priscila Elizabeth Cuesta Montalván

Directora del Proyecto de Investigación

Ing. Ruth Isabel Torres Torres, Msc.

Quevedo- Los Ríos- Ecuador

2021



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Priscila Elizabeth Cuesta Montalván**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Priscila Elizabeth Cuesta Montalván

C.C.: 092851848-9



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Ing. **Ruth Isabel Torres Torres** MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Priscila Elizabeth Cuesta Montalván**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS MEDIANTE EL MÉTODO WILLIAM FINE Y SU INCIDENCIA EN LA ACCIDENTABILIDAD EN ASERRÍO DE EMPRESA BALSERA, QUEVEDO 2021**”; bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

**RUTH ISABEL
TORRES TORRES**

Firmado digitalmente por
RUTH ISABEL TORRES
TORRES
Fecha: 2021.11.25 09:27:34
-05'00'

Ing. Ruth Isabel Torres Torres, MSc.

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Yo, Ruth Isabel Torres Torres en calidad de directora del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS MEDIANTE EL MÉTODO WILLIAM FINE Y SU INCIDENCIA EN LA ACCIDENTABILIDAD EN ASERRÍO DE EMPRESA BALSERA, QUEVEDO 2021”, me permito manifestar a usted y por intermedio al Consejo Académico de la Facultad lo siguiente:

Que, la estudiante **Priscila Elizabeth Cuesta Montalván**, egresada de la Facultad Ciencias de la Industria y la Producción, de la carrera Ingeniería en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional han cumplido con las correcciones pertinentes, e ingresado su Proyecto de Investigación al sistema URKUND, tengo a bien certificar la siguiente información sobre el informe del sistema anti-plagio con un porcentaje de 3.



Document Information

Analyzed document	EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS MEDIANTE EL MÉTODO WILLIAM FINE Y SU INCIDENCIA EN LA ACCIDENTABILIDAD EN ASERRÍO DE EMPRESA BALSERA, QUEVEDO 2021.docx (D116094741)
Submitted	2021-10-22 20:26:00
Submitted by	henry
Submitter email	haguilera@uteq.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	haguilera.uteq@analysis.urkund.com

RUTH ISABEL
TORRES
TORRES

Firmado digitalmente por
RUTH ISABEL TORRES
TORRES
Fecha: 2021.11.25
09:28:17 -05'00'

Ing. Ruth Isabel Torres Torres, MSc.

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y LA PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL
Y SALUD OCUPACIONAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS MEDIANTE EL MÉTODO WILLIAM FINE Y SU INCIDENCIA EN LA ACCIDENTABILIDAD EN ASERRÍO DE EMPRESA BALSERA, QUEVEDO 2021”

Presentado al Consejo Directivo de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

Aprobado por:



Firmado electrónicamente por:
HENRY NELSON
AGUILERA
VIDAL

Ing. Henry Aguilera Vidal, Msc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
ERNESTINA
CLEMENCIA
COELLO LEÓN

Geól. Clemencia Coello León, PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
MARJORI TAHIMY
MARGARITA TORRES
BOLANOS

Lcda. Marjori Torres Bolaños, Msc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2021

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco infinitamente a Dios y Jesucristo por absolutamente todo, gracias a mi madre Ana Lorena Montalván Guales porque es mi motor para seguir adelante y no rendirme, agradezco a mi padre Celso Rodrigo Cuesta Pillacela por su apoyo, a mi hermana Karen Hannelore Cuesta Montalván por estar siempre conmigo y a mi hermano Jesús Jahir Cuesta Montalván.

Agradezco a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a mi antigua Facultad Ciencias de la Ingeniería, a la Facultad Ciencias de la Industria y Producción y a todos los docentes que en estos años han estado presente en mi vida universitaria han compartido sus conocimientos e inspirado a nosotros sus estudiantes a seguir adelante para llegar a ser profesionales de calidad y apasionados en nuestra carrera, agradezco especialmente a mis dos docentes que me han impulsado y han sido guía para que se haya podido desarrollar esta tesis: el Dr. Eudes Martínez y a la Ing. Ruth Torres.

Quedo eternamente agradecida con la empresa balsera por la oportunidad que me brindaron para efectuar este proyecto investigativo, realmente agradezco a todas las personas que de una u otra forma recibí su apoyo durante mi transitar en esta gran empresa.

Muchas gracias a mis amigos/as y compañeros/as por sus palabras de ánimo, ayuda, solidaridad y por haber sido parte de esta extraordinaria experiencia de vida.

Este es el fin de una etapa, pero el inicio de otra grandiosa.

Priscila Elizabeth Cuesta Montalván

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación es dedicado en primer lugar a DIOS y Jesucristo, luego a mi madre Ana Lorena Montalván Guales por su amor incondicional, por nunca rendirse y luchar para que todos sus hijos salgan adelante sin importar la situación, a mi padre Celso Rodrigo Cuesta Pillacela por su apoyo, a mi hermanita Karen Hannelore Cuesta Montalván y a mi hermano Jesús Jahir Cuesta Montalván. También le dedico este proyecto a cada persona que nunca se rinde hasta convertir sus sueños en realidad. ¡Ánimo que si se puede!

Priscila Elizabeth Cuesta Montalván

RESUMEN

El presente trabajo investigativo se efectuó en una empresa balsera del Cantón Quevedo, el objetivo principal del estudio fue evaluar los riesgos mecánicos mediante el método William Fine y determinar su incidencia con la accidentabilidad en aserrío. El método William Fine consiste en valorar la gravedad de los riesgos se consideran tres factores: consecuencia, exposición y la probabilidad. Se realizó un diseño cuasi experimental debido a que la evaluación del grado de peligrosidad de los de riesgos mecánicos existentes se realizó en todos los puestos de trabajo. En total existen 11 áreas con sus respectivos procesos (representados en flujograma), incluyendo aserrío. Mediante el análisis estadístico de los datos concernientes al periodo enero 2018 - junio del 2021 se obtuvo un total de 48 accidentes de trabajo que han originado 465 días perdidos, determinando que el área con mayor índice de accidentabilidad es aserrío con un resultado de 11 trabajadores accidentados, detectando que los falanges de la mano son los más afectados en los accidentes; el índice de frecuencia fue mayor en 2018, el índice de gravedad con mayor valor fue 2019 por ende originó que la tasa de riesgo sea igualmente mayor en ese año. El contraste de la hipótesis demostró que los riesgos mecánicos si inciden en los accidentes laborales. La matriz GTC 45 identificó que los riesgos mecánicos representan el 52,4% de todos los riesgos laborales que hay en aserrío, con la aplicación del método William Fine los riesgos mecánicos de mayor influencia son corte o seccionamiento (15,63%) y atropello o golpe con vehículo (15,63%), el puesto de trabajo con mayor criticidad es auxiliar de gestor de trozas. El 94% de los trabajadores están expuestos a riesgos de nivel crítico. Para disminuir la accidentabilidad se propuso medidas de intervención en los riesgos mecánicos con nivel crítico.

Palabras claves: índices reactivos, frecuencia, gravedad, tasa de riesgo, accidentes, cortes, aserrío.

ABSTRACT

The present research work was carried out in a rafting company in the Quevedo Canton, the main objective of the study was to evaluate the mechanical risks using the William Fine method and determine their incidence with the accident rate in the sawmill. The William Fine method consists of assessing the severity of the risks, three factors are considered: consequence, exposure, and probability. A quasi-experimental design was carried out because the evaluation of the degree of dangerousness of the existing mechanical risks was carried out in all the workstations. In total there are 11 areas with their respective processes (represented in the flowchart), including the sawmill. Through the statistical analysis of the data concerning the period January 2018 - June 2021, a total of 48 work accidents that have caused 465 lost days were obtained, determining that the area with the highest accident rate is sawmill with a result of 11 injured workers, detecting that the phalanges of the hand are the most affected in accidents; the frequency index was higher in 2018, the severity index with the highest value was 2019, therefore it caused the risk rate to be equally higher in that year. The contrast of the hypothesis showed that mechanical risks do affect occupational accidents. The GTC 45 matrix identified that mechanical risks represent 52.4% of all occupational risks in the sawmill, with the application of the William Fine method the mechanical risks of greatest influence are cutting or sectioning (15.63%) and running over or hitting with a vehicle (15.63%), the job with the highest criticality is auxiliary of log manager. 94% of workers are exposed to critical risks. To reduce the accident rate, intervention measures were proposed in the mechanical risks with a critical level.

Keywords: reactive indices, frequency, severity, risk rate, accidents, cuts, sawmill.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
CÓDIGO DUBLIN	xix
Introducción	1
CAPÍTULO I	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de investigación.	4
1.1.1. Planteamiento del problema.	4
Diagrama de Ishikawa o causas -efecto.	6
Diagnóstico.....	7
Pronóstico.....	7
1.1.2. Formulación del problema.....	8
1.1.3. Sistematización del Problema.....	8
1.2. Objetivos.....	8
1.2.1. Objetivo general.....	8
1.2.2. Objetivos específicos.....	8
1.3. Justificación.	9
1.4. Hipótesis.	10
1.4.1. Variable independiente.....	10
1.4.2. Variable dependiente.	10
1.4.3. Hipótesis Nula.	10
1.4.4. Hipótesis Alternativa.	10
CAPÍTULO II.....	11
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	11
2.1. Marco conceptual.....	12

2.1.1.	Proceso de aserrado.	12
2.1.2.	Importancia de la seguridad industrial y salud ocupacional.....	12
2.1.3.	Máquina.	12
2.1.4.	Peligro.....	12
2.1.5.	Riesgo.	13
2.1.6.	Factores de riesgo.	13
2.1.7.	Riesgos derivados de las condiciones de seguridad.	13
2.1.8.	Riesgo mecánico.....	14
2.1.1.	Prevención de Riesgos.....	18
2.1.2.	Gestión del Riesgo.....	19
2.1.3.	Identificación de peligros.	19
2.1.4.	La evaluación de riesgos.....	19
2.1.5.	Evaluación de riesgos laborales (GTC45).	19
2.1.6.	Evaluación de riesgos mecánicos por el método William T. Fine.	24
2.1.7.	Daños derivados del trabajo.	30
2.1.8.	Incidente.	30
2.1.9.	Accidente de trabajo.	30
2.1.10.	Investigación y análisis de accidentes/incidentes.	36
2.1.11.	Análisis de trabajo.	36
2.1.12.	Mecanismos de control internos.	36
2.1.13.	Controles de los riesgos mecánicos.	37
2.1.14.	Marcado y bloqueo.	37
2.1.15.	Mantenimiento.....	38
2.1.16.	Control en el trabajador.	38
2.1.17.	Jerarquía de medidas de protección.....	38
2.1.18.	Técnicas de prevención de accidente.....	39
2.1.19.	Análisis de riesgos y medidas preventivas para cada proceso de trabajo.....	40
2.1.20.	Principio básico de toda gestión preventiva.	41
2.1.21.	Análisis estadístico.	41
2.1.22.	Estadísticas de accidentabilidad.	41
2.1.23.	Índices estadísticos.	43
2.1.24.	Principios de la prevención de accidentes.	45
2.2.	Marco referencial.	46

2.3. Fundamento Legal Aplicable.....	47
CAPÍTULO III	49
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	49
3.1. Localización.....	50
3.2. Población y muestra.....	50
3.3. Tipo de Investigación.....	51
3.3.1. Investigación exploratoria.	51
3.3.2. Investigación descriptiva.	51
3.3.3. Investigación bibliográfica -documental.	51
3.4. Métodos de Investigación.	51
3.4.1. Método analítico.....	51
3.4.2. Método cuantitativo.....	51
3.4.3. Método de Observación.....	51
3.4.4. Método Inductivo	52
3.4.5. Método correlacional.....	52
3.5. Fuentes de recopilación de información.	52
3.5.1. Fuentes primarias.....	52
3.5.2. Fuentes secundarias.	52
3.6. Diseño de la Investigación.....	52
3.7. Instrumentos de Investigación	53
3.8. Tratamientos de los datos.....	53
3.9. Recursos humanos y materiales.....	53
3.10. Operacionalización de variables.....	54
CAPÍTULO IV	55
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
4.1. Descripción de la empresa	56
4.1.1. Caracterización del proceso productivo en la industrialización de la madera de balsa. 57	
4.1.2. Caracterización del proceso productivo en aserrío.	59
4.1.3. Estadística de los accidentes de trabajo ocurridos en empresa balsera.	62
4.1.4. Análisis de la accidentabilidad en empresa balsera mediante índices de frecuencia, índice de gravedad y tasa de riesgo.	67
4.1.5. Identificación inicial de riesgos mediante la matriz GTC 45.....	71

4.1.6.	Resultados de la evaluación de riesgos mecánicos mediante la matriz William T. Fine aplicado en aserrío.	73
4.1.7.	Propuesta de medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.....	80
4.2.	Verificación de la hipótesis.....	93
4.2.1.	Hipótesis Nula.	93
4.2.2.	Hipótesis Alternativa.	93
4.2.3.	Señalamiento de variables.	93
4.2.4.	Tabla de contingencia.....	93
4.2.5.	Nivel de significación y grados de libertad.	94
4.2.6.	Regla de decisión.....	95
4.3.	Discusión.....	96
CAPÍTULO V.....		98
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		98
5.1.	Conclusiones.....	99
5.2.	Recomendaciones	100
CAPÍTULO VI		101
BIBLIOGRAFÍA		101
6.	Bibliografía.....	102
CAPÍTULO VII.....		108
ANEXOS		108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Población y muestra	50
Tabla 2 Operacionalización de variables.....	54
Tabla 3 Descripción del proceso en las áreas de producción.	58
Tabla 4 Descripción del proceso productivo en Aserrío.	61
Tabla 5 Estadística por meses de los accidentes de trabajo registrados en empresa balsera durante los años 2018, 2019, 2020 hasta junio 2021.....	62
Tabla 6 Accidentes laborales acontecido en cada área.....	63
Tabla 7 Accidentes, incidentes y accidentes itinere en empresa balsera durante enero 2018 hasta junio 2021.....	64
Tabla 8 Cantidad de accidentes por parte del cuerpo afectada.....	66
Tabla 9 Índices reactivos para el análisis de accidentabilidad en empresa balsera	67
Tabla 10 Resultados de matriz GTC 45.....	71
Tabla 11 Resultados de la matriz William T. Fine aplicado en aserrío de acuerdo a la categoría de factor de riesgo.....	74
Tabla 12 Resultados de la matriz William T. Fine aplicado en aserrío de acuerdo al puesto de trabajo.	75
Tabla 13 Factores de riesgos mecánico con nivel crítico	76
Tabla 14 Puesto de trabajo con nivel crítico.....	77
Tabla 15 Resultados finales de la evaluación de riesgos mecánicos por puesto de trabajo en Aserrío.	78
Tabla 16 Medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.....	80
Tabla 17 Frecuencias observadas y esperadas de los riesgos mecánicos y la accidentabilidad laboral.....	93
Tabla 18 Datos de accidentabilidad del año 2018	112
Tabla 19 Datos de accidentabilidad del año 2019	113
Tabla 20 Datos de accidentabilidad del año 2020.	114
Tabla 21 Datos de accidentabilidad hasta junio del año 2021.....	115
Tabla 22 Resumen de los resultados de la matriz GTC 45.....	
Tabla 23 Resumen de matriz simplificada de Riesgos Mecánicos William T. Fine Aserrío.	
Tabla 24 Tabla de resumen de riesgo mecánicos en cada puesto de trabajo en aserrío de acuerdo a cada nivel de riesgo.....	117

Tabla 25 Mapa de identificación de riesgos mecánicos en aserrío	
Tabla 26 Mapa de identificación de riesgos mecánicos en cuarto de afilado.....	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Riesgos derivados de las condiciones de seguridad.....	14
Cuadro 2 Codificación de riesgo mecánico	16
Cuadro 3 Nivel de deficiencia	20
Cuadro 4 Nivel de exposición	21
Cuadro 5 Nivel de probabilidad.....	21
Cuadro 6 Niveles de probabilidad	22
Cuadro 7 Nivel de consecuencias	22
Cuadro 8 Nivel de riesgo	23
Cuadro 9 Significado del nivel de riesgo.....	23
Cuadro 10 Aceptabilidad del riesgo	24
Cuadro 11 Factores de medición	26
Cuadro 12 Interpretación del Grado de Peligro (GP)	27
Cuadro 13 Factor de ponderación.....	28
Cuadro 14 Orden de priorización de riesgos	28
Cuadro 15 Factores de costos y grado de corrección	29
Cuadro 16 Interpretación del valor de la justificación	29
Cuadro 17 Causas - factores humanos y técnicos según Bird.....	32
Cuadro 18 Costos directos-indirectos según Heinrich	35
Cuadro 19 Casos registrados de accidentes de trabajo en el Ecuador	42
Cuadro 20 Cálculo de días cargo.....	44
Cuadro 21 Tabla de Distribución Chi-Cuadrado.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama causa- efecto.....	6
Figura 2. Puntos de atrapamiento durante la operación.....	15
Figura 3 Causas de accidentes	31
Figura 4 Mecanismo del accidente	33

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Operador de seccionador	109
Ilustración 2 Auxiliar de gestionador y abastecedor de trozas	109
Ilustración 4 Auxiliar de Sierra Cinta.....	109
Ilustración 3 Operador de Sierra Cinta	109
Ilustración 6. Recolección de datos y evaluación del riesgo mecánico en el puesto de trabajo.	109
Ilustración 5. Operador de garra frontal	109
Ilustración 8. Sierra cinta vertical colocada la guarda.....	129
Ilustración 7. Sierra cinta vertical con guarda suspendida.	129
Ilustración 10. Guarda sujeta con latch.....	129
Ilustración 9. Guarda de la sierra cinta vertical en 3D modelado en Autodesk Inventor..	129
Ilustración 11. Simulación en Flex Sim de la automatización del seccionador.	130
Ilustración 12. Colocación de topes en extremos laterales del transportador.....	130
Ilustración 13. Vista lateral del seccionador diseño desarrollado en Sketchup.....	130

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Organigrama gerencial de la empresa balsera.	56
Gráfico 2 Flujograma del proceso productivo en la industrialización de la madera de balsa.	57
Gráfico 3 Diagrama de flujo proceso productivo en aserrío	59
Gráfico 4 Diagrama de flujo proceso productivo en aserrío, proceso complementario	60
Gráfico 5 Estadísticas de los Accidentes Registrados en Empresa Balsera	62
Gráfico 6 Accidentes por áreas desde el año 2018 hasta junio 2021	64
Gráfico 7 Totales de accidentes laborales registrados por áreas desde el año 2018 hasta junio 2021.	65
Gráfico 8 Cantidad de accidentes por parte del cuerpo afectada.....	66
Gráfico 9 Índice de frecuencia.....	68
Gráfico 10 Índice de gravedad.....	69
Gráfico 11 Tasa de riesgo.....	70
Gráfico 12 Resultados de la matriz GTC 45 en Aserrío.....	72
Gráfico 13 Nivel de riesgo mecánico en aserrío.....	73

Gráfico 14 Resultados de la matriz William T. Fine aplicado en aserrío de acuerdo a la categoría de factor de riesgo.....	76
Gráfico 15 Resultados de la matriz William T. Fine aplicado en aserrío de acuerdo al puesto de trabajo.	77
Gráfico 16 Trabajadores expuestos a riesgos mecánicos nivel crítico	79
Gráfico 17 Accidentes Registrados año 2018.....	110
Gráfico 18 Accidentes Registrados año 2019.....	110
Gráfico 20 Accidentes Registrados hasta junio año 2021	110
Gráfico 19 Accidentes Registrados año 2020.....	110
Gráfico 21 Accidentabilidad por área año 2018.....	111
Gráfico 22 Accidentabilidad por área año 2019.....	111
Gráfico 23 Accidentabilidad por área año 2020	111
Gráfico 24 Accidentabilidad por área hasta junio del año 2021.....	111

ÍNDICE DE ECUACIONES

(Ecuación 1).....	19
(Ecuación 2).....	20
(Ecuación 3).....	25
(Ecuación 4).....	25
(Ecuación 5).....	25
(Ecuación 6).....	25
(Ecuación 7).....	26
(Ecuación 8).....	27
(Ecuación 9).....	27
(Ecuación 10).....	29
(Ecuación 11).....	43
(Ecuación 12).....	43
(Ecuación 13).....	45
(Ecuación 14).....	94

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Fotografías	109
ANEXO 2. Datos de accidentabilidad de los años 2018, 2019, 2020 y 2021.	110
ANEXO 3. Datos de accidentabilidad de los años 2018, 2019 y 2020.	112
ANEXO 4. Resumen de matriz GTC 45.	
ANEXO 5. Resumen de matriz simplificada de Riesgos Mecánicos William T. Fine Aserrío.	
ANEXO 6. Desarrollo de Matrices de Riesgos Mecánicos William T. Fine.	116
ANEXO 7. Tabla de resumen de riesgo mecánicos en cada puesto de trabajo en aserrío de acuerdo a cada nivel de riesgo.	117
ANEXO 8. Mapa de identificación de riesgos mecánicos.	
ANEXO 9. Protocolo de higiene de manos, uso y limpieza de guantes para riesgos mecánicos.	122
ANEXO 10. Guarda para la máquina sierra cinta vertical.	129
ANEXO 11. Propuesta de medida de control en seccionador.	130

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Evaluación de riesgos mecánicos mediante el método William Fine y su incidencia en la accidentabilidad en aserrío de empresa balsera, Quevedo 2021.						
Autora:	Cuesta Montalván, Priscila Elizabeth						
Palabras clave:	Índices reactivos	Frecuencia	Gravedad	Tasa de riesgo	Accidentes	Corte	Aserrío
Fecha de publicación:	2021						
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2021.						
Resumen:	Resumen. - El presente trabajo investigativo se efectuó en una empresa balsera del Cantón Quevedo, el objetivo principal del estudio fue evaluar los riesgos mecánicos mediante el método William Fine y determinar su incidencia con la accidentabilidad en aserrío. El método William Fine consiste en valorar la gravedad de los riesgos se consideran tres factores: consecuencia, exposición y la probabilidad. Se realizó un diseño cuasi experimental debido a que la evaluación del grado de peligrosidad de los de riesgos mecánicos existentes se realizó en todos los puestos de trabajo. En total existen 11 áreas con sus respectivos procesos (representados en flujograma), incluyendo aserrío. Mediante el análisis estadístico de los datos concernientes al periodo enero 2018 - junio del 2021 se obtuvo un total de 48 accidentes de trabajo que han originado 465 días perdidos, determinando que el área con mayor índice de accidentabilidad es aserrío con un resultado de 11 trabajadores accidentados, detectando que los falanges de la mano son los más afectados en los accidentes; el índice de frecuencia fue mayor en 2018, el índice de gravedad con mayor valor fue 2019 por ende originó que la tasa de riesgo sea igualmente mayor en ese año. El contraste de la hipótesis demostró que los riesgos mecánicos si inciden en los accidentes laborales. La matriz GTC 45 identificó que los riesgos mecánicos representan el 52,4% de todos los riesgos laborales que hay en aserrío, con la aplicación del método William Fine los riesgos mecánicos de mayor influencia son corte o seccionamiento (15,63%) y atropello o golpe con vehículo (15,63%), el puesto de trabajo con mayor criticidad es auxiliar de gestor de trozas. El 94% de los trabajadores están expuestos a riesgos de nivel crítico. Para disminuir la accidentabilidad se propuso medidas de intervención en los riesgos mecánicos con nivel crítico. Abstract. - The present research work was carried out in a rafting company in the Quevedo Canton, the main objective of the study was to evaluate the mechanical risks using the William Fine method and determine their incidence with the accident rate in the sawmill. The William Fine method consists of assessing the severity of the risks, three factors are considered: consequence, exposure, and probability. A quasi-experimental design was carried out because the evaluation of the degree of dangerousness of the existing mechanical risks was carried out in all the workstations. In total there are 11 areas with their respective processes (represented in the flowchart), including the sawmill. Through the statistical analysis of the data concerning the period January 2018 - June 2021, a total of 48 work accidents that have caused 465 lost days were obtained, determining that the area with the highest accident rate is sawmill with a result of 11 injured workers, detecting that the phalanges of the hand are the most affected in accidents; the frequency index was higher in 2018, the severity index with the highest value was 2019, therefore it caused the risk rate to be equally higher in that year. The contrast of the hypothesis showed that mechanical risks do affect occupational accidents. The GTC 45 matrix identified that mechanical risks represent 52.4% of all occupational risks in the sawmill, with the application of the William Fine method the mechanical risks of greatest influence are cutting or sectioning (15.63%) and running over or hitting with a vehicle (15.63%), the job with the highest criticality is auxiliary of log manager. 94% of workers are exposed to critical risks. To reduce the accident rate, intervention measures were proposed in the mechanical risks with a critical level.						
Descripción:	134 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162						
URI:							

Introducción

El ser humano a lo largo de toda su vida para poder relacionarse, satisfacer sus necesidades laborales y sobrevivir se ha visto obligado realizar trabajos que a menudo están inmersos en riesgos para la seguridad y salud.

De acuerdo con estimaciones publicadas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), 2,78 millones de trabajadores mueren cada año de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales (esto se traduce en 2,4 millones de trabajadores que sufren enfermedades laborales y 374 millones accidentes del trabajo que no son mortales). Aproximadamente entre 4% al 6% del PIB mundial representan las pérdidas económicas (Hämäläinen, Takala, & Boon Kiat, 2017).

En el Ecuador existen leyes y reglamentos que garantizan un entorno de trabajo que sea seguro siendo de vital importancia para las industrias. De acuerdo a lo establecido en el artículo 326 numeral 5 de la Constitución del Ecuador expresa que las personas desarrollaran sus labores en el ambiente que garantice su bienestar, seguridad, salud e higiene.

En la industria manufacturera de madera de balsa los riesgos presentes en este tipo de empresa son múltiples por el tipo de máquinas que se utilizan , además de que el proceso realizado es únicamente manual, debido a que en estas industrias la planificación es deficientes, por lo que el proceso de producción se vuelve peligroso como consecuencia de que las máquinas son adaptadas para la manufactura de madera de balsa, apareciendo riesgos laborales como polución, máquinas desprotegidas, conexiones eléctricas defectuosas sin protección aislantes, personal sin capacitación alguna de los riesgos presentes en el trabajo y mucho menos sin conciencia de su estado de salud a futuro, sumado a ello la extensa jornada laboral expone su integridad física al operar máquinas que en su mayoría generan cortes.

En los aserraderos de madera existen puestos de trabajo que están expuestos a diversos riesgos mecánicos entre ellos: cortes, atrapamientos, golpes, caídas a distinto nivel, caídas al mismo nivel.

El presente trabajo de investigación hace referencia a la evaluación de riesgos mecánicos y como estas inciden en la ocurrencia de accidentes en el área de aserrío correspondiente a una empresa balsera. La importancia radicó en la disminución de accidentes de trabajo creando un entorno laboral seguro para los trabajadores, mediante una propuesta de medida de control técnico de riesgos mecánicos existentes.

Este trabajo investigativo está estructurado por seis capítulos:

El capítulo I, se realizó el planteamiento del problema, que permitió establecer las posibles causas que hacen que acontezcan los accidentes laborales en aserrío.

El capítulo II, concernió a la fundamentación teórica, donde se encontró información necesaria del tema de investigación.

El capítulo III, abarcó todo referente a la metodología, la modalidad de la investigación y la operacionalización de las variables.

El capítulo IV, correspondió al análisis e interpretación de resultados, así como la verificación de la hipótesis.

El capítulo VI, las conclusiones y recomendaciones del proyecto de investigación.

Finalmente se concluirá con la bibliografía y los anexos referentes al trabajo realizado.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

Actualmente la madera de balsa tiene una alta demanda en el mercado internacional principalmente en países como China, Estados Unidos y Europa. Se exportan bloques, paneles rígidos y flexibles de balsa utilizados en el sector de la energía (eólica), aviación, fabricación de muebles y en el sector marítimo. Más del 90% de la balsa en el Ecuador es exportada. En el Ecuador las provincias que concentran mayormente la producción de madera de balsa son Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas, Esmeraldas y Manabí.

La empresa balsera en que se lleva a cabo la investigación es una industria forestal que se dedica a la plantación, cosecha, producción y exportación de la madera de balsa (*Ochroma pyramidale*). Además, cuenta con sistema de certificación ISO 9001:2015 y FSC (Forest Stewardship Council). Tiene en administración un patrimonio forestal en provincias como Santo Domingo de los Tsáchilas, Guayas, Cotopaxi, Pichincha, Esmeraldas, Manabí y Los Ríos.

En 1973 se iniciaron las operaciones productivas de la planta industrial. Actualmente la empresa cuenta con 607 trabajadores en Quevedo. El personal trabaja en diferentes horarios de lunes a sábado.

Las operaciones en que empieza la actividad laboral en la empresa balsera abarca vivero, plantaciones, cosecha (aprovechamiento), área de producción industrial comprende aserradero, madera verde, secadoras de madera, taller de producción industrial, encolaje, corte y dimensionado, procesamiento, ranurado y reparación de paneles, bodega de almacenamiento de producto terminado y finalmente embarque.

El área en que se centra el proyecto de investigación es en aserrío en este sitio se aserran las trozas que vienen del campo para posteriormente ser secadas y procesadas en la planta de producción de paneles, el objetivo de este proceso en aserrío consiste en transformar madera rolliza en listones según las especificaciones requeridas por el siguiente proceso.

Según con información obtenida del seguro general de riesgos del trabajo en el boletín estadístico bimensual correspondiente al año 2018-2019 menciona que “existen tres

actividades que acontecen la mayor cantidad de accidentes como el 24,5% de Servicio Comunal, Social y Personal, 20,7% Industrias Manufactureras y 16,7% el Comercio al por Mayor y Menor, Restaurantes y Hoteles” (Lara, 2018). Además, en el mismo boletín informativo expresa que con 33,4% miembro superior y 25,5% es miembro inferior. En los miembros superiores el 25% de los dedos de la mano izquierda y 22,7% de los dedos de la mano derecha. En los miembros inferiores el 14,7% de los tobillos derechos y 11,6% el tobillo izquierdo (Lara, 2018).

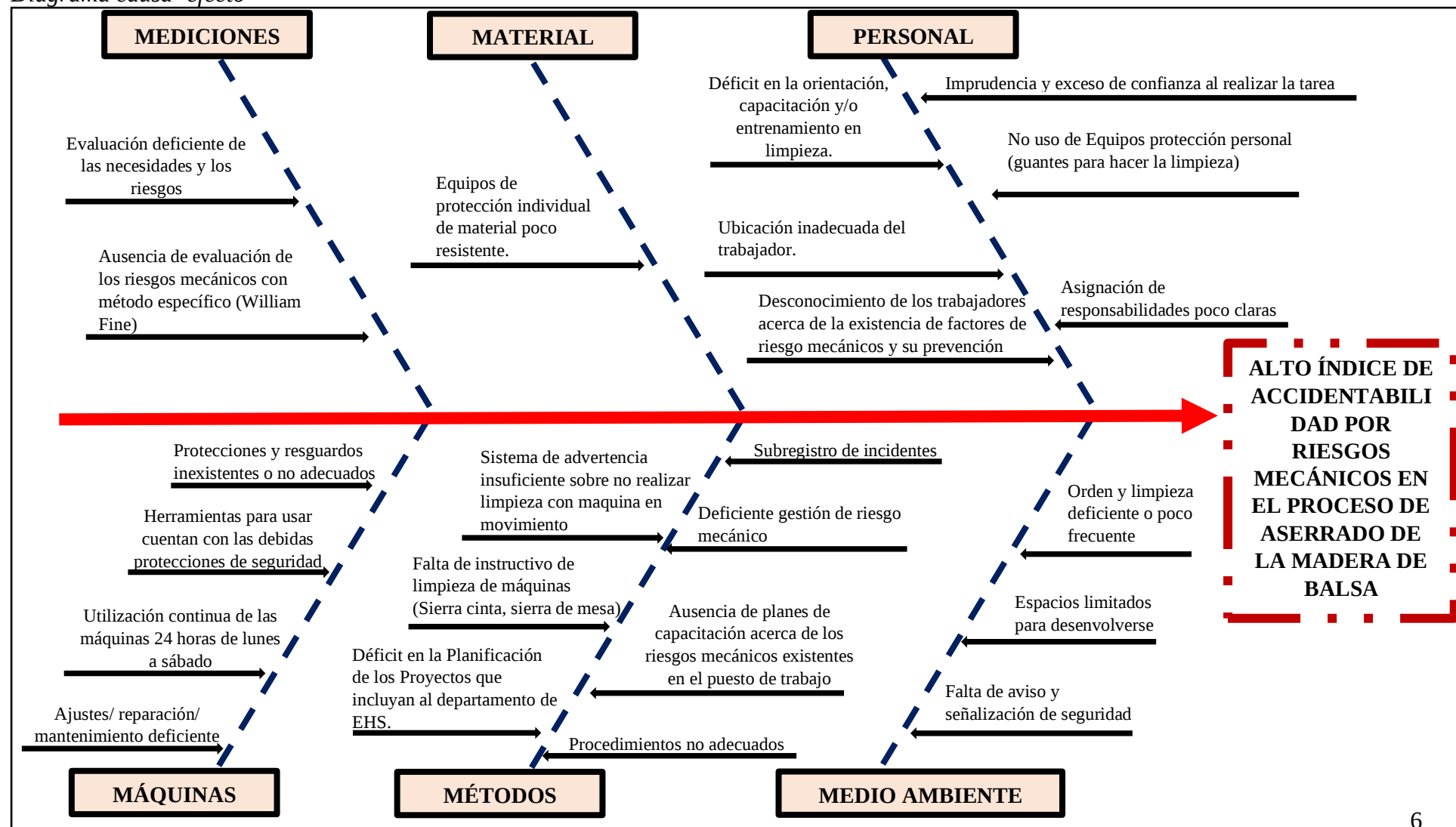
La problemática planteada se desarrolla en el aserrío donde existen vehículos como trineumático, garra frontal y montacarga, así también cuenta con máquinas como sierra cinta, sierra de mesa, bandas transportadoras, afiladora, seccionador, chipeadora, por tal motivo el personal está expuesto a los diferentes riesgos mecánicos, por lo que es necesario que existan condiciones seguras de trabajo. En el aserrío debido a la naturaleza de las actividades que se desarrollan, los trabajadores están expuestos a diversos riesgos, principalmente de carácter mecánico tales como cortes, atrapamientos, aplastamiento, caídas al mismo nivel, caídas a distinto nivel, desplome o derrumbamiento de objetos, golpes, atropellamiento, caídas manipulación de objetos, choque contra objetos móviles e inmóviles, entre otros.

Han ocurrido incidentes y accidentes laborales en los diversos puestos de trabajo, la ausencia de la evaluación de los riesgos mecánicos con el método especializado, la falta de conocimiento de los riesgos que existen en las máquinas, con señalización ausente, falta de uso de EPP o utilización inapropiada, horarios de trabajo laboral rotativo, máquinas que no están automatizadas completamente, mantenimiento de las máquinas, ausencia de instructivos operativos de trabajo seguro, la infraestructura se encuentra con espacio reducido por la falta de orden y limpieza.

Diagrama de Ishikawa o causas -efecto.

Figura 1.

Diagrama causa- efecto



ELABORADO POR: AUTORA

Diagnóstico.

En el área de aserrío de empresa balsera se detectaron los riesgos laborales que se encuentran expuestos los trabajadores son: físicos, ergonómicos, químicos, biológicos, psicosociales y mecánicos en los veinticinco puestos de trabajo correspondientes.

Esta empresa balsera según la tabla CIU (Clasificación Internacional Industrial Uniforme) emitida por el Ministerio de Trabajo pertenece a la categoría de alto riesgo C329, es una empresa manufacturera de madera que tiene una cantidad superior a 100 trabajadores, así que debe ser obligatorio el cumplimiento con la implementación del sistema de gestión de prevención de acuerdo con la resolución 957 (Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo).

Al pertenecer a una gran empresa en las actividades que se ejecutan en aserrío utilizan una gama de máquinas seccionador, sierra cinta, sierra de mesa, bandas transportadoras, transportador de trozas, seccionador, alimentador L1 - L2, chipeador, afiladora, soldadora eléctrica, soldadora autógena, ciclón y vehículos que son parte del proceso productivo como el trineumático, garra frontal y montacargas.

Actualmente no cuentan con una gestión específica para la evaluación de los riesgos mecánicos los que conllevarían a la ocurrencia de incidentes y accidentes en el entorno laboral.

Pronóstico.

En caso de que se mantengan las condiciones actuales y no se den una solución efectiva a los riesgos mecánicos existentes en aserrío los casos de incidentes y accidentes de trabajo se presentarán en aumento y con una mayor frecuencia, afectando a los trabajadores e incrementando la probabilidad de generar incapacidad permanente total o absoluta de los trabajadores, inclusive podría acontecer accidentes con fatalidad.

Así como consecuencias para la empresa en disminución de la producción, pérdidas económicas por ausentismo laboral, indemnizaciones. Tanto las personas encargadas de la gestión de seguridad laboral como la empresa en general podrían enfrentar demandas judiciales, civiles y penales, además de las multas y sanciones que se derivan.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Cómo influyen los riesgos mecánicos en la accidentabilidad laboral en aserrío de empresa balsera?

1.1.3. Sistematización del Problema.

- ¿Cuál es el proceso productivo que se desarrolla para la industrialización de la balsa?
- ¿Cómo se comportan los accidentes relacionados al riesgo mecánico en aserrío de esta empresa?
- ¿Se podrán evaluar el nivel de riesgo mecánico y la accidentabilidad relacionada a la salud de los trabajadores a través del método William Fine?
- ¿Qué alternativas de solución se pueden adoptar para minimizar la incidencia de accidentabilidad en aserrío?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Evaluar los riesgos mecánicos mediante el método William Fine y su incidencia con la accidentabilidad en aserrío de empresa balsera, Quevedo 2021.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Caracterizar el proceso productivo en la industrialización de la madera de balsa.
- Analizar la accidentabilidad de la empresa balsera mediante índices de frecuencia, índice de gravedad y tasa de riesgo.
- Aplicar el método William fine en la evaluación del riesgo mecánico en el aserrío y su relación con la accidentabilidad de la empresa.
- Proponer medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

1.3. Justificación.

De acuerdo con la información de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), expone que suceden 45 accidentes de trabajo por segundo de los cuales aproximadamente 300 trabajadores mueren cada día en Latinoamérica y el Caribe. Según la OMS, en Latinoamérica cada 2 minutos ocurre un accidente de trabajo. Estas cifras hacen reflexionar sobre la importancia de que se gestionen los riesgos en los sitios de trabajo.

Es de vital importancia el desarrollo de este proyecto investigativo porque con la matriz GTC45 se identifican los riesgos laborales existentes en los puestos de trabajo en aserrío para la posterior aplicación del método William Fine específicamente en los riesgos mecánicos que permiten estimar la magnitud de los riesgos que no se han podido evitar. Mediante los índices de frecuencia, índice de gravedad y tasa de riesgo se obtienen datos necesarios sobre la accidentabilidad ocurrida en cuya información estadística es un soporte fundamental en la toma de decisiones que permitan proponer medidas de control para la disminución de los accidentes laborales in situ.

La factibilidad de esta investigación está dada por la disponibilidad para acceder a la información e infraestructura de la empresa, acceso a la bibliografía especializada y confiable relacionada al tema de investigación, se cuenta con el conocimiento necesario por parte de la investigadora y asesores del proyecto, recursos tecnológicos y tiempo requerido para la culminación del trabajo investigativo. El presente trabajo es de utilidad teórica por las diversas fuentes bibliográficas actualizadas y la utilidad práctica se revela con la alternativa de solución a la problemática encontrada, es decir que se disminuyan los índices de accidentabilidad ocurridos en el sitio de análisis.

Los principales beneficiarios de la presente investigación son los trabajadores involucrados en el aserrío de empresa balsera, debido a los argumentos ya expresados se podrán disminuir los índices de accidentabilidad acontecidos, así como replicar las soluciones propuestas en otras áreas de la empresa, la alta gerencia también se beneficiaría porque se evitarían los costes directos e indirectos generados por los accidentes entre ellos las sanciones e indemnizaciones de acuerdo al Código del Trabajo en el artículo 38 reconoce que el empleador está obligado de indemnizar cuando el trabajador sufre daño en su persona como consecuencia de la materialización de los riesgos propios de su actividad laboral. Además,

otro beneficio que se obtendrá de la presente investigación es que se podrá utilizar como fuente bibliográfica principalmente para los estudiantes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, y demás universidades relacionadas con la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, así como será de utilidad a los lectores que consulten el trabajo investigativo.

1.4. Hipótesis.

Esta investigación busca establecer la relación que pueda existir entre los riesgos mecánicos y la incidencia de la accidentabilidad de los trabajadores de aserrío en empresa balsera.

Los riesgos mecánicos influyen en la accidentabilidad del área de aserrío de la empresa balsera.

1.4.1. Variable independiente.

Riesgos mecánicos.

1.4.2. Variable dependiente.

Índice de accidentabilidad en aserrío en empresa balsera.

1.4.3. Hipótesis Nula.

H₀= NO inciden los riesgos mecánicos en los accidentes laborales de los trabajadores en aserrío en empresa balsera.

1.4.4. Hipótesis Alternativa.

H_a= Inciden los riesgos mecánicos en los accidentes laborales de los trabajadores en aserrío en empresa balsera.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Proceso de aserrado.

Se considera una de las actividades más importantes de la industria forestal y una de las formas más sencillas de transformar la trocería, cuya eficiencia se evalúa a través de estudios de coeficientes de aprovechamiento y de rentabilidad del proceso. Es la transformación de las trozas en madera aserrada de distintas escuadrías, según los productos que se hayan seleccionado para los patrones de corte. Para lograr esta transformación es necesario combinar recursos como son las máquinas, los operadores, los sistemas de recolección de información, los programas de planificación, entre otros (Barrios, Martínez, Rabanales, & Juárez, 2016)

En la industria forestal se realiza el establecimiento, manejo, aprovechamiento e industrialización de la balsa (*Ochroma pyramidale*). En aserrío se abastece de madera rolliza, que es aserrada en mesas de sierra cinta y transferida al proceso industrial (España, 2019).

2.1.2. Importancia de la seguridad industrial y salud ocupacional.

Seguridad Industrial permite el manejo de datos como los obtenidos en accidentes laborales y enfermedades profesionales, con la utilización de herramientas como la estadística para tomar medidas en los puestos de trabajo (Orellana, 2014).

2.1.3. Máquina.

Conjunto de piezas u órganos unidos entre sí, de los cuales uno por lo menos habrá de ser móvil y, en su caso, de órganos de accionamiento, circuitos de mando y de potencia, u otros, asociados de forma solidaria para una aplicación determinada, en particular para la transformación, tratamiento, desplazamiento y acondicionamiento de un material (Gea-Izquierdo, 2017).

2.1.4. Peligro.

Según (Organización Internacional del Trabajo, 2019) “Peligro Cualquier fuente, situación o condición con capacidad de causar daño en términos de lesiones o afectar la salud de las personas”

2.1.5. Riesgo.

Referido a un accidente, se define como la contingencia de sus consecuencias (o daño). Tiene carácter cuantitativo, siendo su expresión más generalizada el producto de la probabilidad de ocurrencia del accidente considerado (absoluta o referida a un periodo de tiempo determinado) por las consecuencias esperadas (José M.^a & García Martín, 2016).

2.1.6. Factores de riesgo.

Se entiende por factor de riesgo (Bureau, 2012); “Cualquier condición de trabajo que puede provocar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores. Estos factores de riesgo están directamente relacionados con las técnicas preventivas, que se ocupan, precisamente, de evitar o disminuir en lo posible las consecuencias negativas que el riesgo puede ocasionar sobre la salud de los trabajadores” (p.21).

2.1.6.1. Clasificación de los factores de riesgo.

Los factores de riesgo que definen una situación de trabajo los podemos clasificar en los siguientes grupos:

- Factores o condiciones de seguridad.
- Factores o condiciones higiénicas del puesto de trabajo:
- Contaminantes físicos de trabajo
- Contaminantes químicos y biológicos
- Factores o condiciones ergonómicas:
- Carga de trabajo
- Organización del trabajo (Gea-Izquierdo, 2017).

2.1.7. Riesgos derivados de las condiciones de seguridad.

Según (Bureau, 2012); “Se localizan en los espacios o lugares de trabajo, en la organización de los procesos, y en el uso de maquinaria, materiales, herramientas y equipos. Cuando estos riesgos se materializan en daño para la salud de los trabajadores, originan lo que se denomina el Accidente de Trabajo” (p.22).

Cuadro 1

Riesgos derivados de las condiciones de seguridad

En los lugares y superficie de trabajo	Por el uso de máquinas o equipos de trabajo	Por el uso de herramientas	En instalaciones eléctricas
Caídas al mismo nivel: por pérdida de equilibrio en el mismo plano en el que se encuentra el trabajador.	Atrapamientos: se produce cuando el trabajador se sitúa entre dos elementos, al menos uno de ellos móvil, y resulta dañado a consecuencia del movimiento	Cortes con elementos punzantes o afilados	Contacto eléctrico directo: con partes activas de la instalación eléctrica.
Caídas a distinto nivel: el trabajador cae sobre un plano distinto al que se encontraba.	Cortes	Contacto eléctrico.	Contacto eléctrico indirecto: se produce con masas puestas en tensión
Golpes contra objetos móviles o inmóviles	Golpes	Proyección de fragmentos y partículas	Quemaduras
Caídas y golpes por desplome o derrumbamiento.	Proyección de fragmentos o partículas	Salpicaduras.	Por la utilización de productos inflamables e incendios
Pisadas sobre objetos.	Contactos eléctricos	Abrasiones: contacto superficial con objeto en movimiento.	Quemaduras
Atropellos: contacto violento con un vehículo, persona o máquina móvil en desplazamiento.	Abrasiones		Asfixia
	Explosiones		Irritación ocular

FUENTE: BUREAU, S. (2012). GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. ESPAÑA: ICB

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

2.1.8. Riesgo mecánico.

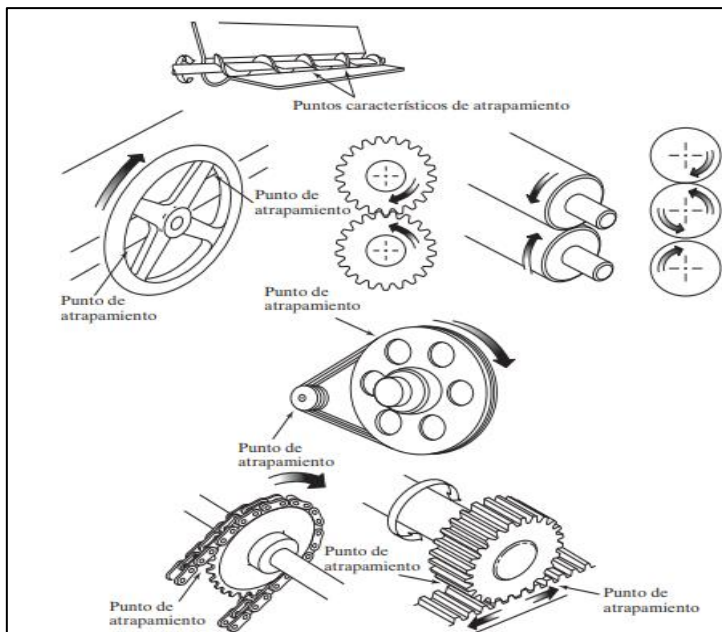
Es el conjunto de factores físicos que intervienen para dar ocasión a lesiones por causa de la acción mecánica como los elementos de herramientas, máquinas, materiales proyectados piezas a trabajar, fluidos o sólidos (Chalen, 2016).

A continuación, se citan riesgos mecánicos generales de las máquinas, enumerados en orden aproximado de importancia:

1. Punto de operación.
2. Transmisión de potencia.
3. Puntos de atrapamiento durante la operación.
4. Partes rotativas o reciprocantes de máquinas.
5. Virutas, chispas o partes lanzadas al aire (Ray Asfahl, Rieske, & Espinoza Limón, 2010).

Figura 2

Puntos de atrapamiento durante la operación



FUENTE: C. RAY ASFAHL, D. W. RIESKE Y J. ESPINOZA LIMÓN, «RIESGOS MECÁNICOS,» DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y ADMINISTRACIÓN DE LA SALUD, MÉXICO, PRENTICE-HALL, 2010, P. 378.

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Los riesgos mecánicos pueden ser por contacto o atrapamiento en partes móviles y por golpes con elementos de la máquina o con objetos despedidos durante el funcionamiento de esta. De aquí que las lesiones sean, principalmente, por alguno de estos motivos: aplastamiento, cizallamiento, corte o seccionamiento, arrastre, impacto, punzamiento, fricción o abrasión y proyección de materiales (INSHT, 2007).

2.1.8.1. Causas de los riesgos mecánicos.

Las causas de los riesgos mecánicos en máquinas tienen su mayor énfasis en:

1. Diseño y construcción de máquinas, equipos y herramientas sin condiciones de seguridad intrínseca o con materiales de resistencia insuficiente.
2. Ausencia de dispositivos de seguridad positiva.
3. Falta de resguardos.
4. Instalación de máquinas y equipos en lugares inadecuados por área, altura, ventilación e iluminación.
5. Falta de instructivos de operación segura.
6. Entrenamiento deficiente de operarios.
7. Inexistencia de programas de mantenimiento periódico, realizado por personal calificado.
8. Modificaciones en los mecanismos sin los conocimientos y recursos necesarios (Mancera , 2012).

2.1.8.2. Codificación de los riesgos mecánicos

Cuadro 2

Codificación de riesgo mecánico

CÓDIGO	RIESGO MECÁNICO	DEFINICIÓN
MO1	Atrapamiento en instalaciones	Los empleados y/o visitantes podrían quedar atrapados dentro de las instalaciones.
MO2	Atrapamiento por o entre objetos	El cuerpo o alguna de sus partes quedan atrapadas por: piezas que engranan. Un objeto móvil y otro inmóvil. Dos o más objetos móviles que no engranan.
M03	Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga	El trabajador queda atrapado por el vuelco de tractores, carretillas, vehículos o máquinas.
M04	Atropello o golpe con vehículo	Comprende los atropellos de trabajadores por vehículos que circulen por el área en la que se encuentre laborando.
M05	Caída de personas al mismo nivel	Caída en un lugar de paso o una superficie de trabajo. Caída sobre o contra objetos. Tipo de suelo inestable o deslizante.
M06	Trabajo en Alturas	Comprende caída de trabajadores desde alturas superiores a 1,80 metros: De andamios, pasarelas, plataformas, etc. De escaleras, fijas o portátiles. A pozos, excavaciones, aberturas del suelo, etc.

FUENTE: MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES MRL.

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Cuadro 2

Continuación de codificación de riesgo mecánico

CÓDIGO	FACTOR DE RIESGO MECÁNICO	DEFINICIÓN
M07	Caídas manipulación de objetos	Considera riesgos de accidentes por caídas de materiales, herramientas, aparatos, etc., que se estén manejando o transportando manualmente o con ayudas mecánicas, siempre que el accidentado sea el trabajador que este manipulando el objeto que cae.
M08	Espacios confinados	Calidad de aire deficiente: puede haber una cantidad insuficiente de oxígeno para que el trabajador pueda respirar. La atmósfera puede contener alguna sustancia venenosa que haga que el trabajador se enferme o que incluso le provoque pérdida de conocimiento. Las exposiciones químicas debido a contacto con la piel o por ingestión así como inhalación de “aire de baja calidad ” Riesgo de incendios: pueden haber atmósferas inflamables/explosivas debido a líquidos inflamables y gases y polvos combustibles que si se encienden pueden llevar a un incendio o a una explosión. Procesos relacionados con riesgos tales como residuos químicos, liberación de contenidos de una línea de suministro.
M09	Choque contra objetos inmóviles	Interviene el trabajador como parte dinámica y choca, golpea, roza o raspa sobre un objeto inmóvil. Áreas de trabajo no delimitadas, no señalizadas y con visibilidad insuficiente.
M10	Choque contra objetos móviles	Falta de diferenciación entre los pasillos definidos para el tráfico de personas y los destinados al paso de vehículos.
M11	Choques de objetos desprendidos	Considera el riesgo de accidente por caídas de herramientas, objetos, aparatos o materiales sobre el trabajador que no los está manipulando. Falta de resistencia en estanterías y estructuras de apoyo para almacenamiento. Inestabilidad de los apilamientos de materiales.
M12	Contactos eléctricos directos	Aquellos en los que la persona entra en contacto con algún elemento que no forma parte del circuito eléctrico y que, en condiciones normales, no debería tener tensión, pero que la adquirido accidentalmente.
M13	Contactos eléctricos indirectos	Aquellos en los que la persona entra en contacto con algún elemento que no forma parte del circuito eléctrico y que, en condiciones normales, no debería tener tensión, pero que la adquirido accidentalmente.

FUENTE: MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES MRL.**ELABORADO POR: AUTORA, 2021.**

Cuadro 2

Continuación de codificación de riesgo mecánico

CÓDIGO	FACTOR DE RIESGO MECÁNICO	DEFINICIÓN
M14	Desplome derrumbamiento	Comprende los desplomes, total o parcial, de edificios, muros, andamios, escaleras, materiales apilados, etc. y los derrumbamientos de masas de tierra, rocas, aludes.
M15	Superficies irregulares	Inestabilidad de los apilamientos de materiales.
M16	Manejo de Explosivos	Liberación brusca de una gran cantidad de energía que produce un incremento violento y rápido de la presión, con desprendimiento de calor, luz y gases, pudiendo tener su origen en distintas formas de transformación.
M17	Manejo de productos inflamables	Accidentes producidos por los efectos del fuego o sus consecuencias. Falta de señalización de advertencia, prohibición, obligación, salvamento o socorro o de lucha contra incendios.
M18	Proyección de partículas	Circunstancia que se puede manifestar en lesiones producidas por piezas, fragmentos o pequeñas partículas de material, proyectadas por una máquina, herramientas o materia prima a conformar.
M19	Punzamiento extremidades inferiores	Incluye los accidentes que son consecuencia de pisadas sobre objetos cortantes o punzantes (clavos, chinchetas, chapas, etc.) pero que no originan caídas.
M20	Inmersión en líquidos o material particulado	Muerte por sofocación posterior a inmersión en reservorios de agua, silos. Casi ahogamiento. Lesión de suficiente severidad para requerir atención médica, puede condicionar morbilidad y muerte, tiene una supervivencia mayor a 24 horas.
M21	Manejo de herramientas cortopunzantes	Comprende los cortes y punzamientos que el trabajador recibe por acción de un objeto o herramienta, siempre que sobre estos actúen otras fuerzas diferentes a la gravedad, se incluye martillazos, cortes con tijeras, cuchillos, filos y punzamientos con: agujas, cepillos, púas, otros.

FUENTE: MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES MRL.

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

2.1.1. Prevención de Riesgos.

Especialmente en el ámbito laboral (industrias/empresas) la prevención de riesgos se configura, coadyuvado por la Legislación, como un tema prioritario para tener en cuenta por los directivos. La prevención de riesgos debe integrarse en los sistemas de calidad y seguridad llegando a una gestión integrada (Cuenca, Prevención de riesgos (2a. ed.), 2016).

2.1.2. Gestión del Riesgo.

Actividades de análisis y evaluación orientadas a identificar los elementos o situaciones productoras de riesgo con el fin de prevenir y minimizar las probabilidades o efectos del suceso (Cuenca, Prevención de riesgos (2a. ed.), 2016).

2.1.3. Identificación de peligros.

De acuerdo con investigaciones realizadas por (Bueno, 2018) es un proceso en el cual busca reconocer y localizar peligros y que se definen sus características.

2.1.4. La evaluación de riesgos.

Según (Gómez B. , 2016): “Este es un proceso que permite la estimación de la magnitud de los riesgos que no se han podido evitar y obtener información necesaria que la empresa pueda tomar decisiones apropiadas sobre la necesidad de que se adopten medidas preventivas” La evaluación debe documentarse para los puestos de trabajo en que se manifieste la necesidad de adoptar medidas preventivas. Esa documentación debe contener, como mínimo:

- Identificación de puesto de trabajo.
- El riesgo o riesgos existentes.
- La relación de trabajadores afectados.
- Los criterios y procedimientos de evaluación y los métodos de medición, análisis o ensayo utilizados
- Resultado de la evaluación y las medidas preventivas procedentes (Antúñez Soria & Quintanilla Piña, 2017).

2.1.5. Evaluación de riesgos laborales (GTC45).

La guía técnica colombiana (GTC 45), guía para diagnóstico de condiciones de trabajo o panorama de factores de riesgo, su identificación y valoración, la cual tiene por objeto dar parámetros a las empresas para el diseño de panorama de factores de riesgos, incluyendo la identificación y valoración cualitativa de los mismos (Henao, 2016).

En la evaluación del nivel de riesgo, se debería determinar lo siguiente:

$$NR = NP \times NC$$

(Ecuación 1)

En donde:

NP = Nivel de probabilidad

NC = Nivel de consecuencia

A su vez, para determinar el NP se requiere:

$$NP = ND \times NE \quad (\text{Ecuación 2})$$

En donde:

ND = Nivel de deficiencia

NE = Nivel de exposición

En el nivel de deficiencia se expresa a continuación:

Cuadro 3

Nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) en la posible la generación de consecuencias muy significativas y la eficacia de las medidas de control del riesgo es inexistente o nula, incluso aplicaría ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que muestran la posibilidad de que las consecuencias significativas(s), que la eficacia de las medidas del control es baja o ambos.
Medio (M)	2	Se detectan peligros que tienen la posibilidad de dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se Asigna Valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV).

FUENTE: GTC 45, 2011.

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Para determinar el NE se podrán aplicar los criterios del cuadro 4.

Cuadro 4

Nivel de exposición

Nivel de Exposición (NE)	NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

FUENTE: GTC 45, 2011.

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Para determinar el NP se combinan los resultados de los cuadros 3 y 4, en el cuadro 5.

Cuadro 5

Nivel de probabilidad

Niveles de probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
deficiencia	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
(ND)	2	M-8	M-6	B-4	B-2

FUENTE: GTC 45, 2011.

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

El resultado de cuadro 5, se interpreta de acuerdo con significado que aparece en cuadro 6.

Cuadro 6

Niveles de probabilidad

Nivel de Probabilidad (NP)	NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

FUENTE: GTC 45, 2011.

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

A continuación, se determina el nivel de consecuencias según los parámetros del cuadro 6.

Cuadro 7

Nivel de consecuencias

Nivel de Consecuencias (NC)	NC	Significado Daños Personales
Mortal o catastrófico (M)	100	Muerte (s).
Muy Grave	60	Lesiones graves irreparables (incapacidad permanente parcial o invalidez).
Grave	25	Lesiones con incapacidad laboral temporal.
Leve	10	Lesiones que no requieren hospitalización.

FUENTE: GTC 45, 2011.

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Los resultados de los cuadros 6 y 7 se combinan en el cuadro 8 para obtener el nivel de riesgo, el cual se interpreta de acuerdo con los criterios del cuadro 7.

Cuadro 8

Nivel de riesgo

Nivel de Riesgo y de intervención NR = NP X NC		Nivel de Probabilidad (NP)			
		40-24 Muy Alto	20-10 Alto	8-6 Medio	4-2 Bajo
Nivel de Consecuencias (NC)	100 mortal o Catastrófico	I 4000 -2400	I 2000- 1200	I 800- 600	II 400-200
	60 muy Grave	I 2400-1440	I 1200-600	II 480- 360	II 240- III 120
	25 grave	I 1000-600	II 500-250	II 200- 150	III 100-50
	10 leve	II 400-240	II 200- III 100	III 80-60	III 40- IV 20

FUENTE: GTC 45, 2011.

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Cuadro 9

Significado del nivel de riesgo

Nivel de Riesgo y de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.

FUENTE: GTC 45, 2011.

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Una vez determinado el nivel de riesgo, la organización debería decidir cuáles riesgos son aceptables y cuáles no. En una evaluación completamente cuantitativa es posible evaluar el riesgo antes de decidir el nivel que se considera aceptable o no aceptable. Al aceptar un riesgo específico, se debería tener en cuenta el número de expuestos y las exposiciones a otros peligros, que pueden aumentar o disminuir el nivel de riesgo en una situación particular (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2011).

Cuadro 10

Aceptabilidad del riesgo

Nivel de Riesgo (NR)		Significado
I	No Aceptable	
II	No Aceptable o Aceptable con control específico	
III	Mejorable	
IV	Aceptable	

FUENTE: GTC 45, 2011.

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

2.1.6. Evaluación de riesgos mecánicos por el método William T. Fine.

Evaluación matemática para el control de riesgos mecánicos, consistente en la determinación del nivel estimado de riesgo potencial (también denominado magnitud del riesgo MR, o Grado de Peligrosidad, GP). Fine proponía, por un lado, el uso de la exposición o frecuencia con la que se produce la situación de riesgo, los sucesos iniciadores que desencadenan los accidentes y aumenten la probabilidad de los riesgos que concreten la secuencia de sucesos hasta el accidente final (Cortés, 2018) .

Existen diversas fuentes bibliográficas que expresan valores de ponderación de los factores que se consideran para la evaluación de riesgos mecánicos, el desarrollo de la presente investigación se fundamenta en la metodología establecida según el Ministerio del Trabajo en su procedimiento de aplicación de matriz de riesgos laborales (CÓDIGO: MRL-SST-03).

La fórmula del grado de peligrosidad utilizada es la siguiente:

$$GP = C \times E \times P \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

- GP= Grado de peligrosidad
- C= Consecuencias
- E= Exposición
- P= Probabilidad

Grado de peligro: El grado de peligro se determina mediante la observación de campo y el cálculo se lo realiza con una evaluación numérica, hay 3 factores: consecuencias, la exposición y la probabilidad de que ocurra el accidente (Ministerio del Trabajo, 2013).

Consecuencia (C): Se considera el perjuicio formal al peligro que identifica, conteniendo pérdidas humanas y desgastes materiales.

$$\text{Consecuencias} = \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Accidente esperado}} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Exposición (E): es la frecuencia que ocurre la situación de riesgo. Siendo tal que el primer acontecimiento indeseado iniciaría la secuencia del accidente. Los trabajadores que se hallan con mayor frecuencia expuestos a estos riesgos son los más perjudicados (Henao, 2016).

$$\text{Exposición} = \frac{\text{Situaciones de riesgo}}{\text{Tiempo}} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Se debe tener en cuenta que una cosa es que el riesgo esté presente todo el tiempo y otra que el operario esté en contacto con el riesgo (Ministerio del Trabajo, 2013). Esta variable se puede manejar con los trabajadores expuestos, reemplazándola por esta ecuación:

$$TE = \frac{\text{Trabajadores expuestos} \times \% \text{Exposición}}{100} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Donde el % de exposición es:

Remoto=10%

Ocasional= 30%

Frecuente= 60%

Continuo= 100%

Probabilidad (P): Este elemento describe la posibilidad del trabajador en una situación riesgosa que está pueda materializarse en un determinado tiempo.

$$\text{Probabilidad} = \frac{\text{Accidentes esperados}}{\text{Situaciones de riesgo}} \quad (\text{Ecuación 7})$$

Cuadro 11

Factores de medición

FACTOR	CLASIFICACIÓN	CÓDIGO NUMÉRICO
CONSECUENCIAS: Los resultados más probables de un riesgo laboral, debido al factor de riesgo que se estudia, incluyendo desgracias personales y daños materiales.	Catástrofe, numerosas muertes, grandes daños, quebranto en la actividad.	100
	Varias muertes daños desde 500.000 a 1000000	50
	Muerte, daños de 100.000 a 500.000 dólares	25
	Lesiones extremadamente graves (amputación, invalidez permanente)	15
	Lesiones con baja no graves	5
	Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños.	1
EXPOSICIÓN: Frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, siendo tal el primer acontecimiento indeseado que iniciaría la secuencia del accidente.	Continuamente (o muchas veces al día)	10
	Frecuentemente (1 vez al día)	6
	Ocasionalmente (1 vez / semana – 1 vez / mes)	3
	Irregularmente (1 vez / mes – 1 vez al año)	2
	Raramente (se ha sabido que ha ocurrido)	1
	Remotamente posible (no se conoce que haya ocurrido)	0.5
PROBABILIDAD: Probabilidad de que, una vez presentada la situación de riesgo, los acontecimientos de la secuencia completa del accidente se sucedan en el tiempo, originando accidente y consecuencia.	Es el resultado más posible y esperado, si se presenta la situación de Riesgo.	10
	Es completamente posible, no sería nada extraño, 50% posible.	6
	Sería una secuencia o coincidencia rara.	3
	Sería una coincidencia remotamente posible, se sabe qué ha ocurrido.	1
	Extremadamente remota pero concebible, no ha pasado en años.	0.5
	Prácticamente imposible (posibilidad 1 en 1'000.000).	0.1

FUENTE: WILLIAM T. FINE MINISTERIO DEL TRABAJO, 2013.

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Grado de peligrosidad.

Una vez sea calculado el grado de peligrosidad de cada 1 de los riesgos detectados, estos son ordenan según la gravedad relativa de sus peligros comenzando por el riesgo que se ha obtenido el valor más alto en el grado de peligrosidad (Henao, 2016). Clasificaremos el riesgo y actuaremos en función del grado de peligrosidad como lo expresa la siguiente tabla:

Cuadro 12

Interpretación del Grado de Peligro (GP)

VALOR ÍNDICE DE W. FINE	INTERPRETACIÓN	ACTUACIÓN FRENTE AL RIESGO
0 < GP < 18	Bajo	Puede omitirse la corrección
18 < GP ≤ 85	Medio	No es emergencia, pero debe corregirse
85 < GP ≤ 200	Alto	Corrección necesaria urgente
GP > 200	Crítico	Corrección inmediata

FUENTE: WILLIAM T. FINE MINISTERIO DEL TRABAJO, 2013.

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Grado de repercusión.

Para dos riesgos con igual grado de peligrosidad se toma como prioritario el que más personas pueda afectar, para lo cual se emplea también el grado de repercusión, el cual se pondera el grado de peligrosidad del riesgo en cuestión.

$$GR = GP \times FP \quad (Ecuación 8)$$

El porcentaje de personal expuesto se lo realiza de la siguiente forma:

$$\% \text{ EXPUESTOS} = \frac{N^{\circ} \text{ Trab. Expuestos}}{N^{\circ} \text{ Total Trabajadores}} \times 100\% \quad (Ecuación 9)$$

Lo general de personal representa adonde se efectúa la caracterización de riesgo. Ya deducido el porcentaje peligroso, provienen a elegir componentes de aprobación, existiendo un valor que se halla en la sucesiva tabla:

Cuadro 13

Factor de ponderación.

% EXPUESTO	FACTOR DE PONDERACIÓN
1-20%	1
21-40%	2
41-60%	3
61-80%	4
81-100%	5

FUENTE: WILLIAM T. FINE NTP 101**ELABORADO POR: AUTORA, 2021.**

El primordial objetivo de toda valoración de riesgo es anticipar para promover atacar los altos peligros. Se ocupa el siguiente cuadro de prioridades:

Cuadro 14

Orden de priorización de riesgos

ORDEN DE PRIORIZACIÓN	
Peligrosidad	Repercusión
Alto	Alto
Alto	Medio
Alto	Bajo
Medio	Alto
Medio	Medio
Medio	Bajo
Bajo	Alto
Bajo	Medio
Bajo	Bajo

FUENTE: WILLIAM T. FINE NTP 101**ELABORADO POR: AUTORA, 2021.****Justificación de la inversión.**

Una vez se determina cuál es el peligro o factor de riesgo a eliminar o reducir, se procede a efectuar las inversiones necesarias para ello. Si son varias las posibilidades de actuación y su coste es diferente, FINE propone una fórmula que permita seleccionar la opción económicamente más razonable (Gómez L. , 2017).

Se considera la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Costo}}{\text{beneficio}} = \frac{\text{Grado de peligrosidad (GP) o Grado de riesgo (GR)}}{\text{Factor de costos (FC) x Grado de corrección (GC)}} \quad (\text{Ecuación 10})$$

Cuadro 15

Factores de costos y grado de corrección

FACTOR	CLASIFICACIÓN	VALOR
Grado de corrección (G.C.) (Grado en que será reducido el riesgo)	a. Riesgo completamente eliminado 100%.	1
	b. Riesgo reducido al menos el 75%.	2
	c. Riesgo reducido del 50% al 75%.	3
	d. Riesgo reducido del 25% al 50%.	4
	e. Ligero efecto sobre el riesgo (menos del 25%).	6
Factor de coste (F.C.) (Coste estimado de la acción correctora propuesta)	a. Más de \$14.219,32	10
	b. De \$7.109,66 a \$14.219,32	6
	c. De \$710,96 a \$7.109,66	4
	d. De \$71,10 a \$710,96	2
	e. De \$14,22 a \$71,10	1
	f. Menos de \$14,22	0,5

FUENTE: WILLIAM T. FINE NTP 101

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Cuadro 16

Interpretación del valor de la justificación

Valores de “J”	Interpretación
0<J>10	No justifica económicamente
“J”>10	Acción correctiva económicamente justificada

FUENTE: WILLIAM T. FINE NTP 101

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

2.1.7. Daños derivados del trabajo.

Las situaciones de riesgo a las que el trabajador se ve sometido en el desempeño de su tarea ocasionan daños a su salud. Estos pueden ser:

1. Accidentes de trabajo.
2. Enfermedades profesionales
3. Fatiga
4. Estrés
5. Otras patologías inespecíficas (Cuenca, Factores de Riesgo, 2018).

2.1.8. Incidente.

Cualquier suceso que le ocurre a un trabajador durante su jornada se va a llamar incidente, el que este sea o no accidente va a depender de cómo se comporte después. Aquellos sucesos anormales, bruscos e imprevistos que pueden ocasionar o no lesiones en las personas o daños en las cosas (Miranda, 2018).

Es preferible usar el término casi accidente, que define claramente este aspecto, cuando sucede un acontecimiento no deseado, que con un ligero cambio en las condiciones pudo causar lesiones, daños y pérdidas, pero que en el caso solo fue un aviso de alerta y sin costo (Trujillo, 2014).

2.1.9. Accidente de trabajo.

El Accidente de Trabajo, es el indicativo más claro e inmediato derivado de situaciones de pérdida de salud relacionadas con el ambiente de trabajo. Por tanto, el Accidente de Trabajo es sin duda el más evidente, tanto por sus consecuencias económicas como sociales (Gea-Izquierdo, 2017) .

2.1.9.1. ¿Por qué suceden tantos accidentes?

- Por desconocimiento de los riesgos y su prevención, Si se desconocen los riesgos se desconocen los métodos preventivos.
- Por exceso de confianza en que los riesgos no van a generar precisamente hoy el accidente (gran proporción de accidentes en trabajadores que tienen mucha experiencia).

- Por desconocimiento de la verdadera magnitud de las consecuencias de los accidentes (por ejemplo: campaña de tráfico, va en la línea de reforzar esta causa, hacer conocer las magnitudes de los accidentes).
- Por limitada conciencia social y empresarial de las pérdidas humanas y económicas que suponen.
- Por una carga cultural negativa hacia el trabajo que acepta como normal la existencia de accidentes (Miranda, 2018).

2.1.9.2. Causas de los accidentes.

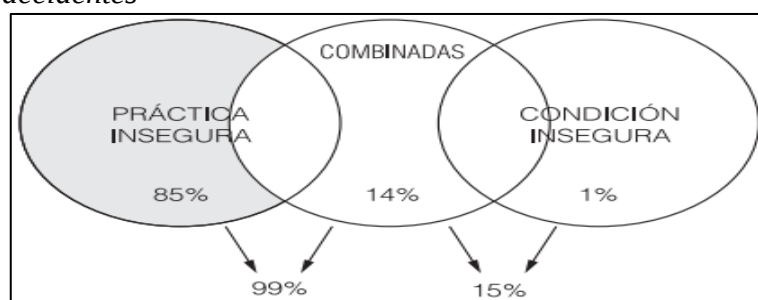
En general, cuando se analiza un accidente, lo que realmente se pretende es saber las causas de este y conocer la forma en que se materializó. Pueden deberse a:

- Causas Naturales, de origen técnico, humano u organizativo.
- Causas debidas a la fase cronológica: – Riesgo. – Suceso. – Consecuencias.
- Causas atendiendo a la eficacia preventiva: – Principales. – Secundarias (Pastor Fernández, Otero Mateo, Portela Núñez, & Viguera Cebrián, 2016).

En relación con la importancia del factor humano, un estudio efectuado por Frank E. Bird demostró que, de cada 100 accidentes, 85 se debieron a prácticas inseguras y sólo uno ocurrió por condiciones inseguras. Los 14 restantes se produjeron por combinación de ambas causas. Lo que significa que el ser humano intervino directamente en el 85% de los accidentes por prácticas inseguras, en el 14% de los accidentes ocurridos por la combinación de ambas (99% de las veces) e intervino indirectamente en el 1% de los accidentes por condiciones inseguras, ya que la condición insegura necesariamente fue provocada por alguien (Cortés, 2018).

Figura 3

Causas de accidentes



FUENTE: SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO, CORTÉS J. ,2012.

ELABORADO: AUTORA, 2021.

En el siguiente cuadro, según Bird (Insurance Company of América. International Safety Academy: Safety Training Manual. Macon Georgia 1971), se incluyen a modo de ejemplo una de las múltiples clasificaciones de causas (factores humanos y técnicos) desencadenantes del accidente.

Cuadro 17

Causas - factores humanos y técnicos según Bird

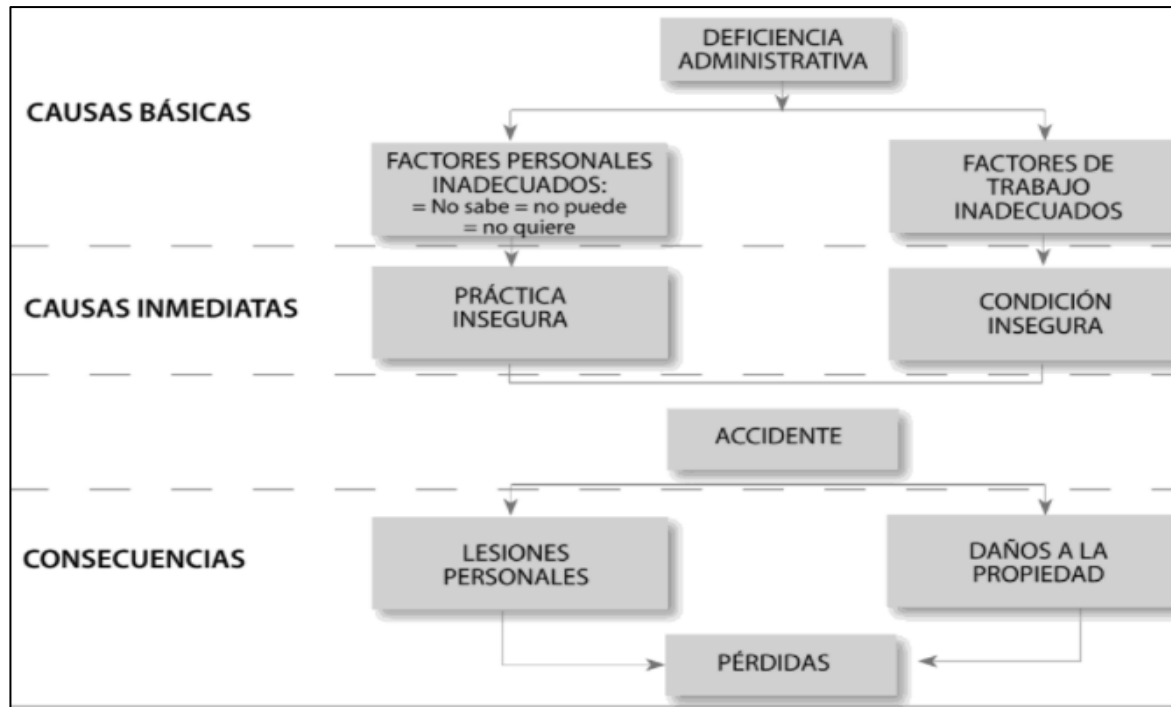
A. CAUSAS HUMANAS	B. CAUSAS TÉCNICAS
A.1. Causas básicas. Factores personales 1. Falta de conocimientos y/o habilidades 2. Motivación inadecuada por: a) Ahorrar tiempo o esfuerzo b) Evitar incomodidades c) Atraer la atención d) Afirmar la independencia e) Obtener la aprobación de los demás f) Expresar hostilidad 3. Problemas somáticos y mentales A.2. Causas inmediatas. Actos inseguros 1. Trabajar sin autorización 2. Trabajar sin seguridad 3. Trabajar a velocidades peligrosas 4. No señalar o comunicar riesgos 5. Neutralizar dispositivos de seguridad 6. Utilizar equipos de forma insegura 7. Utilizar equipos defectuosos 8. Adoptar posturas inseguras 9. Poner en marcha equipos peligrosos 10. Utilizar equipos peligrosos 11. Bromear y trabajar sin atención 12. No usar las protecciones personales	B.1. Causas básicas. Factores del puesto de trabajo 1. Procedimientos de trabajo inadecuado 2. Diseño y mantenimiento inadecuados 3. Procedimiento inadecuado en las compras de suministros 4. Desgastes por el uso normal 5. Usos anormales B.2. Causas inmediatas. Condiciones peligrosas 1. Guardas y dispositivos de seguridad inadecuados 2. Sistemas de señalización y de alarma inadecuados 3. Riesgos de incendios y explosiones 4. Riesgos de movimientos inadecuados 5. Orden y limpieza defectuosos 6. Riesgo de proyecciones 7. Falta de espacio. Hacinamiento 8. Condiciones atmosféricas peligrosas 9. Depósitos y almacenamientos peligrosos 10. Defectos de equipos inseguros 11. Ruido e iluminación inadecuada 12. Ropas de trabajo peligrosas

FUENTE: SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO, CORTÉS J. ,2012.

ELABORADO: AUTORA, 2021.

Figura 4 Mecanismo del accidente

Mecanismo del accidente



FUENTES: F. VALENCIA, RIESGOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS: PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE ACCIDENTES, BOGOTÁ, COLOMBIA: EDICIONES DE LA U, 2016, P. 411.

ELABORADO: AUTORA, 2021.

2.1.9.3. Características de los accidentes de trabajo.

- Inicio brusco
- Inesperado o imprevisible.
- Violento
- Súbito
- Rápido.
- La exposición a la agresión es corta.
- La resistencia del individuo es poco importante (Cuenca, Prevención de riesgos (2a. ed.), 2016).

2.1.9.4. Consecuencias del accidente de trabajo.

Pérdidas materiales: pérdidas de tiempo, retrasos y demoras, daños en la maquinaria y los equipos, en el proceso productivo e instalaciones y casi siempre una paralización o disminución de la actividad.

Pérdidas personales: efectos negativos que se producen en el trabajador, lesiones, pérdidas de salario, inadaptación. De las pérdidas personales puede derivarse un daño en la salud del trabajador, que puede dar lugar a distintos tipos de incapacidad:

- a) Incapacidad permanente parcial.
- b) Incapacidad permanente total.
- c) Incapacidad permanente absoluta.
- d) Gran invalidez (Cuenca, Factores de Riesgo, 2018).

2.1.9.5. Impacto económico.

No cabe duda de que los daños para la salud o el sufrimiento generado junto a esos costes directos, existen otros, indirectos, vinculados por ejemplo a:

- La producción no cubierta.
- La sustitución de la persona accidentada (contratación, formación, etc.).
- Los daños materiales ocasionados.
- Los retrasos en el suministro.
- La potencial pérdida de clientes.
- El deterioro de la imagen interna y externa de la empresa (Gómez B. , 2016) .

2.1.9.6. Costes de la siniestralidad laboral.

Independientemente de la valoración singularizada de cada uno de los daños que se puedan producir en la empresa, en función a su importancia, cabe hablar en general de distintos tipos de costes (Gómez B. , 2016).

Costes para el lesionado.

El lesionado, fallecido y su entorno familiar es el que sufre el costo humano y económico de un siniestro. Al dolor y sufrimiento físico y psíquico de un accidente o de una enfermedad, se une la pérdida de capacidad para el trabajo, ya sea transitoria o definitiva (distintos grados de invalidez, muerte) y una disminución de ingresos en corto espacio de tiempo (Gómez B. , 2016).

Costes para la empresa.

La empresa, como sistema y organización productiva, tiene como fin último la consecución de unos beneficios económicos. Al coste humano hay que unir:

- El coste directo de las indemnizaciones, salarios, primas de seguro.
- El coste indirecto, que son todos aquellos que, de manera indirecta, provoca el siniestro: reparación de averías, formación y adiestramiento de nuevo personal, incumplimiento de objetivos empresariales, paralización de la actividad empresarial. Todos estos costes suponen hasta cuatro veces más del valor de los costes visibles (Gómez B. , 2016).

Costes para la sociedad.

El tratamiento de las lesiones, las pensiones de incapacidad y de viudez u orfandad, y el coste de los procesos judiciales que del accidente se deriven, son soportados por la sociedad en su conjunto (Gómez B. , 2016).

Cuadro 18

Costos directos-indirectos según Heinrich

COSTOS DIRECTOS	COSTOS INDIRECTOS
• Salarios abonados a los accidentados sin baja • (tiempo improductivo en atenciones médicas). • Pago de primas de seguro. • Gastos médicos no asegurados (Servicio Médico de Empresa). • Pérdida de productividad debido a la inactividad de las máquinas o puestos afectados. • Indemnizaciones. • Formación y adaptación del sustituto.	• Costo de la investigación de accidentes. • Pérdida de producción (disminución del rendimiento del sustituto y demás trabajadores). • Pérdidas de productos defectuosos por las mismas causas. • Costo de daños producidos en máquinas, equipos, instalaciones. • Costo de tiempo perdido por los operarios no accidentados (ayuda, comentarios, etc.). • Pérdida de rendimiento al incorporarse al trabajo. • Pérdidas comerciales (pedidos). • Pérdida de tiempo por motivo jurídico (responsabilidades).

FUENTE: SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO, CORTÉS J. ,2012.

ELABORADO: AUTORA, 2021.

2.1.10. Investigación y análisis de accidentes/incidentes.

Es el establecimiento de procedimientos para el análisis de los accidentes de trabajo tales como: reporte, investigación, responsables, análisis de causalidad, controles, seguimiento. Esta actividad conlleva todo el análisis estadístico del programa de Salud Ocupacional en la compañía donde se ejecute, para lo cual determinará la cobertura de las investigaciones, diseño de formularios y mecanismos de registro de las actividades (Heredia, 2012).

2.1.11. Análisis de trabajo.

El análisis de trabajo o puesto de trabajo, aplicado a la seguridad en la empresa, no sólo debe basarse en la determinación de las causas de lesiones sino que, simultáneamente, deberán estudiarse las repercusiones económicas que representan los accidentes en la empresa con el fin de buscar la correlación existente entre las lesiones corporales y los daños materiales, ya que la seguridad debemos considerarla como un integrante más del sistema productivo de las empresas (Cortés, 2018).

2.1.12. Mecanismos de control internos.

Existen dos tipos de control:

- El control activo y control reactivo (Cuenca, Prevención de riesgos laborales, sector industria: riesgos específicos del trabajo en bodegas y cooperativas vinícolas (2a. ed.), 2018).

2.1.1.1. Control activo.

Sirve para comprobar el cumplimiento de las actividades referentes a prevención, y forman parte de él:

- examen periódico de la documentación y los registros
- control de la consecución de objetivos
- inspección sistemática de locales, instalaciones, equipos y maquinaria
- muestreos ambientales y la evaluación de la salud de los trabajadores
- observación sistemática del trabajo (Cuenca, Prevención de riesgos laborales, sector industria: riesgos específicos del trabajo en bodegas y cooperativas vinícolas (2a. ed.), 2018).

2.1.1.2. Control reactivo.

Sirve para establecer procedimientos de investigación, análisis y registro de los fallos en el sistema de gestión de la prevención que han dado lugar a incidentes, accidentes y enfermedades profesionales, realizar las acciones correctoras necesarias para que estos hechos no vuelvan a producirse. Mediante este tipo de control se trata de:

- Determinar la causa
- Elaborar un plan de actuación
- Tomar medidas preventivas adecuadas
- Aplicar controles de dichas medidas (Cuenca, Prevención de riesgos laborales, sector industria: riesgos específicos del trabajo en bodegas y cooperativas vinícolas (2a. ed.), 2018).

2.1.13. Controles de los riesgos mecánicos.

Actualmente las máquinas, equipos y herramientas, son diseñados de forma que tienen una protección intrínseca frente a los riesgos que puedan ocasionar durante su funcionamiento. Algunos controles posteriores que se pueden implementar en este tipo de máquinas son:

1. Sistemas de enclavamiento.
2. Dispositivos de retención mecánica.
3. Sistemas de enclavamiento con seguridad positiva
4. Mandos a dos manos.
5. Parada de emergencia.
6. Defensa ajustable.
7. Resguardos (Mancera , 2012).

2.1.14. Marcado y bloqueo.

El sistema de bloqueo proporciona una protección positiva al trabajador de mantenimiento, porque él o ella es la única persona que tiene la llave del candado. Cada trabajador de mantenimiento tiene un elemento de responsabilidad y control personal de su seguridad mientras se encuentre trabajando en la máquina (Ray Asfahl, Rieske, & Espinoza Limón, 2010).

2.1.15. Mantenimiento.

El buen mantenimiento de la maquinaria evita fallas que podrían ocasionar accidentes, por eso es importante establecer la existencia de los siguientes servicios, por parte del proveedor de la máquina:

1. Permanencia del fabricante o representante en el mercado local.
2. Suministro de repuestos, determinando tiempo de disposición garantizada.
3. Mantenimiento oportuno y por parte de personal idóneo.
4. Asesoría técnica.
5. Garantías de calidad.
6. Consulta con propietarios de equipos similares.
7. Comparación de precios y calidades, con los ofrecidos por otros proveedores (Mancera , 2012).

2.1.16. Control en el trabajador.

El trabajador debe recibir una capacitación adecuada para el manejo seguro del equipo y la manera de actuar en caso de algún percance. El control en el trabajador se puede hacer mediante programas de:

1. Capacitación y adiestramiento.
2. Equipos de protección personal, de acuerdo con las condiciones de trabajo y la actividad que desarrolle.
3. Instructivos de operación segura.
4. Pausas programadas.
5. Racionalización de las cargas de trabajo.
6. Rotación.
7. Supervisión (Mancera , 2012).

2.1.17. Jerarquía de medidas de protección.

1. Eliminación: medidas que suprimen el riesgo (por ejemplo, usando productos más
2. seguros (pinturas a base de agua, en vez de a base de disolventes).
3. Substitución (por ejemplo, reemplazando una máquina que está en funcionamiento por una con mejor protección, o un producto que es menos peligroso).
4. Controles de ingeniería: medidas que reducen la probabilidad de exposición al peligro

5. (por ejemplo, la instalación de resguardos de protección o de un sistema de ventilación localizada).
6. Controles administrativos: medidas que reducen al mínimo el riesgo mediante sistemas de trabajo seguros (por ejemplo, rotación de los trabajadores para reducir su exposición, o una mejor señalización de seguridad).
7. Equipos de protección personal: deben usarse solo cuando no se puedan identificar medidas de protección colectivas (que protegen a varios trabajadores) (Organización Internacional del Trabajo, 2015). (p.28).

2.1.18. Técnicas de prevención de accidente.

Estas técnicas de prevención de accidentes son las siguientes:

- Investigación de accidentes e incidentes.
- Inspecciones de seguridad.
- Charlas de diez minutos sobre seguridad e higiene
- COPASST Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Procedimientos de seguridad.
- Capacitación en el trabajo
- Reporte de accidentes de trabajo (Valencia, 2016).

2.1.18.1. Información y formación en materia preventiva.

Si queremos actuar sobre el factor humano de la accidentabilidad para mitigarlo y disminuirlo, debemos influir sobre el trabajador, al objeto de cambiar su comportamiento, convirtiendo en más seguros los actos y acciones que ejecuta durante su trabajo (Miranda, 2018).

2.1.18.2. Formación.

La formación consiste en suministrar información sobre una materia determinada para que sea asimilada por las personas que la reciben, Su objetivo es dar una información completa y amplia sobre el tema de que se trate, de forma que con ello se facilitan conocimientos suficientes para poder aplicarlos a cualquier tipo de circunstancia (Miranda, 2018).

2.1.18.3. Adiestramiento.

Consiste en dar únicamente los conocimientos precisos para una situación concreta, practicándolo todo lo que sea necesario, para que los individuos sean capaces de realizar con habilidad y eficacia determinadas operaciones o procesos (Miranda, 2018).

2.1.18.4. Protección individual.

La protección personal debe considerarse como una técnica complementaria de la protección colectiva y nunca una técnica sustitutoria de esa protección colectiva, ya que esta última, se diseña y aplica, con el fin de eliminar la situación de riesgo, mientras que la protección personal no tiene nunca por finalidad disminuir la situación de riesgo (García, 2016).

2.1.18.5. Orden y limpieza.

La seguridad ocupacional no solo reduce accidentes en el entorno laboral, también puede ayudar a la productividad de una empresa, incluso, las compañías reconocidas por su excelencia se caracterizan por mantener en sus instalaciones la pulcritud y el orden como premisa. El orden y la limpieza incrementan la comodidad de los empleados, les ayuda a ser más rápidos en sus procesos, aporta a la calidad y, además, reduce el riesgo de accidentes laborales, porque son numerosos los casos en que un ambiente de trabajo desordenado y sucio ocasiona caídas y golpes (Mancera , 2012).

2.1.19. Análisis de riesgos y medidas preventivas para cada proceso de trabajo.

Para analizar cada proceso de trabajo (Viveros y producción de plántulas, implantación de montes, podas y raleos, cosecha, transporte, industrialización) según los tipos de riesgo y errores que frecuentemente se cometen en el sector forestal madera, se pueden plantear:

- Entrevistas a prevencionistas o intervenciones de estudiantes de la tecnicatura.
- Visitas didácticas a empresas con observación guiada.
- Proyecto de investigación sobre la accidentabilidad en las empresas del sector en la zona (encuestas a empresarios, trabajadores).
- Elaboración de materiales de difusión sobre riesgos, medidas de prevención (posters, folletos, videos, presentaciones PowerPoint, etc.).
- Realización de concurso de buenas prácticas en materia de SST en el centro (Billorou & Sandoya, 2019).

2.1.20. Principio básico de toda gestión preventiva.

Todos los accidentes pueden y deben evitarse. La meta que debe plantearse toda empresa en la prevención de riesgos laborales es la aproximación a la consecución de cero accidentes con baja. Ello exige la planificación de actividades, la realización y valoración de resultados para, inmediatamente después, efectuar nuevas planificaciones. Es decir, hay que estar siempre vigilantes, siempre satisfechos y en tensión constante respecto de los logros propuestos. La dirección por objetivos trata de dar respuesta a estos planteamientos (Gea-Izquierdo, 2017).

2.1.21. Análisis estadístico.

Esta técnica consiste en la explotación estadística de los datos obtenidos en estudios de riesgos, previamente codificados y presentados en forma de tablas, representaciones gráficas o más frecuentemente en forma de tasas o índices estadísticos (frecuencia, gravedad, incidencia, etc.) como se ha estudiado detenidamente con anterioridad (Cortés, 2018).

2.1.22. Estadísticas de accidentabilidad.

La eficacia de las actividades desarrolladas en seguridad industrial se establece en el componente de los resultados del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y se mide por medio de indicadores de los logros en las condiciones de salud de los trabajadores y en su ambiente de trabajo. A partir de los resultados obtenidos se integran planes de acción orientados a la mejora continua y a que se presenten cero accidentes que generen incapacidad en el trabajo (Gómez L. , 2017).

Las actividades que acontecen mayormente la cantidad de accidentes están en 25,6% servicio Comunal, Social y Personal, en segundo lugar, con 18,1% están las industrias manufactureras y al último encontramos con 17,2% comercio al por Mayor y Menor, Restaurantes y Hoteles. Las que menor cantidad de accidentes están: en 1,2 % electricidad, Gas y Agua, en 1,5% explotación de Minas y Canteras y en 3,3% encontramos el área de la construcción (Lara, 2018).

Cuadro 19

Casos registrados de accidentes de trabajo en el Ecuador

Casos registrados de accidentes de trabajo en el Ecuador				
PROVINCIA	AÑOS			TOTAL
	2018	2019	2020	
Azuay	1000	869	932	2801
Bolívar	0	66	0	66
Cañar	0	297	0	297
Carchi	0	0	0	0
Chimborazo	215	198	0	413
Cotopaxi	0	246	257	503
El Oro	448	387	0	835
Esmeraldas	0	354	340	694
Galápagos	0	0	0	0
Guayas	9001	9558	6239	24798
Imbabura	200	0	172	372
Loja	0	172	183	355
Los Ríos	1284	1098	862	3244
Manabí	979	1054	1136	3169
Morona-Santiago	0	79	0	79
Napo	0	59	0	59
Orellana	0	131	0	131
Pastaza	101	87	0	188
Pichincha	5983	6226	5028	17237
Santa Elena	315	227	0	542
Santo Domingo de los Tsáchilas	449	411	0	860
Sucumbíos	147	0	0	147
Tungurahua	386	362	0	748
Zamora-Chinchipe	114	133	0	247
TOTAL	20622	22014	15149	57785

FUENTE: INFORMACIÓN ADAPTADA DEL (IESS, SGRT - ESTADÍSTICAS DEL SEGURO DE RIESGOS DEL TRABAJO, 2021)

ELABORADO: AUTORA, 2021.

Como se observa en la tabla sobre los casos registrados de accidentes laborales ocurridos en el Ecuador durante los años 2018, 2019 y 2020 registran un total de 57785 casos, las provincias que encabezan las estadísticas que más han sufrido accidentes de trabajo fueron Guayas con un total de 24798, Pichincha con 17237 casos y la provincia de Los Ríos con un total de 3244 casos registrados (IESS, 2021).

2.1.23. Índices estadísticos.

Con el objeto de tener medidas comparativas de accidentabilidad, los índices reactivos más utilizados en seguridad según lo establece la Resolución C.D. 513; menciona en el artículo 57, para evaluar la prevención de riesgos del trabajo, el empleador o el asegurado remitirá anualmente al Seguro General de Riesgos del Trabajo los siguientes índices reactivos (IESS, 2016);

1. Índice de Frecuencia
2. Índice de Gravedad
3. Tasa de Riesgo

2.1.23.1. Índice de frecuencia (IF).

El índice de frecuencia se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$IF = \frac{\# \text{ Lesiones } \times 200.000}{\# \text{ H H/M trabajadas}} \quad (\text{Ecuación 11})$$

Donde:

Lesiones = Número de accidentes y enfermedades profesionales u ocupacionales que requieran atención médica (que demande más de una jornada diaria de trabajo), en el período.

H H/M trabajadas = Total de horas hombre/mujeres trabajadas en la organización en determinado período anual (IESS, 2016).

2.1.23.2. Índice de gravedad (IG).

El índice de gravedad se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$IG = \frac{\# \text{ días perdidos } \times 200.000}{\# \text{ H H/M trabajadas}} \quad (\text{Ecuación 12})$$

Donde:

Días perdidos = Tiempo perdido por las lesiones (días de cargo según la tabla, más los días actuales de ausentismo en los casos de incapacidad temporal) (IESS, 2016).

H H/M trabajadas = Total de horas hombre/mujeres trabajadas en la organización en determinado período (anual) (IESS, 2016).

Los días de cargo se calcularán de acuerdo con la tabla siguiente:

Cuadro 20

Cálculo de días cargo

Naturaleza de las lecciones	Jornadas trabajo perdido
Muerte	6000
Incapacidad permanente absoluta (I.P.A.)	6000
Incapacidad permanente total (I.P.T.)	4500
Pérdida del brazo por encima del codo	4500
Pérdida del brazo por encima del codo o debajo	3600
Pérdida de la mano	3000
Pérdida o invalidez permanente del pulgar	600
Pérdida o invalidez permanente de un dedo cualquiera	300
Pérdida o invalidez permanente de dos dedos	750
Pérdida o invalidez permanente de tres dedos	1200
Pérdida o invalidez permanente de cuatro dedos	1800
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y un dedo	1200
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y dos dedos	1500
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y tres dedos	2000
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y cuatro dedos	2400
Pérdida de una pierna por encima de la rodilla	4500
Pérdida de una pierna por la rodilla o debajo	3000
Pérdida del pie	2400
Pérdida o invalidez permanente de dedo gordo o de dos o más dedos del pie	300
Pérdida de la visión de un ojo	1800
Ceguera total	6000
Pérdida de un oído (uno solo)	600
Sordera total	3000

FUENTE: INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL, «IESS NORMATIVA,» MARZO 2016. [EN LÍNEA]. AVAILABLE: [HTTPS://SART.IESS.GOB.EC/DSGRT/NORMA_INTERACTIVA/IESS_NORMATIVA.PDF](https://sart.ies.gov.ec/dsgrt/norma_interactiva/ies_normativa.pdf). [ÚLTIMO ACCESO: 20 ABRIL 2021].

ELABORADO: AUTORA, 2021.

2.1.23.3. Tasa de riesgo (TR).

La tasa de riesgo se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$TR = \frac{\# \text{ días perdidos}}{\# \text{ lesiones}} \text{ o en su lugar } TR = \frac{IG}{IF} \quad (\text{Ecuación 13})$$

Donde:

IG= Índice de gravedad

IF = Índice de frecuencia

Las empresas o asegurados incluirán además los indicadores proactivos que consideren apropiados y necesarios para su acción en la prevención de riesgos laborales. El reporte será remitido durante el mes de enero de cada año (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2016).

2.1.24. Principios de la prevención de accidentes.

La prevención de accidentes es el fundamento de la seguridad industrial. Es así como a partir de conceptualizar el término prevención, se entiende que la prevención, intenta establecer medidas de intervención que eviten los accidentes de trabajo. A continuación, se citarán algunos principios de la prevención de accidentes:

1. Cero accidentes de trabajo: toda empresa debe identificar de forma periódica las condiciones inseguras para prevenir y evitar se produzcan accidentes de trabajo.
2. Compromiso y liderazgo por parte de la alta dirección.
3. Cultura de la seguridad: empoderar a los trabajadores en autocuidado y la prevención.
4. Capacitación y formación: el conocimiento y capacitación sobre los peligros inherentes a la actividad es una condición fundamental para evitar los accidentes de trabajo.
5. Integrar la seguridad a todos los procesos desarrollados en la empresa: desde la concepción de la empresa, maquinas, procesos, instalaciones, entre otros.
6. Investigación de accidentes de trabajo e incidentes: realizar el análisis de causalidad para implementar medidas de intervención que garanticen que el evento no se volverá a presentar.
7. Diseño, conocimiento y cumplimiento de normas de seguridad.
8. El control de los peligros es una inversión: los costos del ausentismo y de la pérdida material implican mayores costos y reproceso (Gómez L. , 2017).

2.2. Marco referencial.

Nivel internacional

En el país de Colombia existe una investigación realizada por (Rocha, 2018) “Análisis y evaluación de los riesgos mecánicos y su incidencia en los trabajadores: sector maderero” cuyo objetivo principal fue identificar, evaluar y establecer los controles que mitiguen las causas que creen accidentes por causa de los riesgos mecánicos. Utilizo la metodología GTC 45 para la identificación, evaluación y establecer controles sobre los riesgos mecánicos que están sometidos los trabajadores. Con los resultados que se obtuvieron de las encuestas realizadas se determinaron puntos que pueden originar accidente de trabajo. En esta investigación se intervino en el riesgo mecánico de una actividad específica como es el corte de madera utilizando sierra circular en el banco metálico de madera.

Nivel nacional

De acuerdo con (Egas & Cedeño, 2018) en su trabajo de grado denominado “Gestión técnica de riesgos mecánicos en los procesos de corte y empaque en haciendas bananeras del norte de la provincia de Los Ríos 2018” mediante la matriz GTC45 identificaron que los puestos de trabajo en las haciendas bananeras están expuestos principalmente a riesgos mecánicos y ergonómicos. Con la aplicación del método William Fine determinaron que los puestos de trabajo que representan mayor peligrosidad de desmanador y seleccionador. Para la minimización de los riesgos laborales elaboraron procedimiento de trabajo seguro en el área de corte y empaque.

En la provincia de Los Ríos, Cantón Quevedo, (Mestanza, 2016) llevó a cabo su proyecto de investigación designado: “Riesgos mecánicos y su influencia en la seguridad laboral de la empresa Guritbalsaflex Cía. Ltda.” Con la matriz INSHT NTP330 identifico los siguientes riesgos mecánicos y hallaron los siguientes: aplastamiento de miembros superior o inferior de personas, cortes por objetos, atrapamiento por entre piezas solidas o en movimiento herramientas o superficies, herramientas, golpe por y contra objetos. Los riesgos mecánicos existentes son 112, en la evaluación efectuada dio como resultado: 79 de nivel moderado, 19 nivel importante y 0 intolerable. Con la finalidad de disminuir los riesgos mecánicos propusieron alternativas de solución como elaboración de un procedimiento de investigación de accidentes e incidentes laborales, instructivos operativos estandarizados por cada máquina o puestos de trabajo.

2.3. Fundamento Legal Aplicable.

Entre los artículos más relevante que se fundamenta esta investigación se encuentra la siguiente estructura legal:

- ✓ La Constitución Política del Estado 2008, menciona; Artículo 326; El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios. Numeral 5; “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”. Numeral 6.- Toda persona rehabilitada después de un accidente de trabajo o enfermedad, tendrá derecho a ser reintegrada al trabajo y a mantener la relación laboral, de acuerdo con la ley.
- ✓ Resolución 957. Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud del Trabajo, Capítulo I (Gestión de la Seguridad Y Salud en el Trabajo);
Artículo 1.- Según lo dispuesto por el artículo 9 de la Decisión 584, los países miembros desarrollarán los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, para lo cual se podrán tener en cuenta los siguientes aspectos:
 - b) Gestión Técnica
 - Identificación de factores de riesgo
 - Evaluación de los factores de riesgo
 - Control de Factores de riesgo
 - Seguimiento de medidas de control.
- ✓ Código de Trabajo en el Art. 38.- menciona que “los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social”. Art. 410 expresa lo siguiente: “Obligaciones respecto de la prevención de riesgos. - Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida (...)”.

Decreto Ejecutivo 2393 (Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo); Art. 15.- De la unidad de seguridad e higiene en el trabajo. (Reformado por el Art. 9 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88)

2. (Reformado por el Art. 11 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Son funciones de la Unidad de Seguridad e Higiene, entre otras las siguientes:

- a. Reconocimiento y evaluación de riesgos;
 - b. Control de Riesgos profesionales;
 - c. Promoción y adiestramiento de los trabajadores;
- ✓ Ley de Seguridad Social "Art. 155.- El Seguro General de Riesgos del Trabajo protege al afiliado y al empleador mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo, y acciones de reparación de los daños derivados de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, incluida la rehabilitación física y mental y la reinserción laboral". Art. 156.- "El Seguro General de Riesgos del Trabajo cubre toda lesión corporal y todo estado mórbido originado con ocasión o por consecuencia del trabajo"
- ✓ Resolución CD 513 (Reglamento del seguro general de riesgos – IEES), Art. 137.- Registro y estadística. - Todas las empresas constructoras llevarán por cada obra, un registro de incidentes, accidentes y enfermedades de origen laboral cuya estadística con el cálculo de los indicadores o índices, mismo que se entregará semestralmente al Ministerio de Trabajo y Empleo y al IEES.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La presente investigación se desarrolla en la empresa balsera que se encuentra ubicada en la provincia de Los Ríos, cantón Quevedo.

3.2. Población y muestra.

El universo del estudio investigativo corresponde a 607 entre personal administrativo y operativo que laboran actualmente en la empresa balsera en Quevedo, por lo tanto, fue necesario tomar una muestra que representa al total de 123 trabajadores en el área de aserrío.

Tabla 1

Población y muestra

N°	PUESTOS DE TRABAJO	CANTIDAD DE PERSONAS	FRECUENCIA
1	Operador de trineumático	2	2%
2	Operador de garra frontal	2	2%
3	Motosierrista	2	2%
4	Operador de seccionador	2	2%
5	Auxiliar Abastecedor de trozas	4	3%
6	Auxiliar de Gestor de trozas	2	2%
7	Operador de sierra cinta	16	13%
8	Auxiliar de cinta de Sierra	16	13%
9	Operador de la Despuntadora	2	2%
10	Clasificador	10	8%
11	Operador de la Chipeadora	2	2%
12	Operador de sierra de Mesa	20	16%
13	Auxiliar de sierra de Mesa	20	16%
14	Plantillero	10	8%
15	Liberador de listones		
16	Limpiador de sierra		
17	Operador de Tensionador		
18	Operador de la Recalcadora		
19	Operador de afiladora	8	7%
20	Operador de Soldadora autógena		
21	Operador de Soldadora eléctrica		
22	Operador de cizalla		
23	Operador de Montacargas	2	2%
24	Supervisor	2	2%
25	Asistente de producción	1	1%
	<i>TOTAL</i>	123	100%

FUENTE: EMPRESA BALSERA
ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

3.3. Tipo de Investigación.

3.3.1. Investigación exploratoria.

Consistió en la recolección de la información directamente de la fuente (empresa), de esta forma permitió familiarizarse con el objeto de estudio y obtener datos fidedignos respecto al proceso productivo, las actividades laborales que se lleva a cabo en el aserradero, los trabajadores expuestos, los riesgos mecánicos existentes y los accidentes laborales ocurridos.

3.3.2. Investigación descriptiva.

El análisis descriptivo se lo realizó mediante la recolección de la información y la observación directa haciendo hincapié en la exposición a los diversos riesgos mecánicos y accidentes suscitados, este tipo de investigación no se limita solamente a la recolección de datos sino a la identificación de la relación que ocurre entre las variables.

3.3.3. Investigación bibliográfica -documental.

Se realizó la búsqueda y recolección de la información mediante libros digitales y físicos, artículos científicos, normativas, reglamentos, que se utilizaron como sustento científico a este proyecto investigativo.

3.4. Métodos de Investigación.

3.4.1. Método analítico.

Con los valores obtenidos en los indicadores reactivos mediante el análisis de datos permitió detectar las posibles causas que ocasionan la accidentabilidad en el área de aserrío.

3.4.2. Método cuantitativo.

La aplicación de este método se basó en la recopilación de datos numéricos como las cifras estadísticas de accidentabilidad ocurridas en la empresa balsera que proporcionaron conclusiones numéricas que conllevaron ser parte de la solución de la problemática planteada.

3.4.3. Método de Observación

Permitió percibir los riesgos mecánicos que existen en los procesos productivos de aserrío, este método contribuyó al cumplimiento de los objetivos de este proyecto investigativo.

3.4.4. Método Inductivo

Para el desarrollo de esta investigación se ha empleado el método inductivo, que va de lo particular a lo general, partiendo del planteamiento de la problemática que desencadena en la investigación.

3.4.5. Método correlacional

Permitió conocer la relación que existe entre los riesgos mecánicos y los accidentes de trabajo que han ocurrido en la empresa balsera, mediante técnica estadística como la prueba de hipótesis.

3.5. Fuentes de recopilación de información.

3.5.1. Fuentes primarias.

Para lograr cumplir con los objetivos planteados fue importante recolectar información mediante observación y entrevistas:

A) Observación

Se pudo realizar visitas in situ a la empresa balsera que permitió analizar las situaciones que inciden en la ocurrencia de los accidentes laborales en aserrío, así como se tomaron fotografías que registran las evidencias.

B) Entrevista

Es un método que permitió recolectar información a través del diálogo con las personas implicadas.

3.5.2. Fuentes secundarias.

Se basó en la recopilación de información de fuentes escritas como libros, tesis, artículos científicos, registros existentes, documentos, informes, normativas, leyes, decretos.

3.6. Diseño de la Investigación

Diseño cuasi experimental: debido a que se realizó la evaluación de riesgos mecánicos en todos los puestos de trabajo que existen en el área de aserrío para determinar el grado de peligro expuesto. Se empleó el análisis estadístico para contrastar las hipótesis planteadas.

3.7. Instrumentos de Investigación

A continuación, se detallan los instrumentos de investigación que fueron fundamentales para el desarrollo del estudio:

- ✓ Informes de accidentabilidad
- ✓ Fotos
- ✓ Entrevistas
- ✓ Observación directa

3.8. Tratamientos de los datos

Se utilizaron las siguientes herramientas para el análisis de datos:

- Microsoft Excel
- Visio Profesional
- Flex Sim
- IBM SPSS
- Autodesk
- Statistics 18
- Inventor
- Minitab
- Sketchup

3.9. Recursos humanos y materiales

Para el desarrollo de esta investigación fue necesario la utilización de:

Recursos humanos

- ✓ Gerente
- ✓ Supervisores de diferentes áreas
- ✓ Jefes
- ✓ Asistentes
- ✓ Oficinistas
- ✓ Obreros

Recursos materiales

- ✓ Útiles de oficina (cuadernos, hojas A4, esferos, grapadora, etc.)
- ✓ Libros
- ✓ Resma de papel

Recursos tecnológicos

- ✓ Computador
- ✓ Impresora y escáner
- ✓ Conexión a internet
- ✓ Cámara (celular, para evidencias fotográficas).

3.10. Operacionalización de variables.

Categorías fundamentales:

Variable independiente:

X= Evaluación de riesgos mecánicos

Variable dependiente:

Y = accidentabilidad

Tabla 2

Operacionalización de las variables

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INSTRUMENTO	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Independientes	Identificación de riesgos mecánicos	Explica que lo primordial es detectar los riesgos mecánicos existentes	Matriz GTC 45 Técnica de observación	Nº de Riesgos mecánicos existentes en aserrío	-
Independientes	Clasificación de los riesgos mecánicos	Se describen los distintos riesgos mecánicos	Matriz GTC 45 Técnica de observación	De acorde al grado de peligrosidad	-
Dependientes	Nivel de riesgo	Se relaciona con el grado de riesgo que representan los riesgos mecánicos	William T. Fine Técnica de observación	Grado de peligrosidad	-
Dependiente	Accidentabilidad	Cantidad de trabajadores que sufrieron accidentes en la empresa balsera desde el año 2018 hasta junio 2021.	Indicadores reactivos: Índice de gravedad, frecuencia y tasa de riesgo.	Número de accidentes y número de lesiones por año. Número de días perdidos.	Estadísticas de accidentes laborales en empresa balsera, específicamente en el área de aserrío

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de la empresa

Es una empresa que se dedica la actividad agro-industrial, se encarga de la siembra, establecimiento, manejo de plantaciones, aprovechamiento, industrialización y exportación de la balsa en presentaciones de: bloques, paneles rígidos y flexibles. Fabrica materiales para diversos sectores industriales como en la construcción de edificio, transporte: automotriz/ ferroviario, energía renovable, industrial, marina, aeroespacial, entre otros.

La madera de balsa se caracteriza por su resistencia, peso, este es el material de núcleo estructural hecho de recursos naturales renovables. El árbol de balsa se caracteriza porque crece rápido, con densidad media a baja.

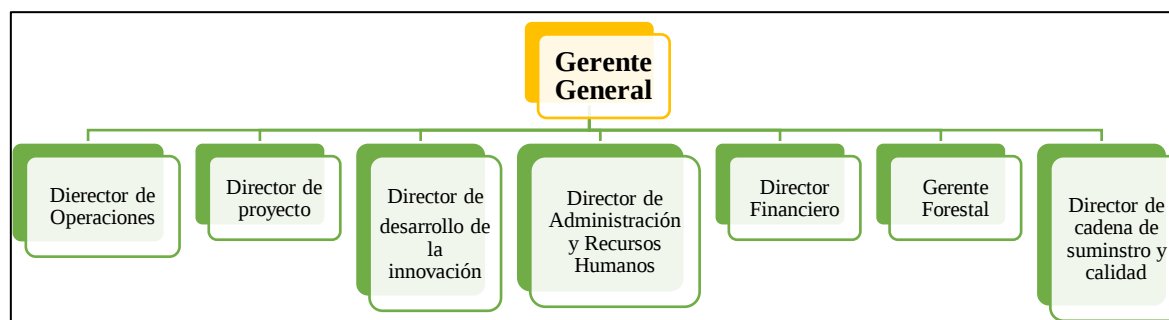
Es una de las empresas más importantes en exportación de madera de balsa a nivel mundial. Cuenta con más de 70 años de presencia en el mercado internacional, tiene certificaciones FSC en Cadena de Custodia y Manejo Forestal, ISO 9001:2015. Está comprometida con el mejoramiento continuo de sus procesos, la excelencia de calidad de sus productos. Mediante sus operaciones forestales e industriales emplea a más de 607 personas de forma directa y genera empleo de forma indirecta.

Estructura organizativa

Existe una estrecha relación entre todos los integrantes de la estructura organizativa, privilegiando en estos la planificación y control de las actividades en sus diferentes áreas. La empresa tiene seis directores y gerente forestal, de las cuales una controla y organiza todas las actividades, es el caso del Gerente General.

Gráfico 1

Organigrama gerencial de la empresa balsera.



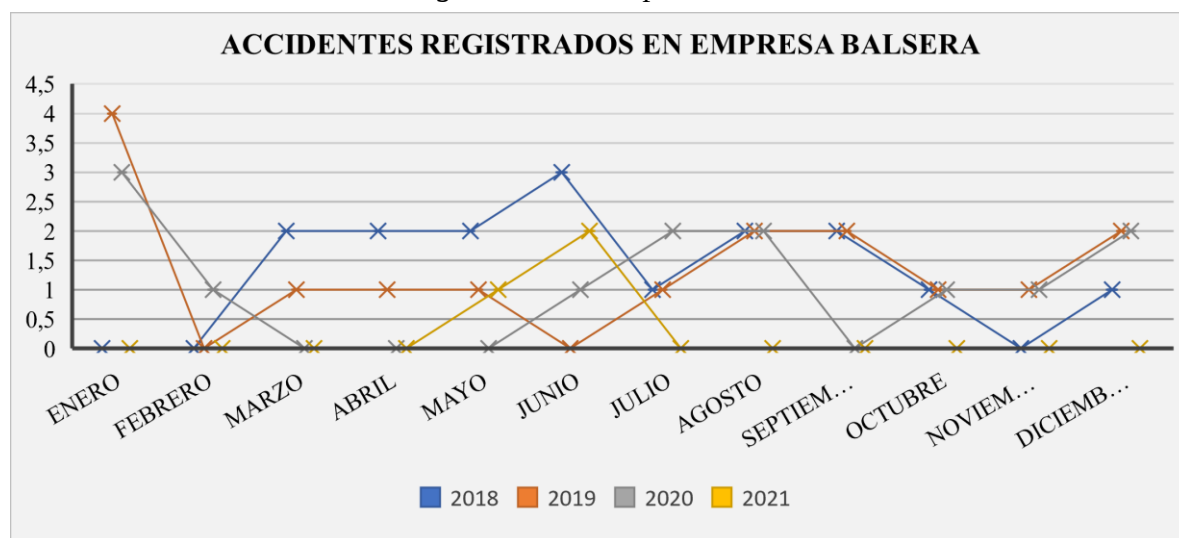
FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

4.1.3. Estadística de los accidentes de trabajo ocurridos en empresa balsera.

Gráfico 5

Estadísticas de los Accidentes Registrados en Empresa Balsera



FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Tabla 5

Estadística por meses de los accidentes de trabajo registrados en empresa balsera durante los años 2018, 2019, 2020 hasta junio 2021.

ACCIDENTES REGISTRADOS EN EMPRESA BALSERA				
MESES	AÑOS			
	2018	2019	2020	2021 (hasta junio)
ENERO	0	4	3	0
FEBRERO	0	0	1	0
MARZO	2	1	0	0
ABRIL	2	1	0	0
MAYO	2	1	0	1
JUNIO	3	0	1	2
JULIO	1	1	2	-
AGOSTO	2	2	2	-
SEPTIEMBRE	2	2	0	-
OCTUBRE	1	1	1	-
NOVIEMBRE	0	1	1	-
DICIEMBRE	1	2	2	-
TOTAL	16	16	13	3

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Los datos estadísticos en la tabla 5 se han clasificado por meses en que han acontecido los accidentes de trabajo en la empresa balsera durante los años 2018, 2019, 2020 hasta junio 2021, en la cual se observa que el mes con mayor accidentabilidad laboral es enero con un total de siete (7) accidentes en los tres años, siguiendo los meses de junio y agosto con seis (6) accidentes respectivamente, evidenciando en el gráfico 5 existe un mes con menor casos de accidentes registrados que es febrero.

Tabla 6

Accidentes laborales acontecidos en cada área.

ÁREA	2018	2019	2020	Hasta junio 2021	TOTAL
GENÉTICA	2	-	-	-	2
VIVERO	1	1	-	-	2
PLANTACIONES	1	3	1	1	6
ASERRÍO	-	5	5	1	11
MADERA VERDE	1	-	1	-	2
TALLER DE RESANEO	5	2	2	1	10
ENCOLAJE	1	-	-	-	1
CORTE DE BLOQUES Y DIMENSIONADO DE PANELES	1	2	1	-	4
RANURADO DE PANELES	3	-	1	-	4
EMBARQUE	1	1	-	-	2
CALDERO	-	1	-	-	1
MANTENIMIENTO	-	1	2	-	3

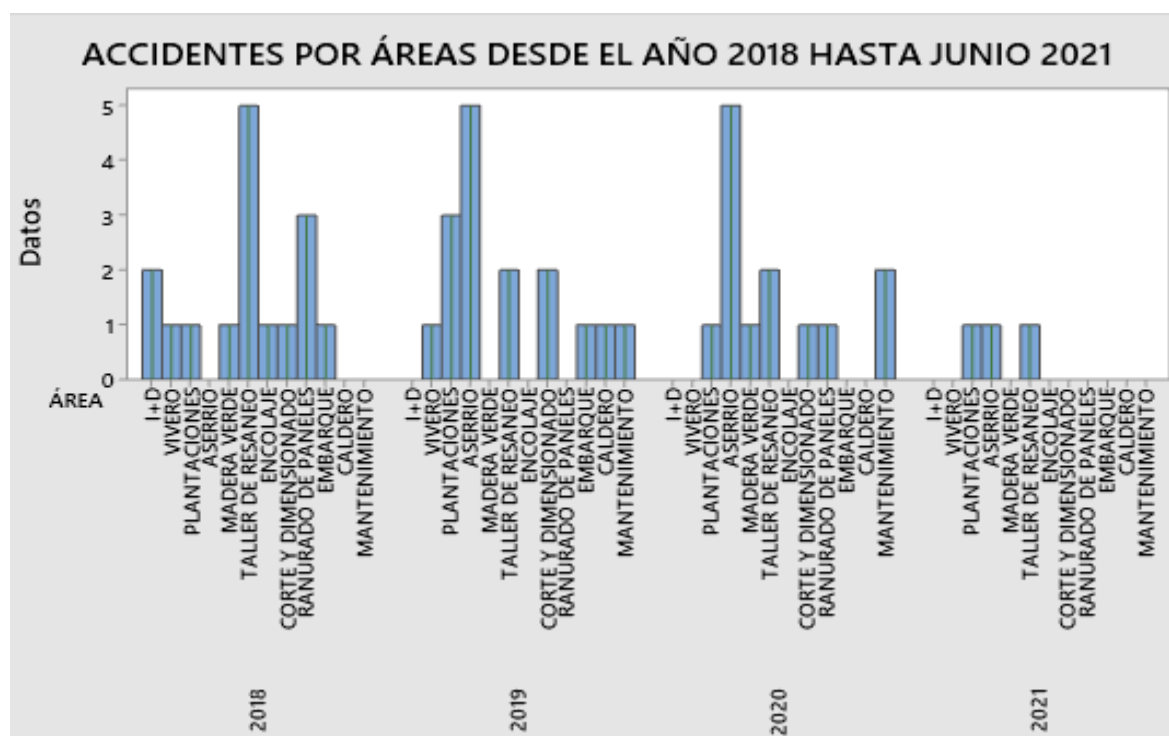
FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

La anterior tabla 6 ordena los datos de los accidentes laborales que han ocurrido en cada área de la empresa balsera desde enero del 2018 hasta junio del 2021. Las áreas en que se han registrado accidentes son: genética, vivero, plantaciones, aserrío, madera verde, taller de resaneo, encolaje, corte de bloques y dimensionado de paneles, procesamiento, ranurado y reparación de paneles, embarque, caldero y mantenimiento.

Gráfico 6

Accidentes por áreas desde el año 2018 hasta junio 2021.



FUENTE: EMPRESA BALSERA/MINITAB 19

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

La gráfica 6 muestra que el área con mayor accidentabilidad ocurrida en dos años continuos (2019-2020) es aserrío, y en el 2021 se mantiene con plantaciones y taller de resaneo.

Tabla 7

Accidentes, incidentes y accidentes itinere en empresa balsera durante enero 2018 hasta junio 2021.

AÑO	ACCIDENTES			INCIDENTES			A. ITINERE			TOTAL PERSONAS	TOTAL, DÍAS PÉRDIDOS
	Trabajador	Horas Perdidas	Días Perdidos	Trabajador	Horas Perdidas	Días Perdidos	Trabajador	Horas Perdidas	Días Perdidos		
2018	16	1096	137	9	35	4,38	4	59,3	7,4	29	148,7875
2019	16	1232	154	23	305	38,1	9	384	48	48	240,125
2020	13	1133	141,6	40	619,6	77,5	8	288	36	61	255,075
2021	3	256	32	10	400	50	0	0	0	13	82
TOTAL	48	3717	464,6	82	1360	170	21	731	91	151	725,9875

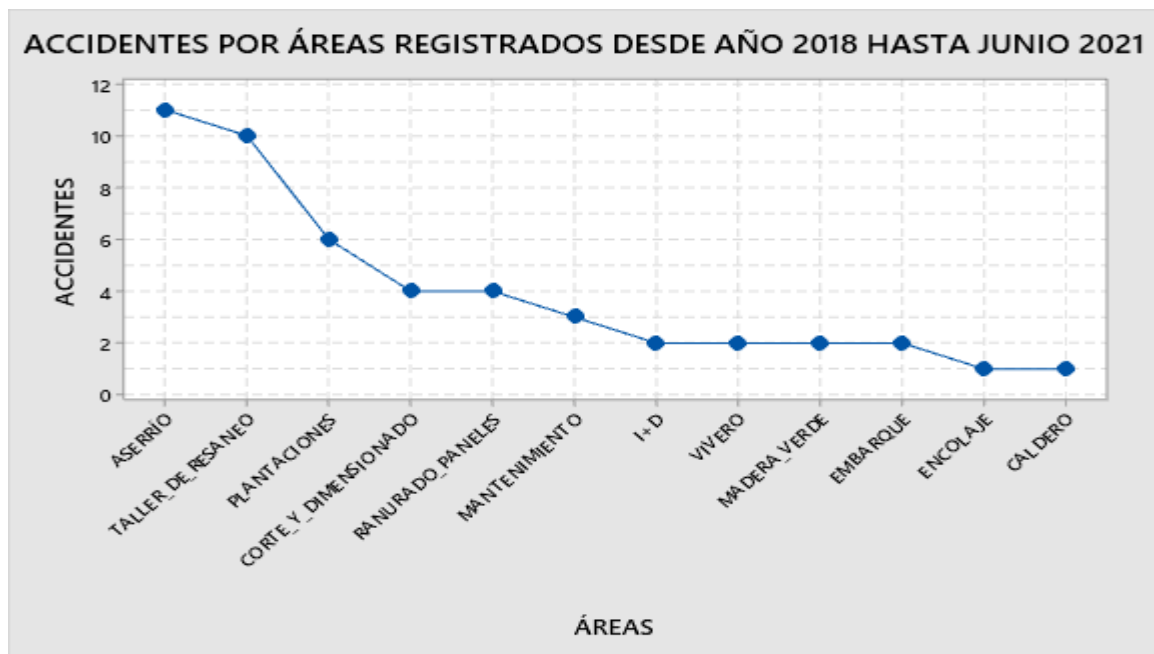
FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Entre los años 2018, 2019, 2020 y 2021 los accidentes disminuyeron, pero se incrementaron los incidentes, lo que ocasiona que incrementaran los días perdidos de trabajo por año con excepción del año 2021 el cual se mantiene bajo en comparación con los años anteriores.

Gráfico 7

Total, de accidentes laborales registrados por áreas desde el año 2018 hasta junio 2021.



FUENTE: EMPRESA BALSERA/ MINITAB 19

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Si se comparan los datos en el gráfico 7 en todas las áreas que han ocurrido accidentes durante la jornada de trabajo se puede identificar que aserrío representa la primera área con mayor cantidad de accidentes registrados.

Tabla 8

Cantidad de accidentes por parte del cuerpo afectada

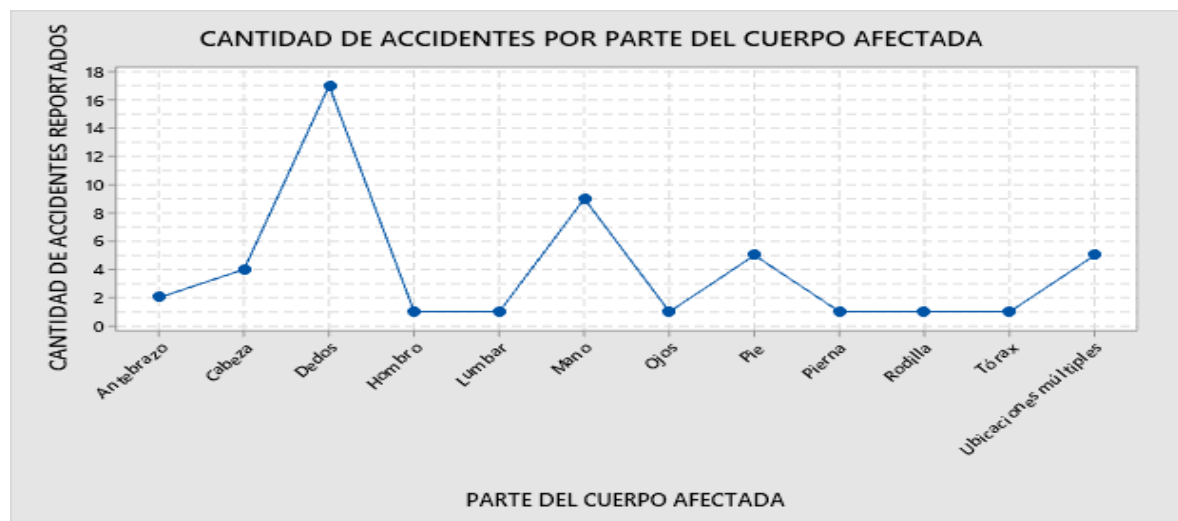
PARTE DEL CUERPO AFECTADA		NÚMERO DE CASOS POR AÑO				
		2018	2019	2020	2021	TOTAL
CABEZA	Cabeza	1	2	1	-	4
	Ojos		1	-	-	1
MIEMBROS SUPERIORES	Dedos	3	8	5	1	17
	Mano	3	3	3	-	9
	Antebrazo	-	-	2	-	2
	Hombro	-	-	-	1	1
TRONCO	Tórax	1	-	-	-	1
	Lumbar	1	-	-	-	1
MIEMBROS INFERIORES	Pierna	1	-	-	-	1
	Rodilla	-	1	-	-	1
	Pie	2	1	1	1	5
UBICACIONES MÚLTIPLES		4	-	1	-	5
TOTAL		16	16	13	3	48

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Gráfico 8

Cantidad de accidentes por parte del cuerpo afectada



FUENTE: EMPRESA BALSERA/ MINITAB 19

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

El gráfico 8 expresa los accidentes han ocurrido de acuerdo al sitio del cuerpo del trabajador afectado, durante el tiempo de tres años seis meses los miembros superiores específicamente los dedos han sufrido de accidentes incluso amputaciones y el segundo lugar de afectación son las manos.

4.1.4. Análisis de la accidentabilidad en empresa balsera mediante índices de frecuencia, índice de gravedad y tasa de riesgo.

Al aplicar lo establecido en la Resolución C.D. 513 con el artículo 57, referente a la evaluación de la prevención de riesgos del trabajo, se obtuvieron los siguientes resultados descritos en la tabla 9:

Tabla 9

Índices reactivos para el análisis de accidentabilidad en empresa balsera

	INDICE DE FRECUENCIA	INDICE DE GRAVEDAD	TASA DE RIESGO	TOTAL SUMATORIA
2018	3,09	26,47	8,56	38,12
2019	2,51	353,71	140,88	497,09
2020	1,81	103,19	57,05	162,05
Hasta junio 2021	0,69	76,81	110,67	188,17
PROMEDIO	2,03	140,04	79,29	

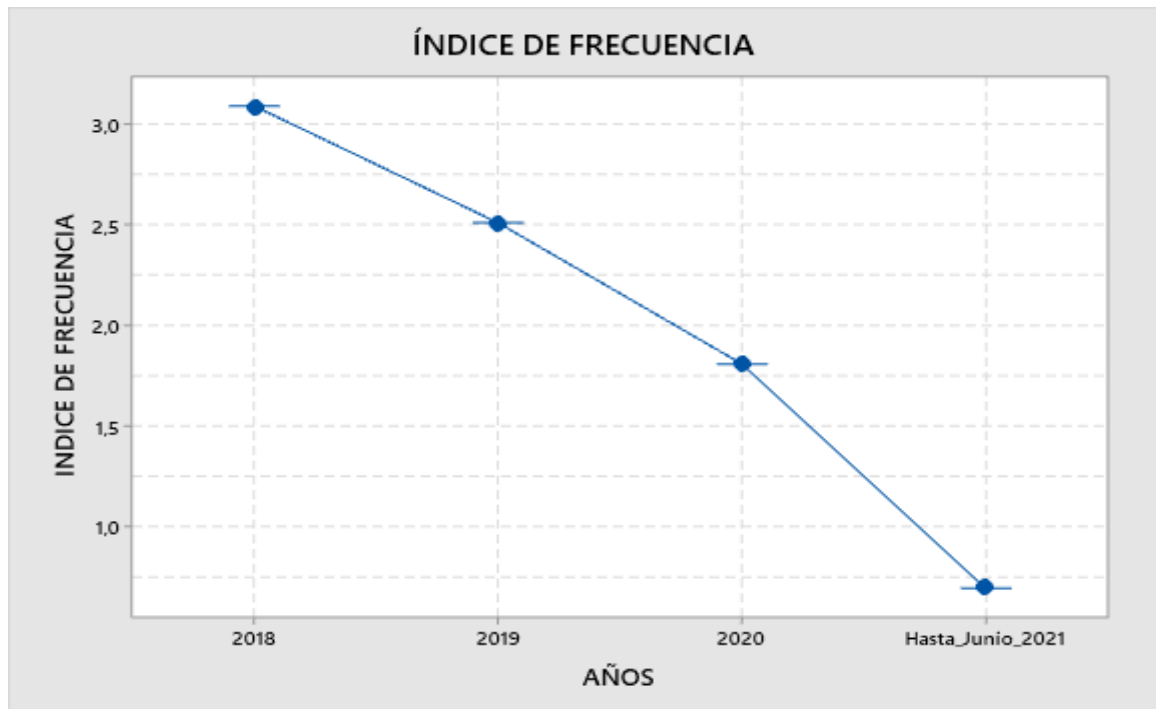
FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

El índice de frecuencia corresponde al número de accidentes ocurridos en la empresa, el cual el año 2018 presentó el valor más alto, el índice de gravedad es el tiempo perdido por los accidentes en el que se ve reflejado en mayor cantidad es el año 2018, y la tasa de riesgo corresponde a la cantidad de días perdidos en relación al número de accidentes ocurridos, en la tabla 8 se ve un notable incremento en el año 2020.

Gráfico 9

Índice de frecuencia



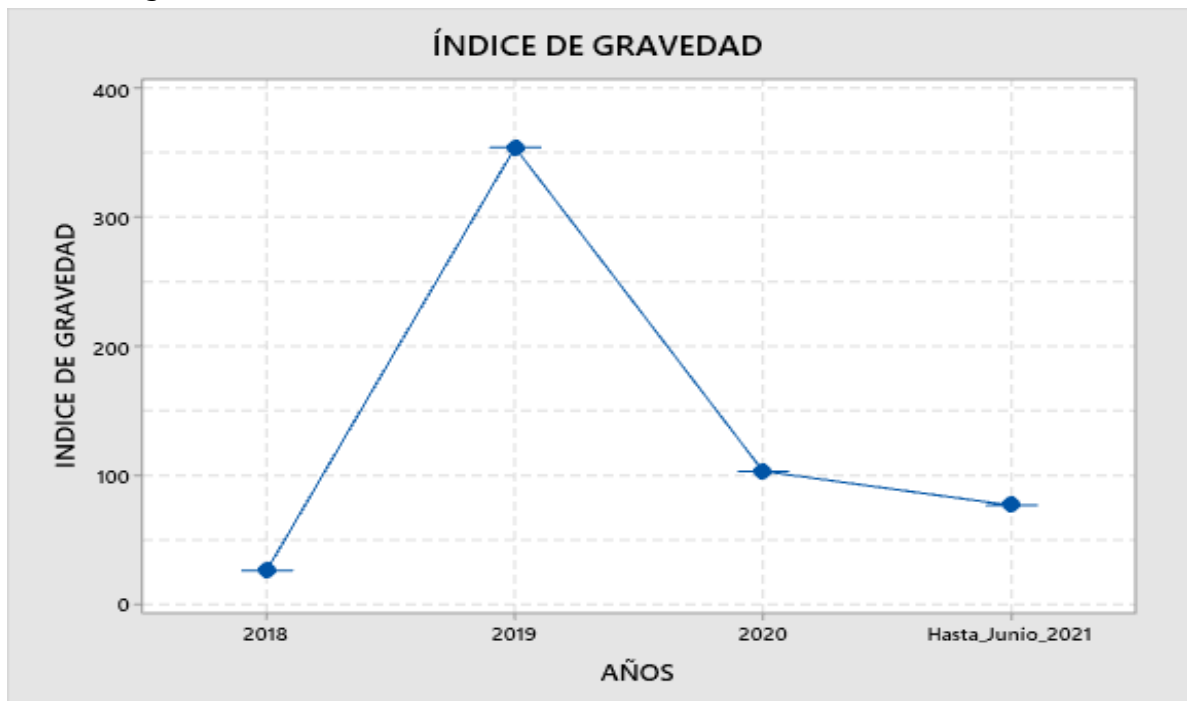
FUENTE: EMPRESA BALSERA/ MINITAB 19

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

El índice de frecuencia está representado en el grafico 9, se observa un descenso de 0.58 puntos entre el 2018 al 2019, y del 2019 al año 2020 existe un declive de 0.70 puntos, tomando en consideración las lesiones ocurridas en el transcurso del año 2020 hasta los seis meses del presente año se observa que la diferencia entre estos años es de 1.12 puntos, estos resultados denotan una disminución considerable. El índice de frecuencia promedio en los tres años (2018-2020) y seis meses del año 2021 es de 2.03 accidentes acontecidos en la jornada laboral por cada doscientas mil horas trabajadas.

Gráfico 10

Índice de gravedad



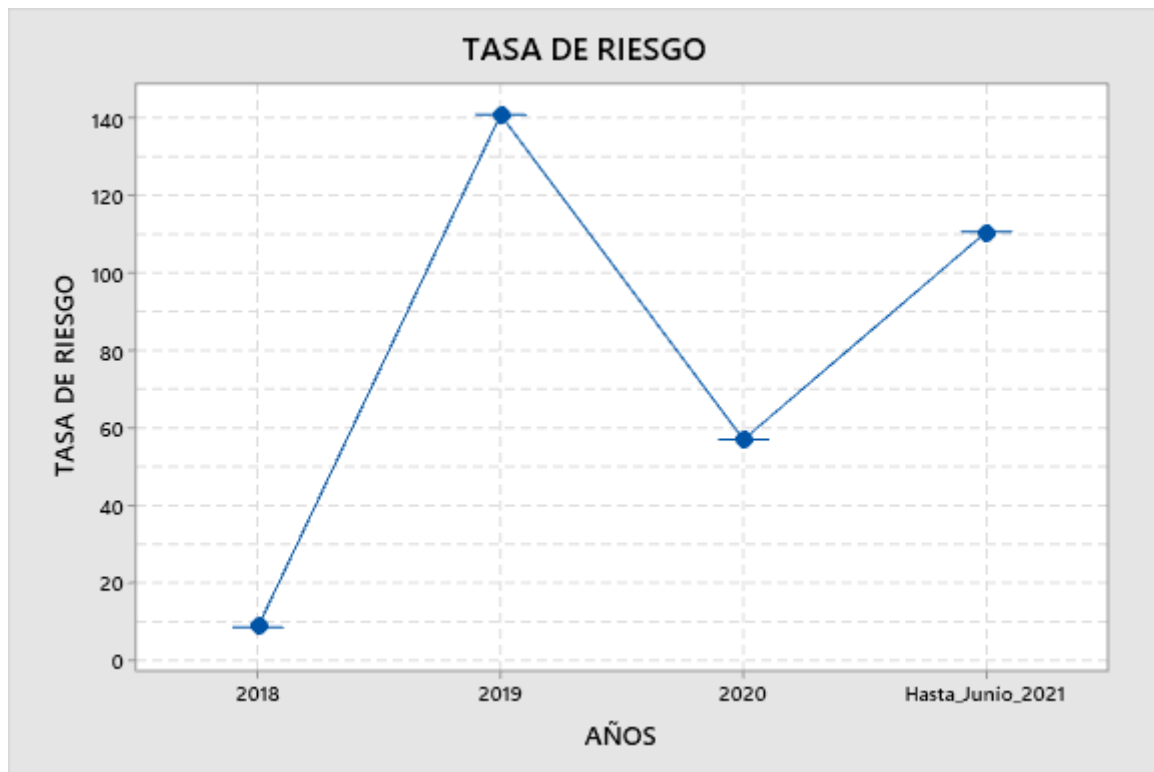
FUENTE: EMPRESA BALSERA/ MINITAB 19

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

El índice de gravedad muestra la severidad de los accidentes sucedidos. Desde el año 2018 al año 2019 en el índice de gravedad se observa un aumento considerable de al menos 327.4 puntos, este valor es alto debido a que para este cálculo se ha tomado en cuenta los días cargo (producidos por las pérdidas o invalidez permanente de los dedos) según lo establecido en la tabla de la Resolución C.D. 513, entre 2019 al 2020 existe un descenso notable de 250.52 puntos, con respecto al año 2020 hasta junio 2021 existe un considerable baja de 0.22 relacionada a la incapacidad laboral temporal con los días perdidos. Se evidencia una disminución progresiva en los últimos años.

Gráfico 11

Tasa de riesgo



FUENTE: EMPRESA BALSERA/ MINITAB 19

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

La tasa de riesgo es un indicador que muestra la relación que existe entre el índice de gravedad y el índice de frecuencia, se interpreta como el promedio de las jornadas de trabajo que se perdieron en cada accidente laboral con baja. El comportamiento de los datos refleja que el año con una mayor tasa de riesgo fue el 2019, tuvo un aumento significativo de 132.32 puntos con respecto al 2018 y en comparación a los años posteriores sigue siendo el 2019 el año con mayor número de accidentes con gravedad y días perdidos.

4.1.5. Identificación inicial de riesgos mediante la matriz GTC 45.

Tabla 10

Resultados de matriz GTC 45

RIESGOS	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Mecánico	22	52,4	52,4	52,4
Físico	6	14,3	14,3	66,7
Ergonómico	5	11,9	11,9	78,6
Eléctrico	1	2,4	2,4	81,0
Químico	2	4,8	4,8	85,7
Biológico	2	4,8	4,8	90,5
Psicosocial	4	9,5	9,5	100,0
Total	42	100,0	100,0	

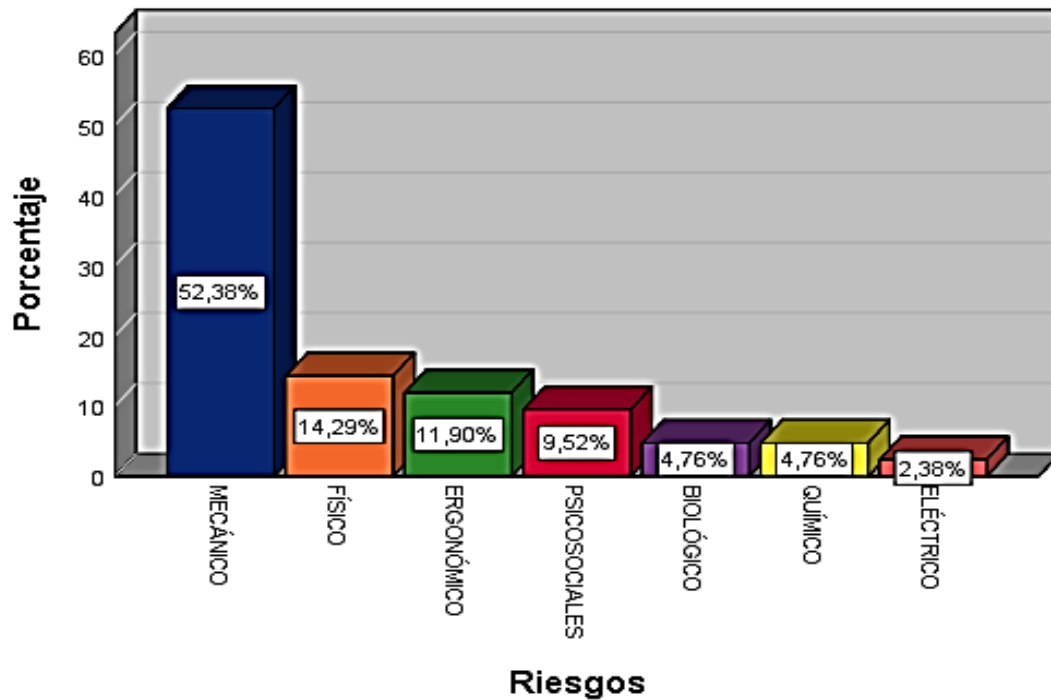
FUENTE: EMPRESA BALSERA/IBM SPSS STATISTIC 26.

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Mediante la matriz GTC 45 se logró identificar que existen riesgos: físicos, mecánicos, ergonómicos, eléctricos, químicos, biológicos y psicosociales. Los resultados obtenidos muestran que existen una mayor cantidad de riesgos mecánicos que ocupan un 52,38% de entre todos los riesgos identificados y evaluados en aserrío de la empresa balsera.

Gráfico 12

Resultados de la matriz GTC 45 en Aserrío.



FUENTE: EMPRESA BALSERA/IBM SPSS Statistic 26

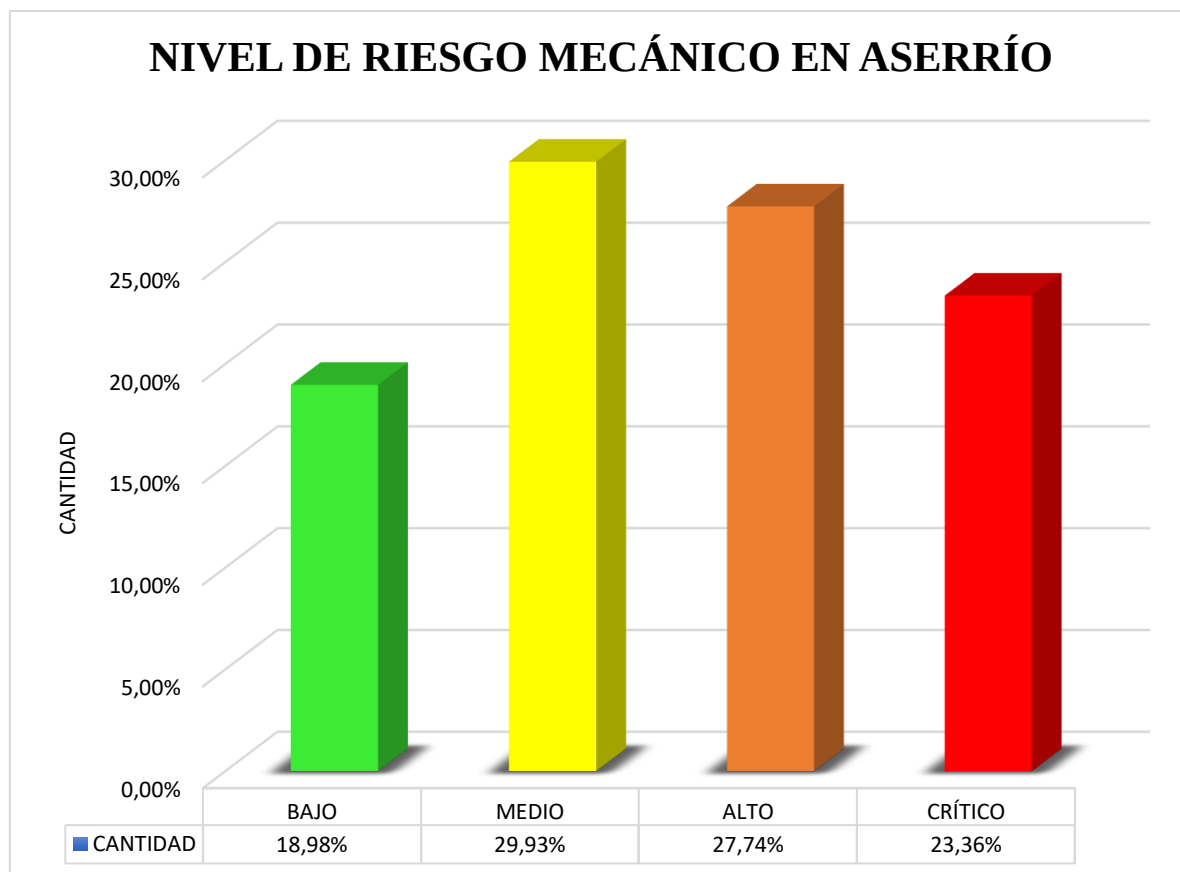
ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Los riesgos mecánicos existentes en el área de aserrío son: caída de objeto por manipulación, incendio, atrapamiento por objeto y/o máquina, atrapamiento por rodillo en movimiento, atrapamiento por vuelco de máquina o vehículo, aplastamiento de miembros superiores e inferiores, atropello, golpe contra o con vehículo (montacargas), choque contra o con vehículo, incrustamiento de astillas, proyección de fragmentos o partículas, proyección de partículas incandescentes, golpe o contacto con elemento móvil de la máquina, golpes contra objetos inmóviles, golpes por objetos transportados en la banda, golpes por herramientas manuales, punzamiento, corte o seccionamiento, fricción, corte con la parte metálica que se encuentra en el interior de la banda, corte por herramientas manuales eléctricas, caída al mismo nivel y caída a distinto nivel.

4.1.6. Resultados de la evaluación de riesgos mecánicos mediante la matriz William T. Fine aplicado en aserrío.

Gráfico 13

Nivel de riesgo mecánico en aserrío.



FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

En el área de aserrío las mayores actividades que se realizan durante la jornada laboral representan un nivel de riesgo medio, sin embargo, el porcentaje del nivel crítico es menor en comparación al nivel medio, estos representan la probabilidad de generar accidentes con mayor gravedad en el área.

Tabla 11

Resultados de la matriz William T. Fine aplicado en aserrío de acuerdo a la categoría de factor de riesgo.

FACTOR DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO			
	BAJO	MEDIO	ALTO	CRÍTICO
Atrapamiento por o entre objetos	0	0	3	2
Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga	2	0	1	0
Atropello o golpe con vehículo	0	2	3	5
Caída de personas al mismo nivel	3	10	5	2
Caídas de objetos en manipulación	0	5	6	3
Choque contra objetos inmóviles	0	1	0	0
Choque contra objetos móviles	0	0	3	4
Desplome derrumbamiento	0	0	0	2
Proyección de fragmentos	2	6	4	0
Corte o seccionamiento	0	0	2	5
Cortes con objetos o herramientas	0	0	6	3
Caída de personas a distinto nivel	3	5	3	2
Golpes contra objetos inmóviles herramientas	1	6	1	0
Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina	3	6	1	3
Aplastamiento	0	0	0	1
Incrustamiento de astillas	12	0	0	0
TOTAL	26	41	38	32

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

De acuerdo a la metodología aplicada (William Fine) el riesgo se lo ha clasificado en bajo, medio, alto y crítico, evidenciando que la cantidad total de factores de riesgos mecánicos que están en la categoría de riesgo crítico son 32, aunque este dato ocupe el tercer lugar se hace necesario e indispensable la atención inmediata para el control de los riesgos existentes.

Tabla 12

Resultados de la matriz William T. Fine aplicado en aserrío de acuerdo al puesto de trabajo.

PUESTO DE TRABAJO	NIVEL DE RIESGO			
	BAJO	MEDIO	ALTO	CRÍTICO
Operador de trineumático	1	1	1	1
Operador de garra frontal	1	1	1	0
Motosierrista	2	1	3	1
Operador de seccionador	1	0	0	4
Auxiliar Abastecedor de trozas	1	0	1	5
Auxiliar de Gestionador de trozas	1	0	1	6
Operador de sierra cinta	1	3	0	2
Auxiliar de cinta de Sierra	1	4	0	2
Operador de la Despuntadora	3	0	2	0
Clasificador	1	2	0	1
Operador de la Chipeadora	1	3	1	1
Operador de sierra de Mesa	2	3	1	1
Auxiliar de sierra de Mesa	2	3	1	1
Plantillero	1	2	1	1
Liberador de listones	1	2	1	1
Limpiador de sierra	1	1	2	2
Operador de Tensionador	0	4	3	0
Operador de la Recalcadora	0	3	2	0
Operador de afiladora	0	2	4	0
Operador de Soldadora autógena	0	1	4	0
Operador de Soldadora eléctrica	0	1	4	0
Operador de cizalla	0	1	3	0
Operador de Montacargas	0	1	2	3
Supervisor	3	1	0	0
Asistente de producción	2	1	0	0
TOTAL	26	41	38	32

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

En los veinticinco puestos de trabajo en aserrío existe una mayor cantidad de riesgos de nivel medio, sin embargo con los riesgos de nivel critico se hace necesario el tratamiento de riesgo de forma inmediata.

Tabla 13

Factores de riesgos mecánico con nivel crítico.

FACTOR DE RIESGO MECÁNICO	CRÍTICO
Corte o seccionamiento	5
Atropello o golpe con vehículo	5
Choque contra objetos móviles	4
Caídas de objetos en manipulación	3
Cortes con objetos o herramientas	3
Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina	3
Atrapamiento por o entre objetos	2
Caída de personas al mismo nivel	2
Desplome derrumbamiento	2
Caída de personas a distinto nivel	2
Aplastamiento	1

FUENTE: EMPRESA BALSERA

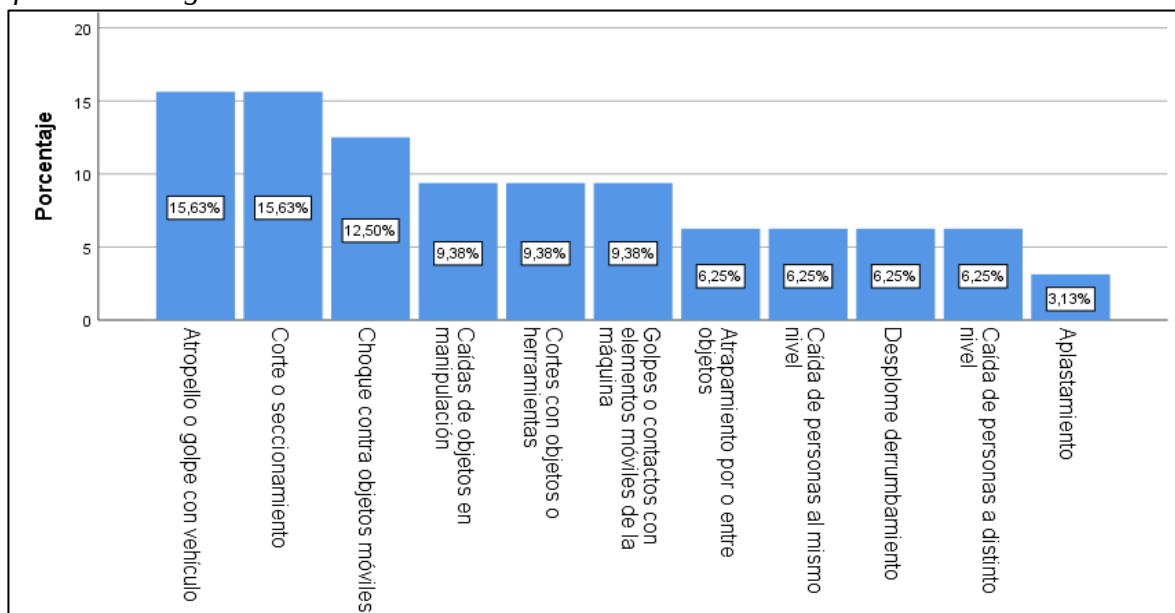
ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

La tabla 13 muestra los factores de riesgos mecánicos con nivel crítico, entiéndase por nivel crítico a la cantidad de riesgos mecánicos que necesitan atención urgente. Con los resultados obtenidos se identificó que factor de riesgo con mayor valor es el corte o seccionamiento.

Como se observa en el gráfico 14 entre los factores de riesgo más relevantes están corte o seccionamiento y atropello o golpe con vehículo ambos representan el 31.26% del total de los riesgos hallados, esto significa que se deben adoptar medidas de actuación inmediatas.

Gráfico 14

Resultados de la matriz William T. Fine aplicado en aserrío de acuerdo a la categoría de factor de riesgo.



FUENTE: EMPRESA BALSERA/IBM SPSS Statistic 26

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Tabla 14 Puesto de trabajo con nivel crítico.

Puesto de trabajo con nivel crítico.

	PUESTOS DE TRABAJO	NIVEL CRÍTICO
1	Auxiliar de Gestionador de trozas	6
2	Auxiliar Abastecedor de trozas	5
3	Operador de seccionador	4
4	Operador de Montacargas	3
5	Auxiliar de cinta de Sierra	2
6	Operador de sierra cinta	2
7	Limpiador de sierra	2
8	Motosierrista	1
9	Operador de sierra de Mesa	1
10	Auxiliar de sierra de Mesa	1
11	Operador de la Chipeadora	1
12	Plantillero	1
13	Liberador de listones	1
14	Operador de trineumático	1
15	Clasificador	1

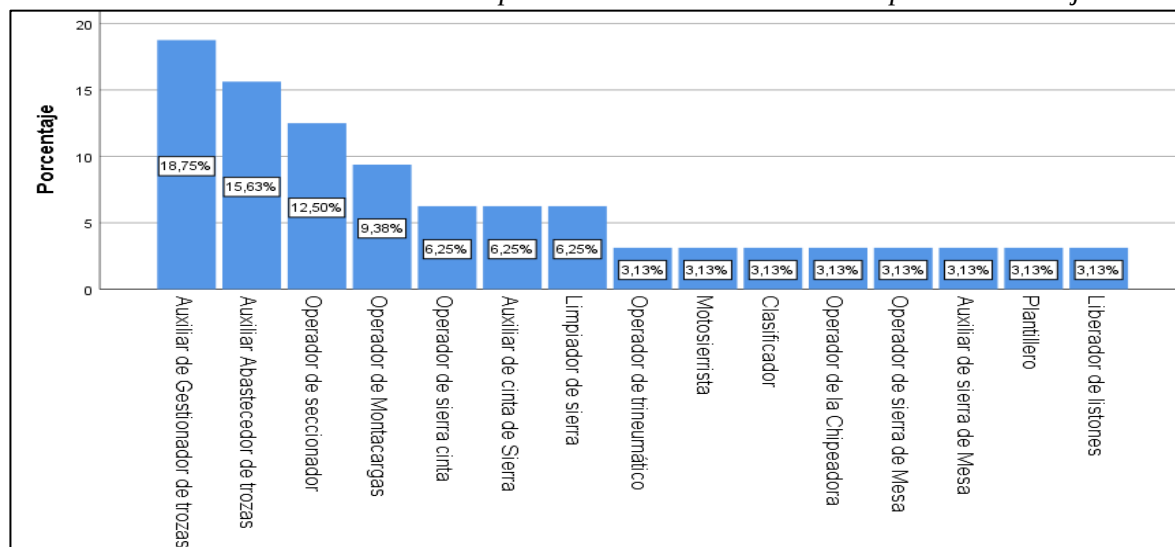
FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

La tabla 14 muestra los puestos de trabajo con nivel crítico, entiéndase por nivel crítico a los puestos de trabajo que están expuestos a los riesgos mecánicos y que necesitan ser atendidos urgentemente. Con los resultados obtenidos se identificó que el puesto de trabajo con mayor criticidad es el Auxiliar de Gestionador de trozas en el grafico 15 se evidencia que este tiene 18,75%.

Gráfico 15

Resultados de la matriz William T. Fine aplicado en aserrío de acuerdo al puesto de trabajo.



FUENTE: EMPRESA BALSERA/IBM SPSS Statistic 26

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Tabla 15

Resultados finales de la evaluación de riesgos mecánicos por puesto de trabajo en Aserrío.

PUESTO DE TRABAJO	PERSONAS EXPUESTAS	RIESGO MECÁNICO	GRADO DE PELIGROSIDAD	NIVEL DEL GRADO DE PELIGROSIDAD	ACTUACIÓN	CANTIDAD DE RIESGOS
Auxiliar de Gestionario de trozas	2	Atrapamiento por o entre objetos	1500	CRÍTICO	Corrección inmediata	6
		Caída de personas al mismo nivel	900			
		Caídas de objetos en manipulación	1500			
		Cortes con objetos o herramientas	300			
		Caída de personas a distinto nivel	900			
		Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina	900			
Auxiliar Abastecedor de trozas	2	Caída de personas al mismo nivel	900	CRÍTICO	Corrección inmediata	5
		Caídas de objetos en manipulación	1500			
		Cortes con objetos o herramientas	300			
		Caída de personas a distinto nivel	900			
		Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina	900			
		Caídas de objetos en manipulación	1500			
Operador de seccionador	2	Corte o seccionamiento	300	CRÍTICO	Corrección inmediata	4
		Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina	900			
		Aplastamiento	900			
Operador de Montacargas	2	Atropello o golpe con vehículo	540	CRÍTICO	Corrección inmediata	3
		Choque contra objetos móviles	540			
		Desplome derrumbamiento	540			
Operador de sierra cinta	16	Choque contra objetos móviles	900	CRÍTICO	Corrección inmediata	2
		Corte o seccionamiento	900			
Auxiliar de cinta de Sierra	16	Choque contra objetos móviles	900	CRÍTICO	Corrección inmediata	2
		Corte o seccionamiento	900			
Limpiador de sierra	8	Atropello o golpe con vehículo	540	CRÍTICO	Corrección inmediata	2
		Cortes con objetos o herramientas	300			
Operador de trineumático	2	Choque contra objetos móviles	900	CRÍTICO	Corrección inmediata	1
Motosierrista	2	Desplome derrumbamiento	540	CRÍTICO	Corrección inmediata	1
Clasificador	10	Atropello o golpe con vehículo	540	CRÍTICO	Corrección inmediata	1
Operador de la Chipeadora	2	Atrapamiento por o entre objetos	600	CRÍTICO	Corrección inmediata	1
Operador de sierra de Mesa	20	Corte o seccionamiento	900	CRÍTICO	Corrección inmediata	1
Auxiliar de sierra de Mesa	20	Corte o seccionamiento	900	CRÍTICO	Corrección inmediata	1
Plantillero	10	Atropello o golpe con vehículo	270	CRÍTICO	Corrección inmediata	1
Liberador de listones	10	Atropello o golpe con vehículo	1500	CRÍTICO	Corrección inmediata	1

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Gráfico 16

Trabajadores expuestos a riesgos mecánicos nivel crítico



FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

El gráfico 16 de nivel de riesgos mecánicos muestra que el 23,36% son riesgos de nivel crítico en estas actividades se encuentran el 94% de los trabajadores expuestos que equivalen a 116 personas.

4.1.7. Propuesta de medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

Tabla 16

Medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

PUESTO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	FACTOR DE RIESGO MECÁNICO PRIORIZADOS	FUENTE	MEDIO DE TRANSMISIÓN	TRABAJADOR	COMPLEMENTO
Auxiliar de Gestionador de trozas	Direccionar trozas en la banda transportadora con apoyo de los miembros inferiores del trabajador (pies)	Atrapamiento por o entre objetos	Se sugiere la automatización de la máquina de seccionador. Establecer un límite adecuado de la cantidad de trozas que se suministren en la línea evitando la acumulación innecesaria.	N/A	N/A	Señalización en la máquina que explique que hay atrapamiento
	Troza en plataforma	Caída de personas al mismo nivel	Piso antideslizante	Mantener los suelos limpios y en buen estado y si es posible.	Botas con suela antideslizantes y punta de acero. Realizar inspección frecuente del estado de las botas.	N/A
	Trozas al direccionarlas	Caídas de objetos en manipulación	Se sugiere la automatización de la máquina de seccionador. Establecer un límite adecuado de la cantidad de trozas que se suministren en la línea evitando la acumulación innecesaria. Colocar en el transportador unos topes en los extremos que eviten la caída de las trozas por la parte lateral (ver ANEXO 11).	N/A	Botas punta de acero inspeccionar el estado.	Capacitaciones del manejo seguro de herramientas cortopunzantes

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 16

Continuación de las medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

PUESTO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	FACTOR DE RIESGO MECÁNICO PRIORIZADOS	FUENTE	MEDIO DE TRANSMISIÓN	TRABAJADOR	COMPLEMENTO
Auxiliar de Gestionador de trozas	Machete para acomodar trozas	Cortes con objetos o herramientas	Seccionador funcione de forma automática, reduciendo contacto con el trabajador. Funda de cuero para protección del machete.	Colocar en un sitio específico y protegido el filo del machete.	Cambio de guantes con frecuencia de cada semana.	Capacitaciones del manejo seguro de herramientas cortopunzantes. Señalización con riesgo de corte en la máquina seccionador.
	Al estar encima de las trozas y/o plataforma que proviene del seccionador	Caída de personas a distinto nivel	Barandillas completas y en buen estado	Ordenación y recogida de materiales sobrantes en el suelo	N/A	N/A
	Trozas en movimiento al avanzar desde el seccionador y al trasladarla a la banda transportadora	Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina	Se sugiere la automatización del seccionador. Establecer un límite adecuado de la cantidad de trozas que se suministren en la línea evitando la acumulación innecesaria.	Orden y recogida de materiales sobrantes en el suelo	Utilizar casco	N/A

FUENTE: EMPRESA BALSERA
ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 16

Continuación de las medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

PUESTO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	FACTOR DE RIESGO MECÁNICO PRIORIZADOS	FUENTE	MEDIO DE TRANSMISIÓN	TRABAJADOR	COMPLEMENTO
Auxiliar Abastecedor de trozas	Troza en plataforma	Caída de personas al mismo nivel	Se sugiere la automatización del seccionador. Establecer un límite adecuado de la cantidad de trozas que se suministren en la línea evitando la acumulación innecesaria.	Mantener en orden el sitio de trabajo	Inspeccionar frecuentemente el estado de las botas	N/A
	Trozas al direccionarlas	Caídas de objetos en manipulación	Se sugiere la automatización del seccionador. Establecer un límite adecuado de la cantidad de trozas que se suministren en la línea evitando la acumulación innecesaria.	N/A	Coordinar con el operador de seccionador el momento de avanzar las trozas.	N/A
	Uso del machete para acomodar trozas	Cortes con objetos o herramientas	Se sugiere la automatización del seccionador. Establecer un límite adecuado de la cantidad de trozas que se suministren en la línea evitando la acumulación innecesaria.	Colocar en un sitio específico y protegido el filo del machete.	Revisión periódica del estado de las chaparreras. Utilizar careta anti corte.	Capacitaciones del manejo seguro de herramientas cortopunzantes. Señalizar máquina con riesgo de corte

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 16

Continuación de las medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

PUESTO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	FACTOR DE RIESGO MECÁNICO PRIORIZADOS	FUENTE	MEDIO DE TRANSMISIÓN	TRABAJADOR	COMPLEMENTO
Auxiliar Abastecedor de trozas	Al estar encima de la plataforma	Caída de personas a distinto nivel	Colocar escalón	N/A	Inspeccionar frecuentemente el estado de las botas	Suelo antideslizante en el escalón
	Trozas en movimiento al avanzar desde el seccionador y al trasladarla a la banda transportadora	Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina	Se sugiere la automatización del seccionador. Establecer un límite adecuado de la cantidad de trozas que se suministren en la línea evitando la acumulación innecesaria. Realizar las mejoras en el seccionador en su diseño y partes mecánicas para que este funcione de forma automática. Barandillas soldarlas para que tengan resistencia.	N/A	Inspeccionar frecuentemente el estado de las botas	Elaboración de procedimiento de trabajo seguro en la máquina seccionadora.
Operador de seccionador	Trozas que son reorganizadas en el seccionador	Caídas de objetos en manipulación		Limpieza en el sitio de trabajo.	N/A	N/A

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 16

Continuación de las medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

PUESTO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	FACTOR DE RIESGO MECÁNICO PRIORIZADOS	FUENTE	MEDIO DE TRANSMISIÓN	TRABAJADOR	COMPLEMENTO
Operador de seccionador	Corte por seccionador. Manipulación de machete	Corte o seccionamiento	Funda de cuero para protección del machete.	N/A	Chaparreras Inspeccionar frecuentemente el estado de las botas y guantes.	Capacitaciones del manejo seguro de herramientas cortopunzantes. Señalizar riesgo de corte en el puesto de trabajo
	Trineumático y/o garra frontal que descargan trozas en seccionador	Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina	Realizar las mejoras en el seccionador en su diseño y partes mecánicas para que este funcione de forma automática.	Establecer sistema de señalización acústica cuando las máquinas estén operando cerca del operador, para alertarlos.	Inspeccionar frecuentemente el estado de las botas	N/A
	Trozas que caigan encima del trabajador en el momento de acomodarlas	Aplastamiento	Realizar las mejoras en el seccionador en su diseño y partes mecánicas para que este funcione de forma automática.	Estandarizar la cantidad de troza que deben colocarse en el seccionador.	N/A	Señalizar riesgo de aplastamiento

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 16

Continuación de las medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

PUESTO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	FACTOR DE RIESGO MECÁNICO PRIORIZADOS	FUENTE	MEDIO DE TRANSMISIÓN	TRABAJADOR	COMPLEMENTO
Operador de Montacargas	Trineumático y/o garra frontal	Choque contra objetos móviles	Mantenimiento preventivo y la inspección diaria estado montacargas.	Mantener despejado la zona de tránsito montacargas. Colocar mano detección para el tránsito n de vehículos exclusivamente de adoptar en el área que circulan en conjunto con otros vehículos.	El operador deber tener las certificaciones de manejo montacargas y la debida licencia tipo G.	Delimitar correctamente las zonas de trabajo, tránsito.
	Descargar de pallets con madera aserrada	Desplome derrumbamiento	Colocar un tope de altura máxima de apilado en los pallets.	N/A	El operador deber tener las certificaciones de manejo montacargas y la debida licencia tipo G.	Señalizar la carga máxima de apilado. Capacitar para que se conozcan las limitaciones de carga y apilar materiales sin exceder la altura máxima permitida.

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 16

Continuación de las medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

PUESTO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	FACTOR DE RIESGO MECÁNICO PRIORIZADOS	FUENTE	MEDIO DE TRANSMISIÓN	TRABAJADOR	COMPLEMENTO
Operador de sierra cinta	Trozas en la banda transportadora	Choque contra objetos móviles	N/A	Mantener en orden el sitio de trabajo	N/A	N/A
	Aserrar madera (sierra cinta)	Corte o seccionamiento	N/A	Mantener en orden el sitio de trabajo	Cambiar los guantes de lana por unos anticorte, realizar pruebas experimentales para identificar el que mejor se adapte. Realizar inspección frecuente del estado de los guantes y botas.	Capacitar a los trabajadores para que identifiquen cuando está desgastada la sierra cinta y evitar el reproceso de la misma. Protocolo para uso de guantes (ver ANEXO 9).

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 16

Continuación de las medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

PUESTO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	FACTOR DE RIESGO MECÁNICO PRIORIZADOS	FUENTE	MEDIO DE TRANSMISIÓN	TRABAJADOR	COMPLEMENTO
Operador de sierra cinta	Sierra sale proyectado del aserrío	Corte o seccionamiento	Implementar sistema de bloqueo etiquetado cuando se realice mantenimiento de la máquina	Colocar un resguardo de sierra (ANEXO 10).		Señalizar la máquina con riesgo de cortes
	Limpiar el aserrío está en contacto con la sierra cinta	Corte o seccionamiento	Al realizar la limpieza debe estar apagada la máquina, para la limpieza se puede utilizar una extensión con madera Celeron para evitar el contacto directo con la sierra y la mano.	Mantener en orden el sitio de trabajo. Colocar un resguardo de sierra (ANEXO 10) que utilizaría al momento de realizar otra actividad mientras la maquina permanece encendida.	Cambiar los guantes de lana por unos anticorte, realizar pruebas experimentales para identificar el que mejor se adapte. Realizar inspección frecuente del estado de los guantes y botas.	Capacitar a los trabajadores acerca de las actividades que implican un riesgo. Crear un procedimiento de trabajo seguro en el manejo de la sierra cinta. Protocolo para uso de guantes (ver ANEXO 9).
	Colocar sierra en el aserrío	Corte o seccionamiento	N/A			

FUENTE: EMPRESA BALSERA
ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 16

Continuación de las medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

PUESTO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	FACTOR DE RIESGO MECÁNICO PRIORIZADOS	FUENTE	MEDIO DE TRANSMISIÓN	TRABAJADOR	COMPLEMENTO
Auxiliar de cinta de Sierra	Limpiar el aserrío está en contacto con la sierra cinta	Corte o seccionamiento	Al realizar la limpieza debe estar apagada la máquina, para la limpieza se puede utilizar una extensión con madera Celeron para evitar el contacto directo con la sierra y la mano	Mantener en orden el sitio de trabajo. Colocar un resguardo de sierra (ANEXO 10) que utilizaría al momento de realizar otra actividad mientras la máquina permanece encendida.	Cambiar los guantes de lana por unos anticorte, realizar pruebas experimentales para identificar el que mejor se adapte. Realizar inspección frecuente del estado de los guantes y botas.	Capacitar a los trabajadores acerca de las actividades que implican un riesgo. Crear un procedimiento de trabajo seguro en el manejo de la sierra cinta. Protocolo para uso de guantes (ver ANEXO 9).
	Colocar sierra en el aserrío	Corte o seccionamiento	N/A			

FUENTE: EMPRESA BALSERA
ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 16

Continuación de las medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

PUESTO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	FACTOR DE RIESGO MECÁNICO PRIORIZADOS	FUENTE	MEDIO DE TRANSMISIÓN	TRABAJADOR	COMPLEMENTO
Limpiador de sierra	Montacargas	Atropello o golpe con vehículo	N/A	Mantener en orden el sitio de trabajo	N/A	Delimitar correctamente las zonas de trabajo, tránsito. Colocar señales que expliquen el área en que transita el montacargas, trineumático y garra frontal.
	Manipulación de la sierra	Cortes con objetos o herramientas	N/A	N/A	Reemplazar por guantes de lana por unos de anticortes	N/A
Operador de trineumático	Trineumático /Montacargas	Choque contra objetos móviles	Cinturón de seguridad, mantenimiento periódico al trineumático. Colocar puertas faltantes.	Mantener en orden el sitio de trabajo	N/A	Delimitar correctamente las zonas de trabajo, tránsito. Colocar señales que expliquen el área en que transita el montacargas, trineumático y garra frontal.

FUENTE: EMPRESA BALSERA
ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 16

Continuación de las medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

PUESTO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	FACTOR DE RIESGO MECÁNICO PRIORIZADOS	FUENTE	MEDIO DE TRANSMISIÓN	TRABAJADOR	COMPLEMENTO
Motosierrista	Trozas mal colocadas	Desplome derrumbamiento	N/A	Estandarizar la cantidad de troza que deben colocarse para el tuqueo.	Realizar inspección frecuente del estado de los guantes, casco, botas y chaparreras.	Capacitar a los trabajadores acerca de las actividades que implican un riesgo.
Clasificador	Montacargas al trasladar listones a sierras de mesa	Atropello o golpe con vehículo	N/A	Mantener en orden el sitio de trabajo	N/A	Delimitar correctamente las zonas de trabajo, tránsito. Colocar señales que expliquen el área en que transita el montacargas, trineumático y garra frontal.

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 16

Continuación de las medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

PUESTO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	FACTOR DE RIESGO MECÁNICO PRIORIZADOS	FUENTE	MEDIO DE TRANSMISIÓN	TRABAJADOR	COMPLEMENTO
Operador de la Chipeadora	Desperdicios que se atascan en la banda transportadora/ banda transportadora en movimiento	Atrapamiento por o entre objetos	Colocar un tope metálico (guarda) que impida el ingreso de la mano	N/A	Usar gafas	Señalizar máquina con riesgo de atrapamiento
Operador de sierra de Mesa	Sierra horizontal	Corte o seccionamiento	Implementar sistema de bloqueo etiquetado cuando se realice mantenimiento de la máquina	N/A	Cambiar los guantes de lana por unos anticorte, realizar pruebas experimentales para identificar el que mejor se adapte. Realizar inspección frecuente del estado de los guantes y botas.	Señalizar la máquina con riesgo de cortes
Auxiliar de sierra de Mesa	Sierra horizontal	Corte o seccionamiento	Implementar sistema de bloqueo etiquetado cuando se realice mantenimiento de la máquina	N/A	Cambiar los guantes de lana por unos anticorte, realizar pruebas experimentales para identificar el que mejor se adapte. Realizar inspección frecuente del estado de los guantes y botas.	Señalizar la máquina con riesgo de cortes

**FUENTE: EMPRESA BALSERA
ELABORADO POR: AUTORA, 2021.**

Tabla 16

Continuación de las medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

PUESTO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	FACTOR DE RIESGO MECÁNICO PRIORIZADOS	FUENTE	MEDIO DE TRANSMISIÓN	TRABAJADOR	COMPLEMENTO
Plantillero	Circulación de montacargas y coche con listones	Atropello o golpe con vehículo	N/A	Mantener en orden el sitio de trabajo.	N/A	Delimitar correctamente las zonas de trabajo, tránsito. Colocar señales que expliquen el área en que transita el montacargas, trineumático y garra frontal.
Liberador de listones	Circulación de montacargas y coche con listones	Atropello o golpe con vehículo	N/A	Mantener en orden el sitio de trabajo.	N/A	Delimitar correctamente las zonas de trabajo, tránsito. Colocar señales que expliquen el área en que transita el montacargas, trineumático y garra frontal.

FUENTE: EMPRESA BALSERA
ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

4.2. Verificación de la hipótesis

En esta investigación se realizó la correlación entre las siguientes variables: evaluación de riesgos mecánicos y el índice de accidentabilidad en aserrío, esto significa que se debe demostrar que existen una influencia de la primera variable con respecto a la segunda. Para la comprobación de la hipótesis se ha utilizado el estadístico chi cuadrado, en función de la tabla N.º 14.

Estimador estadístico: Cálculo del Chi-Cuadrado.

4.2.1. Hipótesis Nula.

H₀= NO inciden los riesgos mecánicos en los accidentes laborales de los trabajadores en aserrío en empresa balsera.

4.2.2. Hipótesis Alternativa.

H_a= Inciden los riesgos mecánicos en los accidentes laborales de los trabajadores en aserrío en empresa balsera.

4.2.3. Señalamiento de variables.

Variable independiente: Riesgos mecánicos.

Variable dependiente: Índice de accidentabilidad en aserrío en empresa balsera.

4.2.4. Tabla de contingencia

Tabla 17

Frecuencias observadas y esperadas de los riesgos mecánicos y la accidentabilidad laboral.

			ACCIDENTABILIDAD LABORAL		Total
			ACCIDENTES	NO ACCIDENTES	
RIESGOS	EXPUESTO	Recuento observado	48	73	121
	AL RIESGO	Recuento esperado	44,7	76,3	121,0
	MECÁNICO	% del total	36,9%	56,2%	93,1%
	NO	Recuento observado	0	9	9
	EXPUESTOS	Recuento esperado	3,3	5,7	9,0
	AL RIESGO	% del total	0,0%	6,9%	6,9%
	MECÁNICO				
		Recuento observado	48	82	130
	Total	Recuento esperado	48,0	82,0	130,0
			% del total	63,1%	100,0%

FUENTE: IBM SPSS Statistic 26

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Para determinar si las frecuencias observadas se ajustan a las frecuencias esperadas, se utiliza la siguiente formula:

$$X^2_{cal} = \left(\frac{\sum (f_o - f_e)^2}{f_e} \right) \quad (\text{Ecuación 14})$$

Donde:

fo= Datos observados

fe= Datos esperados

$$X^2_{cal} = \frac{(48 - 44,7)^2}{44,7} + \frac{(73 - 76,3)^2}{76,3} + \frac{(0 - 3,33)^2}{3,33} + \frac{(9 - 5,7)^2}{5,7}$$

$$X^2_{cal} = 0,243 + 0,142 + 3,33 + 1,91$$

$$X^2_{cal} = 5,625$$

4.2.5. Nivel de significación y grados de libertad.

Nivel de significancia: 5% de error

El presente trabajo investigativo se ha realizado con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, esto quiere decir que hay un nivel de confianza o una probabilidad de 0.95 (95%) de que sea verdadera la hipótesis nula.

Valor del parámetro p

p= 1- nivel de significancia

p= 1-0.05= 0.95

Grados de libertad: GL=(filas-1) (columnas-1)

GL= (2-1) (2-1)

GL= 1

Cuadro 21

Tabla de Distribución Chi-Cuadrado X^2

P = Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el chi cuadrado tabulado, v = Grados de Libertad

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3853	4,8784
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Como resultado se obtuvo que el grado de libertad es 1 y el nivel de significancia es 0.05 por lo que al intersecar estos dos valores en el cuadro 21, se obtiene el valor teórico de $X^2_t = 3.84$ de una distribución chi- cuadrado.

4.2.6. Regla de decisión

Se acepta la hipótesis nula si el valor de X^2_{cal} es menor al X^2_t caso contrario se rechaza.

$$X^2_{\text{Calculado}} > X^2_{\text{de Tabla}}$$

$$5,625 > 3,84$$

Se Rechaza H_0 y acepta H_a

Después de haber obtenido del valor de Chi-Cuadrado calculado se compara con el valor del cuadro 21 que hace referencia al dato del Chi-Cuadrado tabular, como el resultado del valor calculado es mayor al obtenido en tablas, de acuerdo a lo establecido en la regla de decisión se aceptó la hipótesis alternativa y se rechazó la hipótesis nula, esto significa que se puede afirmar con un 95% de confianza que los riesgos mecánicos si inciden significativamente en los accidentes laborales de los trabajadores en aserrío en empresa balsera.

4.3. Discusión

El autor (Mestanza, 2016) aplicó el método NTP 330 en una empresa balsera Guritbalsaflex Cía. Ltda, los resultados finales que obtuvo fue que los riesgos mecánicos que prevalecen y favorecen a la aparición de los accidentes son: los cortes por objetos, herramientas o superficies, aplastamiento de miembros superior o inferior de personas, atrapamiento por o entre piezas solidas o en movimiento, golpe por y contra objetos o herramientas; en la empresa balsera del presente proyecto investigativo se determinó que corte o seccionamiento es el riesgo mecánico con mayor influencia en la accidentabilidad por lo que se ratifica lo evaluado por (Mestanza, 2016). En Guritbalsaflex Cía. Ltda se realizó la evaluación mediante la matriz de INSHT en la cual se estima el nivel de riesgos mecánicos con un total de 79 riesgos con nivel moderado, 19 riesgos con nivel importante y 0 riesgos con nivel intolerable; información que en la empresa balsera se obtuvo que el mayor porcentaje recaen en riesgos de nivel medio ,lo que en la matriz de la INSHT equivale a riesgo moderado, estableciendo una estrecha relación entre estas dos empresas balseras de la provincia de Los Ríos, con respecto a los riesgos mecánicos evaluados.

En Colombia la investigación realizada por (Rocha, 2018) :“Análisis y evaluación de los riesgos mecánicos y su incidencia en los trabajadores: sector maderero” utilizó la Guía Técnica Colombiana (GTC 45) en la cual identificó que las actividades que comprende el aserrado y corte de madera tienen un nivel de riesgo crítico con 450 puntos que equivale a una intervención inmediata, existen 10 personas expuestas; los resultados hallados en la empresa balsera ecuatoriana del presente estudio identificaron que los cortes ocupan el mayor grado de criticidad ,pero el puesto de trabajo que comprende el aserrado de madera como el operador y auxiliar de sierra ocupan el quinto y sexto lugar en que se produce la accidentabilidad, datos que varían aunque las dos empresas tengan similares actividades en el procesamiento de la madera.

Con respecto a los resultados de la evaluación de los riesgos mecánicos que realizaron (Egas & Cedeño, 2018) en ocho haciendas bananeras del norte de la provincia de Los Ríos, ellos aplicaron el método William T. Fine identificando los riesgos mecánicos como cortes, caídas sobre el mismo nivel, caídas de distinto nivel, golpes, atrapamiento, cuyos resultados destacaron que los cortes y caídas sobre el mismo nivel tienen mayor criticidad con 83 personas expuestas de los puestos de trabajo del desmanador y seleccionador; con la aplicación de la matriz GTC 45 obtuvieron que los riesgos mecánicos representan el 40% de los riesgos laborales que existen en estas bananeras; en comparación con la actividad del procesamiento de la madera coinciden que los cortes son los que representan mayor peligrosidad en la labores, así como que los riesgos mecánicos en estos dos sectores laborales (tanto bananero como balsero) ocupan el mayor porcentaje en comparación a lo demás riesgos existentes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En la industrialización de la madera de balsa existen 11 áreas que desarrollan los procesos productivos descritos en la tabla 3 y 4 para la obtención de bloques, paneles rígidos y flexibles de balsa.
- En la empresa balsera se determinó que el área con mayor índice de accidentabilidad es aserrío con un total de once (11) accidentes de trabajo ocurridos desde el año 2018 hasta junio del 2021. En estos 42 meses han suscitado 48 accidentes de trabajo que han originado 465 días perdidos, detectando que la parte del cuerpo del trabajador que resulta más afectada por los accidentes son las falanges de la mano.
De acuerdo con la Resolución C.D. 513 se calcularon los índices de accidentabilidad obteniendo los mayores valores en índice de frecuencia el año 2018, en índice de gravedad año 2019 y por ende la tasa de riesgo también fue mayor en 2019.
- Se identificaron que los riesgos mecánicos representan el 52.4% de todos los riesgos laborales que existen en aserrío de la empresa balsera. Con la aplicación del método William T. Fine se encontraron 137 riesgos de los cuales el 18.98% representa nivel bajo, 29.93% medio, 27.74% alto y 23.36% crítico, aunque el porcentaje de nivel crítico se encuentra en tercer lugar con respecto a los otros niveles de riesgo este es de mayor importancia por lo que necesitan atención urgente. El 94% (116) de los trabajadores están expuestos a riesgos de nivel crítico en alguna de sus actividades.
- Para mitigar la accidentabilidad laboral se seleccionaron los riesgos mecánicos que tienen un nivel de riesgo crítico para establecer intervención, en base a esto se ha desarrollado una propuesta de las posibles medidas de control que se pueden adoptar en la fuente, medio y receptor, de esta manera se disminuirá la posibilidad de la materialización de los riesgos mecánicos.

5.2. Recomendaciones

- Mejorar la gestión documental respecto a los registros de accidentes e incidentes, es decir, se sugiere que en el departamento de EHS se almacene toda la información en una matriz que contenga los registros tanto de los incidentes como los accidentes ocurridos de esta forma se llevaría un control ordenado, así como verificar el estado en que se encuentra cada uno. En las reuniones con el comité paritario tomar en consideración los incidentes que alguno de los miembros haya detectado para adoptar medidas preventivas.
- Se recomienda implementar las medidas de control propuestas en el presente estudio, para que de esta manera se disminuya el nivel de los riesgos mecánicos evaluados.
- En los puestos de trabajo del aserrío realizar capacitaciones de manera específica acerca de la exposición a los riesgos mecánicos existentes, pues la impericia y el desconocimiento pueden ocasionar un aumento de la accidentabilidad.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6. Bibliografía

- Antúñez Soria, F. M., & Quintanilla Piña, R. (2017). *Prevención de riesgos, seguridad laboral y medioambiental en la instalación de aparatos y tuberías* (2a. ed.). Málaga: IC Editorial. Recuperado el 28 de Abril de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/uteq/45104>
- Barrios, R., Martínez, S., Rabanales, D., & Juárez, W. (2016). Determinación del coeficiente y calidad de aserrío del género pinus en la región Sierra Sur, Oaxaca, México. *Colombia Forestal*, 19(1), 79-93. doi:10.14483/UDISTRITAL.JOUR.COLOMB.FOR.2016.1.A06
- Billorou, N., & Sandoya, J. (2019). Guía para la Transversalización de la Seguridad y Salud en el Trabajo en programas de formación profesional. Montevideo: OIT / Cinterfor. Recuperado el 28 de Abril de 2021, de https://ilo.primo.exlibrisgroup.com/discovery/delivery/41ILO_INST:41ILO_V1/995061093202676#1366629640002676
- Bueno, J. (2018). IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS MEDIANTE LA MATRIZ IPER EN LA EMPRESA DE CONFECCIONES ALPHA Y OMEGA”. *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL*, 96. Recuperado el 08 de Julio de 2021, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36636/1/TESIS%20ALEJANDRO%20BUENO%20QUIMIS.pdf>
- Bureau, S. (2012). *Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales*. España: ICB Editores.
- Chalen, F. (2016). INCIDENCIA DE RIESGOS MECÁNICOS EN ACCIDENTES LABORALES EN EMPRESA DE PRODUCTOS DE PLÁSTICOS. *Repositorio Universidad de Guayquil*, 70. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21526/1/Tesis.pdf>
- Chávez, E. (31 de Julio de 2019). RELACIÓN ENTRE RIESGOS MECÁNICOS Y ACCIDENTES DE TRABAJO EN PERSONAL DE UNA PLANTA DE TROZADO DE CERDOS, AREQUIPA, 2018-2019. 2020. Arequipa, Perú: Universidad Católica de Santa María Escuela de Postgrado.
- Cortés, J. M. (2018). *Seguridad y salud en el trabajo técnicas de prevención de riesgos laborales* (11a. ed.). Madrid: Tébar Flores. Obtenido de <https://elibro.net/es/lc/uteq/titulos/52004>

- Cuenca, E. N. (2016). *Prevención de riesgos (2a. ed.)*. Málaga: Editorial ICB.
- Cuenca, E. N. (2018). Factores de Riesgo. En *Prevención de Riesgos Laborales. Sector Servicios: Riesgos Específicos del Trabajo de Conductores Mecánicos* (pág. 340). Málaga: ICB.
- Cuenca, E. N. (2018). *Prevención de riesgos laborales, sector industria: riesgos específicos del trabajo en bodegas y cooperativas vinícolas (2a. ed.)* (- ed.). Málaga. Recuperado el 28 de Abril de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/uteq/111478>
- Egas, M., & Cedeño, S. (2018). GESTIÓN TÉCNICA DE RIESGOS MECÁNICOS EN LOS PROCESOS DE CORTE Y EMPAQUE EN HACIENDAS BANANERAS DEL NORTE DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS 2018. Quevedo, Los Ríos, Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.
- España, S. (2019). Resumen Anual Forestal 2019. 15.
- García, G. (2016). *Manual de prevención de riesgos laborales. Sector madera y afines: riesgos específicos del trabajo en carpinterías*. Madrid, España: Editorial CEP. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/uteq/50955?page=126>.
- Gea-Izquierdo, E. (2017). *Seguridad y salud en el trabajo*. Quito: Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Gómez, B. (2016). Riesgos laborales. En *Manual de prevención de riesgos laborales* (págs. 9-10). Barcelona, España: Marge Books.
- Gómez, L. (2017). *Higiene y Seguridad Industrial*. Bogotá D.C: Fundación Universitaria del Área Andina.
- Gruezo, A. (Febrero de 2021). Evaluación de Riesgos Mecánicos en la fabricación de recipientes a presión en la empresa SYMEP S.A. *Pontífica Universidad Católica del Ecuador*, 75. Recuperado el 17 de Julio de 2021, de <https://181.39.85.171/bitstream/123456789/2475/1/TESIS%20ALIRIO%20GRUEZO%20V0.pdf>
- Hämäläinen, P., Takala, J., & Boon Kiat, T. (2017). Global Estimates of Occupational Injuries and Work-related Illnesses 2017. (*XXI Congreso Mundial de Seguridad y Salud en el Trabajo, Singapur, Workplace*). Singapore.
- Henao, F. (2016). *Condiciones de Trabajo y Salud*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Heredia, F. A. (2012). *Riesgos laborales*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.

- IESS. (14 de Junio de 2021). *INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL*. Obtenido de SGRT- ESTADÍSTICAS DEL SEGURO DE RIESGOS DEL TRABAJO: https://sart.iess.gob.ec/SRGP/barras_at.php?NWU2MGlkPWVzdGF0
- INSHT. (2007). *LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO* Guía para una intervención sindical. España: Paralelo Edición, S.A.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (18 de Enero de 2011). *GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y LA VALORACIÓN DE LOS RIESGOS EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL*. Recuperado el 20 de Abril de 2021, de <https://idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/gtc450.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (Marzo de 2016). *IESS Normativa*. Recuperado el 20 de Abril de 2021, de https://sart.iess.gob.ec/DSGRT/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf
- José M.^a, S., & García Martín, T. (2016). *Seguridad industrial en plantas químicas y energéticas: fundamentos, evaluación de riesgos y diseño*. Madrid, España: Díaz de Santos.
- Lara, K. (2018). BOLETÍN ESTADÍSTICO BIMENSUAL. *SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO BOLETÍN ESTADÍSTICO BIMENSUAL*(32,33), 35. Obtenido de https://www.iess.gob.ec/documents/10162/51889/Boletin_estadistico_2018_sep_oct.pdf
- Mancera, M. (2012). *Seguridad e Higiene Industrial Gestión de Riesgos*. Bogotá: Alfaomega.
- Méndez, P. (2019). Evaluación de factores de riesgos mecánicos por puesto de trabajo, y propuesta de medidas de control, en la empresa PLASTIAZUAY S.A. Cuenca, Azuay, Ecuador: Universidad del Azuay. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9387/1/15025.pdf>
- Mendoza, J., Molestina, C., Chango, E., & Basantes, S. (31 de Mayo de 2017). Análisis de los riesgos mecánicos y su incidencia en la seguridad y salud laboral en los trabajadores. Estudio de caso: Fundición de estructuras metálicas. *European Scientific Journal*, 13(15), 24. doi:10.19044/esj.2017.v13n15p352
- Mestanza, P. (2016). Riesgos mecánicos y su influencia en la seguridad laboral de la empresa Guritbalsaflex Cía. Ltda. Ambato, Tungurahua, Ecuador: UNIVERSIDAD

TÉCNICA DE AMBATO. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23768>

- Ministerio del Trabajo. (2013). *PROCEDIMIENTO APLICACIÓN DE MATRIZ DE RIESGOS LABORALES*. Quito.
- Miranda, M. (2018). *Gestión de la prevención de riesgos laborales en pequeños negocios*. España: Elearning, S.L. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=al5WDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Gesti%C3%B3n+de+la+Prevenci%C3%B3n+de+Riesgos+Laborales&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj02PSL4qvAhURF1kFHcVWBxcQ6AEwAXoECAEQAg#v=onepage&q=Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Prevenci%C3%B3n%20de%20Rie>
- Moya, C. (Enero de 2016). PROGRAMA DE GESTIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL, ORIENTADO A LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y RIESGOS LABORALES PARA LA EMPRESA PROVEEDORA DE MADERA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN PROVEMADERA S.A. UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO. *UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR*, 143. Recuperado el 17 de Julio de 2021, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7084/1/T-UCE-0003-AE161-2016.pdf>
- Moya, K. (2016). Análisis comparativo entre la metodología NTP 330 Y WILLIAM FINE para la gestión de riesgos mecánicos en el área de producción de la Empresa INOX Industrial. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*, 116. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5154/1/85T00394.pdf>
- Orellana, P. (2014). ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO MECÁNICO Y SU INFLUENCIA EN LOS ACCIDENTES DE TRABAJO DE LOS OPERADORES DE EQUIPO CAMINERO Y MAQUINARIA PESADA DEL H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA”. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*, 254. Recuperado el 08 de Julio de 2021, de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7644/1/Tesis_t890mshi.pdf
- Organización Internacional del Trabajo. (2015). *Investigación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales – Guía práctica para inspectores del trabajo*. Ginebra, Suiza: International Labour Office.

- Organización Internacional del Trabajo. (2019). *“Investigación de accidentes del trabajo a través del método del árbol de causas. Manual de formación para investigadores”*. Santiago, Chile.
- Ormaza, D., & Tuarez, J. (Junio de 2017). INCIDENCIA DE RIESGOS FÍSICOS Y MECÁNICOS EN LA SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA “COMERCIAL GAIBOR”. *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ*, 83. Obtenido de <http://190.15.136.145/bitstream/42000/600/1/TMA120.pdf>
- Pastor Fernández, A., Otero Mateo, M., Portela Núñez, J., & Viguera Cebrián, J. (2016). *Pastor Fernández, A. (2016). Manual de prácticas de seguridad en el trabajo. Cádiz, Spain: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz. Cádiz, España: Editorial UCA.*
- Ray Asfahl, C., Rieske, D., & Espinoza Limón, J. (2010). Riesgos mecánicos. En *Seguridad industrial y administración de la salud* (pág. 378). México: Prentice-Hall.
- Rocha, L. (Octubre de 2018). ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS MECÁNICOS Y SU INCIDENCIA EN LOS TRABAJADORES: SECTOR MADERERO. *INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE PROFESIONAL EN GESTION DE LA SEGURIDAD Y SALUD LABORAL*. Obtenido de <https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/1367/PROYECTO%20INVESTIGACION%CC%81N%20RIESGO%20MECA%CC%81NICO%20SECTOR%20MADERERO%20%28004%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Trujillo, R. (2014). *Seguridad Ocupacional*. Madrid: Ecoe Ediciones. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/uteq/70417>
- Valencia, F. (2016). *Riesgos eléctricos y mecánicos : prevención y protección de accidentes*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=gTOjDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=riesgos+mecanicos+libro+pdf&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjOie7l86vwAhXHFlkFHf1JAT4Q6AEwBXoECAYQAg#v=onepage&q&f=false>
- Villegas, J. (04 de abril de 2017). Gestión del Riesgo Mecánico en el área de granulación de una planta farmacéutica de la ciudad de Cali. Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente. Obtenido de

<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/9741/T07409.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

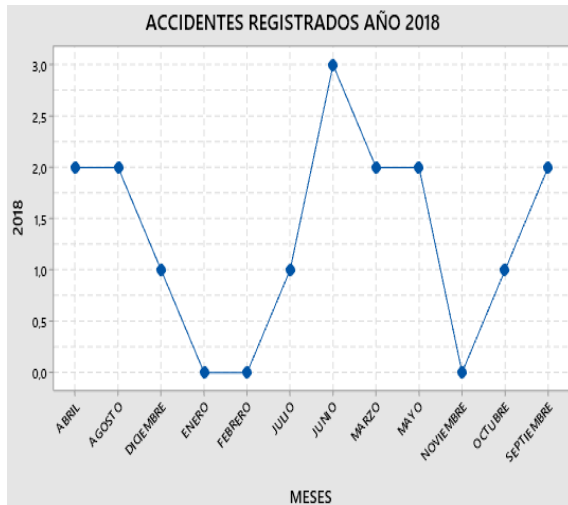
CAPÍTULO VII

ANEXOS

ANEXO 2. Datos de accidentabilidad de los años 2018, 2019, 2020 y 2021.

Gráfico 17

Accidentes Registrados año 2018

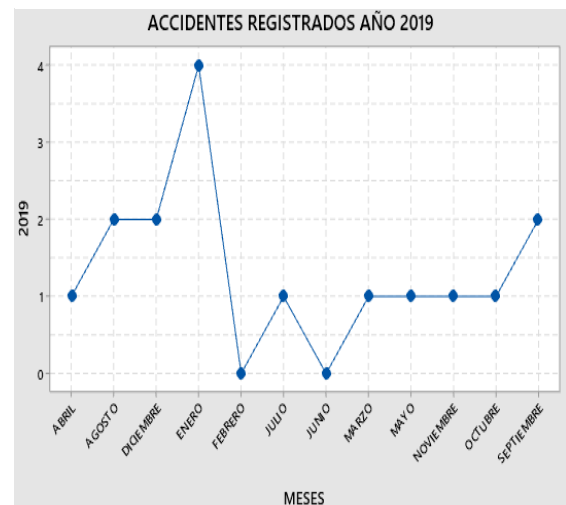


FUENTE: EMPRESA BALSERA/IBM SPSS
Statistic 26

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Gráfico 18

Accidentes Registrados año 2019

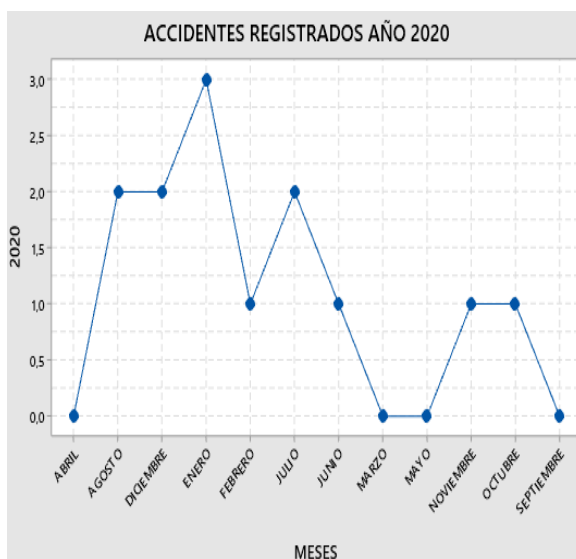


FUENTE: EMPRESA BALSERA/IBM SPSS
Statistic 26

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Gráfico 20

Accidentes Registrados año 2020

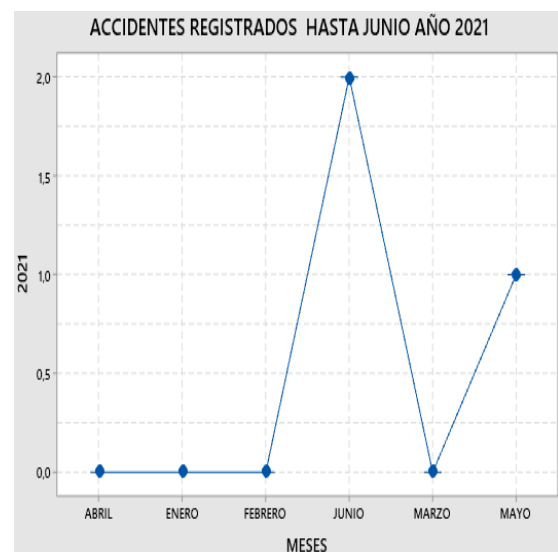


FUENTE: EMPRESA BALSERA/IBM SPSS
Statistic 26

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Gráfico 19

*Accidentes Registrados hasta junio del
año 2021*

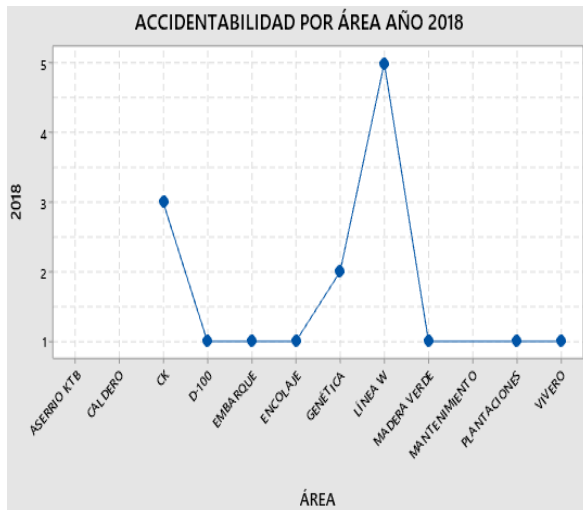


FUENTE: EMPRESA BALSERA/IBM SPSS
Statistic 26

ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Gráfico 21

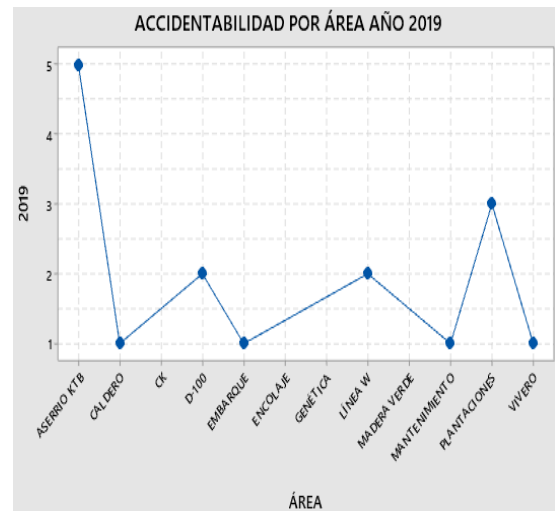
Accidentabilidad por área año 2018



FUENTE: EMPRESA BALSERA/IBM SPSS
Statistic 26
ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Gráfico 22

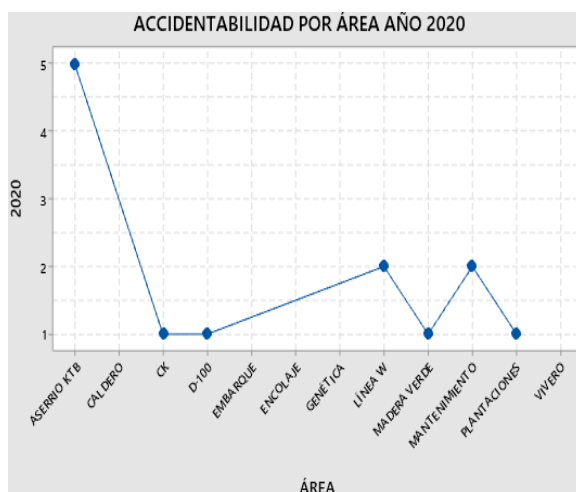
Accidentabilidad por área año 2019



FUENTE: EMPRESA BALSERA/IBM SPSS
Statistic 26
ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Gráfico 23

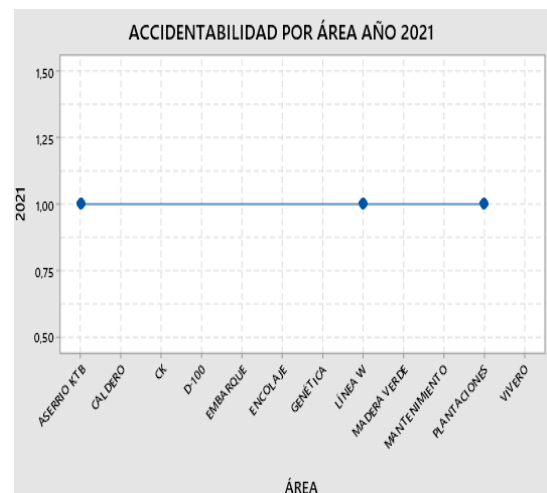
Accidentabilidad por área año 2020



FUENTE: EMPRESA BALSERA/IBM SPSS
Statistic 26
ELABORADO POR: AUTORA, 2021

Gráfico 24

Accidentabilidad por área hasta junio del año 2021



FUENTE: EMPRESA BALSERA/IBM
SPSS Statistic 26
ELABORADO POR: AUTORA, 2021

ANEXO 3. Datos de accidentabilidad de los años 2018, 2019 y 2020.

Tabla 18

Datos de accidentabilidad del año 2018

Nº	MES	Nº DE PERSONAS MES	DÍAS LABORADOS	HORAS TRABAJADAS	ACCIDENTES	ACCIDENTES ACUMULADOS	DÍAS PERDIDOS POR ACCIDENTES	HORAS TRABAJADAS ACUMULADAS	INDICE DE FRECUENCIA	INDICE DE GRAVEDAD	TASA DE RIESGO
1	Enero	472	19	84.031	0	0	0	84031,01	0	0	0,00
2	Febrero	471	21	89.646	0	0	0	173676,81	0	0	0,00
3	Marzo	462	20	82.233	2	2	22	255909,40	2	17	11,00
4	Abril	462	20	82.233	2	4	29	338141,99	2	17	0,00
5	Mayo	459	21	87.874	2	6	25	426016,26	3	12	4,17
6	Junio	460	22	95.606	3	9	29	521622,27	3	11	3,22
7	Julio	429	20	79.610	1	10	2	601231,98	3	1	0,20
8	Agosto	425	22	84.810	2	12	14	686042,00	3	4	1,17
9	Septiembre	417	22	84.562	2	14	11	770603,99	4	3	0,79
10	Octubre	431	22	88.350	1	15	3	858954,04	3	1	0,20
11	Noviembre	442	22	88.085	0	15	0	947038,67	3	0	0,00
12	Diciembre	442	22	88.085	1	16	2	1035123,30	3	0	0,13
	TOTAL	447,67	253	1035123,30	16		137				
INDICE ANUAL									3,09	26,47	8,56

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 19

Datos de accidentabilidad del año 2019

Nº	MES	Nº DE PERSONAS MES	DÍAS LABORADOS	HORAS TRABAJADAS	ACCIDENTES	ACCIDENTES ACUMULADOS	DIAS PERDIDOS POR ACCIDENTES	HORAS TRABAJADAS ACUMULADAS	INDICE DE FRECUENCIA	INDICE DE GRAVEDAD	TASA DE RIESGO
1	Enero	483	22	105.542	4	4	1844	105542,26	8	3494	0,00
2	Febrero	484	22	104.431	0	4	0	209973,10	4	0	0,00
3	Marzo	481	22	98.755	1	5	4	308728,11	3	3	0,80
4	Abril	478	22	101.879	1	6	5	410607,11	3	2	0,00
5	Mayo	508	22	106.218	1	7	19	516825,42	3	7	2,71
6	Junio	514	22	106.451	0	7	0	623276,69	2	0	0,00
7	Julio	485	22	101.215	1	8	321	724491,93	2	89	40,13
8	Agosto	487	22	100.563	2	10	10	825054,47	2	2	1,00
9	Septiembre	493	22	109.560	2	12	7	934614,34	3	1	0,58
10	Octubre	501	22	111.514	1	13	20	1046128,75	2	4	1,54
11	Noviembre	523	22	117.651	1	14	3	1163779,62	2	1	0,21
12	Diciembre	523	22	110.725	2	16	21	1274504,62	3	3	1,31
	TOTAL	496,67	264	1274504,62	16		2254				
INDICE ANUAL									2,51	353,71	140,88

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 20

Datos de accidentabilidad del año 2020.

Nª	MES	Nº DE PERS ONAS MES	DÍAS LABO RADO S	HORAS TRABAJA DAS	ACCIDEN TES	ACCIDENT ES ACUMULA DOS	DIAS PERDIDO S POR ACCIDEN TES	HORAS TRABAJADAS ACUMULADAS	INDICE DE FRECUEN CIA	INDICE DE GRAVED AD	TASA DE RIES GO
1	Enero	531	22	119.551	3	3	314	119550,68	5	525	0,00
2	Febrero	531	22	118.046	1	4	13,5	237596,37	3	11	0,00
3	Marzo	524	22	118.229	0	4	0	355824,87	2	0	0,00
4	Abril	526	22	81.510	0	4	0	437334,87	2	0	0,00
5	Mayo	551	22	110.035	0	4	0	547369,57	1	0	0,00
6	Junio	579	22	128.979	1	5	15,625	676348,53	1	5	3,13
7	Julio	576	22	128.979	2	7	339	805327,49	2	84	48,43
8	Agosto	553	22	118.276	2	9	9	923603,49	2	2	1,00
9	Septiembre	533	22	123.620	0	9	0	1047223,12	2	0	0,00
10	Octubre	555	22	132.910	1	10	12	1180133,12	2	2	1,20
11	Noviembre	552	22	133.620	1	11	10,5	1313753,12	2	2	0,95
12	Diciembre	556	22	123.620	2	13	28	1437373,12	2	4	2,15
	TOTAL	547,25	264	1437373,12	13		741,625				
						INDICE ANUAL			1,81	103,19	57,05

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 21

Datos de accidentabilidad hasta junio del año 2021.

N ^a	MES	Nº DE PERSONAS MES	DÍAS LABORADOS	HORAS TRABAJADAS	ACCIDENTES	ACCIDENTES ACUMULADOS	DIAS PERDIDOS POR ACCIDENTES	HORAS TRABAJADAS ACUMULADAS	INDICE DE FRECUENCIA	INDICE DE GRAVEDAD	TASA DE RIESGO
1	Enero	602	22	138.985	0	0	0	138985,27	0	0	0,00
2	Febrero	610	22	144.742	0	0	0	283727,17	0	0	0,00
3	Marzo	628	22	140.192	0	0	0	423918,72	0	0	0,00
4	Abril	630	22	141.872	0	0	0	565790,72	0	0	0,00
5	Mayo	602	22	135.249	1	1	3	701039,72	0	1	3,00
6	Junio	607	22	163.436	2	3	329	864475,29	1	76	109,67
	TOTAL	613,17	132	864475,29	3		332				
					INDICE ANUAL				0,69	76,81	110,67

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

ANEXO 4. Desarrollo de Matrices de Riesgos Mecánicos William T. Fine.

MATRIZ DE RIESGOS MECÁNICOS WILLIAM FINE													CÓDIGO	GE-SO-R						
NOMBRE DE LA EMPRESA			"EMPRESA BALSERA"						EVALUACIÓN					VERSION	01					
PUESTO DE TRABAJO			Operador de trineumático						MÉTODO DE EVALUACIÓN:					WILLIAM FINE		EVALUADORA	Fecha última evaluación:	Priscila Cuesta Montalván		
ÁREA			POBLACIÓN TOTAL DEL ÁREA			123			INICIAL		X	PERIÓDICA	Fecha evaluación:		14/6/2021	-				
N° PERSONAS EXPUESTAS			2			1.63%														
N°	ACTIVIDADES PRINCIPALES	TAREAS	TIPO DE ACTIVIDAD		DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	CÓDIGO	FACTOR DE RIESGO	RIESGO	EFECTOS POSIBLES REALES Y POTENCIALES	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	GRADO DE PELIGROSIDAD				JUSTIFICACIÓN DE LA INVERSIÓN					
			RUTINARIO	NO RUTINARIO							EVALUACIÓN DE RIESGOS	NIVEL DEL GRADO DE PELIGROSIDAD	GRADO DE PELIGROSIDAD (GP)	FACTOR DE COSTE (FC)	GRADO DE CORRECCIÓN (GC)	ÍNDICE DE JUSTIFICACIÓN (I)	INTERPRETACIÓN			
										PROBABILIDAD (P)	CONSECUENCIA (C)							EXPOSICIÓN (E)		
1	Recepción y abastecimiento de madera (traslado de trozas al transportador)	1. Descargar las trozas del camión al patio de madera	X		Trineumático sin puertas	M03	MECÁNICO	Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga	Hematomas, amputaciones, golpes, incapacidades físicas	12	0,5	15	1	7,5	BAJO	7,5	2	2	1,875	NO JUSTIFICA
2		2. Arrumar la madera de acuerdo al orden de llegada en el patio de madera	X		Trineumático /Montacargas	M09	MECÁNICO	Choque contra objetos móviles	Golpes, desgarros, heridas, contusiones, rozaduras, etc.	12	6	15	10	900	CRÍTICO	900	2	2	225	JUSTIFICA
3		3. Colocar las trozas dimensionadas en el gestorador de trozas	X		Al subir y bajar del trineumático	M23	MECÁNICO	Caída de personas a distinto nivel	Lesiones leves como heridas, contusiones, rozaduras, torceduras, luxaciones, esguinces, etc.; o bien, lesiones graves o muy graves, en función del tipo de caída y de la altura de la misma como traumatismos	12	3	5	3	45	MEDIO	45	1	2	22,5	JUSTIFICA
4			X		Trineumático sin puertas	M24	MECÁNICO	Golpes contra objetos inmóviles herramientas	Lesiones y heridas.	12	6	15	1	90	ALTO	90	2	2	22,5	JUSTIFICA

MATRIZ DE RIESGOS MECÁNICOS WILLIAM FINE													CÓDIGO	GE-SO-R						
NOMBRE DE LA EMPRESA		"EMPRESA BALSERA"							EVALUACIÓN					VERSIÓN	01					
PUESTO DE TRABAJO		Operador de garra frontal																		
ÁREA		POBLACIÓN TOTAL DEL ÁREA		123		MÉTODO DE EVALUACIÓN:					WILLIAM FINE		EVALUADORA	Priscila Cuesta Montalván						
N° PERSONAS EXPUESTAS		2		PORCENTAJE DE EXPUESTOS		1,63%		INICIAL		X	PERIÓDICA	Fecha evaluación:		14/6/2021	Fecha última evaluación:	--				
N°	ACTIVIDADES PRINCIPALES	TAREAS	TIPO DE ACTIVIDAD		DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	CÓDIGO	FACTOR DE RIESGO	RIESGO	EFECTOS POSIBLES REALES Y POTENCIALES	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	GRADO DE PELIGROSIDAD				JUSTIFICACIÓN DE LA INVERSIÓN					
			RUTINARIO	NO RUTINARIO							EVALUACIÓN DE RIESGOS	PROBABILIDAD (P)	CONSECUENCIA (C)	EXPOSICIÓN (E)	GRADO DE PELIGROSIDAD (GP)	NIVEL DEL GRADO DE PELIGROSIDAD	GRADO DE PELIGROSIDAD (GP)	FACTOR DE COSTE (FC)	GRADO DE CORRECCIÓN (GC)	ÍNDICE DE JUSTIFICACIÓN (I)
1	Recepción y abastecimiento de madera (traslado de trozas al gestorador)	1.Descargar las trozas del camión al patio de madera	X		Garra frontal	M03	MECÁNICO	Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga	Hematomas, amputaciones, golpes, incapacidad física	10	0.1	5	10	5	BAJO	5	2	2	1,25	NO JUSTIFICA
2		2.Arrumar la madera de acuerdo al orden de llegada en el patio de madera	X		Garra frontal contra montacargas y/o trineumático	M09	MECÁNICO	Choque contra objetos móviles	Golpes, desgarros, heridas, contusiones, rozaduras, etc.	2	6	25	1	150	ALTO	150	1	2	75	JUSTIFICA
3		3.Colocar las trozas dimensionadas en el gestorador de trozas	X		Escalones de la garra frontal	M23	MECÁNICO	Caída de personas a distinto nivel	Lesiones leves como heridas, contusiones, rozaduras, torceduras, luxaciones, esguinces, etc.; o bien, lesiones graves o muy graves, en función del tipo de caída y de la altura de la misma como traumatismos y lesiones e incluso la muerte.	3	6	1	6	36	MEDIO	36	1	2	18	NO JUSTIFICA

MATRIZ DE RIESGOS MECÁNICOS WILLIAM FINE													CÓDIGO	GE-SO-R						
NOMBRE DE LA EMPRESA			"EMPRESA BALSERA"						EVALUACIÓN					01						
PUESTO DE TRABAJO			Auxiliar Abastecedor de trozas						WILLIAM FINE					Priscila Cuesta Montalván						
ÁREA			POBLACIÓN TOTAL DEL ÁREA			123			MÉTODO DE EVALUACIÓN:					Fecha evaluación:						
N° PERSONAS EXPUESTAS			2			PORCENTAJE DE EXPUESTOS			1.63%			14/6/2021					Fecha última evaluación:			
N°	ACTIVIDADES PRINCIPALES	TAREAS	TIPO DE ACTIVIDAD		DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	CÓDIGO	FACTOR DE RIESGO	RIESGO	EFECTOS POSIBLES REALES Y POTENCIALES	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	GRADO DE PELIGROSIDAD				JUSTIFICACIÓN DE LA INVERSIÓN					
			RUTINARIO	NO RUTINARIO							PROBABILIDAD (P)	CONSECUENCIA (C)	EXPOSICIÓN (E)	NIVEL DEL GRADO DE PELIGROSIDAD	GRADO DE PELIGROSIDAD (GP)	FACTOR DE COSTE (FC)	GRADO DE CORRECCIÓN (GC)	ÍNDICE DE JUSTIFICACIÓN (I)	INTERPRETACIÓN	
1	Recepción y abastecimiento de trozas	1.-Halar las trozas del seccionador 2.-Acomodar las trozas del seccionador	X		Troza en plataforma	M05	MECÁNICO	Caída de personas al mismo nivel	Heridas, contusiones, rozaduras, torceduras, luxaciones, esguinces, etc. O bien, lesiones graves como fracturas	6	15	10	900	CRÍTICO	900	1	4	225	JUSTIFICA	
2			X		Trozas al direccionarias	M07	MECÁNICOS	Caídas de objetos en manipulación	Heridas, contusiones, rozaduras, torceduras, luxaciones, esguinces, etc.; o bien lesiones graves como fracturas en función del peso del objeto y de la altura de la caída	10	15	10	1500	CRÍTICO	1500	4	3	125	JUSTIFICA	
3			X		Trineumático y/o garra frontal al acomodar las trozas dimensionadas por la motosierra	M09	MECÁNICOS	Choque contra objetos móviles	Golpes, desgarros, heridas, contusiones, rozaduras, etc.	6	5	3	90	ALTO	90	2	4	11.25	NO JUSTIFICA	
4			X		Uso del machete para acomodar trozas	M22	MECÁNICOS	Cortes con objetos o herramientas	Desgarro, pérdida o amputación de algún miembro	6	5	10	300	CRÍTICO	300	2	3	50	JUSTIFICA	
5			X		Trozas	M28	MECÁNICO	Incrustación de astillas	Dolor, sensación de un cuerpo extraño, «enrojecimiento», hinchazón, dolor, fiebre.	12	3	1	6	18	BAJO	18	2	2	4.5	NO JUSTIFICA
6			X		Al estar encima de la plataforma	M23	MECÁNICOS	Caída de personas a distinto nivel	Lesiones leves como heridas, contusiones, rozaduras, torceduras, luxaciones, esguinces, etc.; o bien, lesiones graves o muy graves, en función del tipo de caída y de la altura de la misma como traumatismos y lesiones e incluso la muerte.	12	6	15	10	900	CRÍTICO	900	2	2	225	JUSTIFICA
7			X		Trozas en movimiento al avanzar desde el seccionador y al trasladarla a la banda transportadora	M25	MECÁNICOS	Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina	Lesiones (principalmente en manos, brazos y piernas) como cortes, desgarros, heridas, contusiones, rozaduras, etc.	12	6	15	10	900	CRÍTICO	900	4	2	112.5	JUSTIFICA

ANEXO 5. Tabla de resumen de riesgo mecánicos en cada puesto de trabajo en aserrío de acuerdo a cada nivel de riesgo.

Tabla 22

Tabla de resumen de riesgo mecánicos en cada puesto de trabajo en aserrío de acuerdo a cada nivel de riesgo.

N°	PUESTO DE TRABAJO	TRABAJADORES EXPUESTOS		BAJO	MEDIO	ALTO	CRÍTICO
1	Operador de trineumático	2	2%	Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga	Caída de personas a distinto nivel	Golpes contra objetos inmóviles herramientas	Choque contra objetos móviles
2	Operador de garra frontal	2	2%	Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga	Caída de personas a distinto nivel	Choque contra objetos móviles	
				Caída de personas al mismo nivel		Atropello o golpe con vehículo	
3	Motosierrista	2	2%	Incrustamiento de astillas	Proyección de fragmentos	Corte o seccionamiento Caída de personas a distinto nivel	Desplome derrumbamiento
4	Operador de seccionador	2	2%	Caída de personas a distinto nivel			Corte o seccionamiento Aplastamiento
5	Auxiliar Abastecedor de trozas	4	3%	Incrustamiento de astillas		Choque contra objetos móviles	Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina Caídas de objetos en manipulación Caídas de objetos en manipulación Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina Caída de personas a distinto nivel Cortes con objetos o herramientas Caída de personas al mismo nivel Caída de personas a distinto nivel
6	Auxiliar de Gestor de trozas	2	2%	Incrustamiento de astillas		Choque contra objetos móviles	Cortes con objetos o herramientas Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina Caídas de objetos en manipulación Atrapamiento por o entre objetos

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 24

Continuación de la tabla de resumen de riesgo mecánicos en cada puesto de trabajo en aserrío de acuerdo a cada nivel de riesgo.

N°	PUESTO DE TRABAJO	TRABAJADORES EXPUESTOS		BAJO	MEDIO	ALTO	CRÍTICO
7	Operador de sierra cinta	16	13%	Incrustamiento de astillas	Proyección de fragmentos Caída de personas a distinto nivel		Corte o seccionamiento
					Caída de personas al mismo nivel		Choque contra objetos móviles
8	Auxiliar de cinta de Sierra	16	13%	Incrustamiento de astillas	Proyección de fragmentos Caída de personas a distinto nivel		Corte o seccionamiento
					Golpes contra objetos inmóviles herramientas		Choque contra objetos móviles
					Caída de personas al mismo nivel		
9	Operador de la Despuntadora	2	2%	Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina Incrustamiento de astillas		Corte o seccionamiento	
						Caída de personas al mismo nivel	
10	Clasificador	10	8%	Incrustamiento de astillas	Proyección de fragmentos		
					Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina Golpes contra objetos inmóviles herramientas		Atropello o golpe con vehículo

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 24

Continuación de la tabla de resumen de riesgo mecánicos en cada puesto de trabajo en aserrío de acuerdo a cada nivel de riesgo.

N°	PUESTO DE TRABAJO	TRABAJADORES EXPUESTOS		BAJO	MEDIO	ALTO	CRÍTICO
11	Operador de la Chipeadora	2	2%	Incrustamiento de astillas	Golpes contra objetos inmóviles herramientas Proyección de fragmentos	Caída de personas a distinto nivel	Atrapamiento por o entre objetos
12	Operador de sierra de Mesa	20	16%	Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina Incrustamiento de astillas	Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina Caída de personas al mismo nivel Caídas de objetos en manipulación Proyección de fragmentos	Atropello o golpe con vehículo	Corte o seccionamiento
13	Auxiliar de sierra de Mesa	20	16%	Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina Incrustamiento de astillas	Caídas de personas al mismo nivel Caídas de objetos en manipulación Proyección de fragmentos Caída de personas al mismo nivel	Atropello o golpe con vehículo	Corte o seccionamiento

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 24

Continuación de la tabla de resumen de riesgo mecánicos en cada puesto de trabajo en aserrío de acuerdo a cada nivel de riesgo.

N°	PUESTO DE TRABAJO	TRABAJADORES EXPUESTOS		BAJO	MEDIO	ALTO	CRÍTICO
14	Plantillero	10	8%	Incrustamiento de astillas	Golpes contra objetos inmóviles herramientas	Caídas de objetos en manipulación	Atropello o golpe con vehículo
15	Liberador de listones	8	7%	Incrustamiento de astillas	Caída de personas al mismo nivel Golpes contra objetos inmóviles herramientas	Caídas de objetos en manipulación	Atropello o golpe con vehículo
16	Limpiador de sierra			Proyección de fragmentos	Caída de personas al mismo nivel Caída de personas al mismo nivel	Caída de personas a distinto nivel	Cortes con objetos o herramientas Atropello o golpe con vehículo
17	Operador de Tensionador				Caídas de objetos en manipulación	Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina Proyección de fragmentos	
					Choque contra objetos inmóviles	Cortes con objetos o herramientas	
					Golpes contra objetos inmóviles herramientas	Atrapamiento por o entre objetos	
18	Operador de la Recalcadora				Caída de personas al mismo nivel Caídas de objetos en manipulación	Cortes con objetos o herramientas	
					Golpes contra objetos inmóviles herramientas		
19	Operador de afiladora				Caída de personas al mismo nivel Caídas de objetos en manipulación	Atrapamiento por o entre objetos Caída de personas al mismo nivel Proyección de fragmentos	
					Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina	Cortes con objetos o herramientas	
						Atrapamiento por o entre objetos	

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

Tabla 24

Continuación de la tabla de resumen de riesgo mecánicos en cada puesto de trabajo en aserrío de acuerdo a cada nivel de riesgo.

N°	PUESTO DE TRABAJO	TRABAJADORES EXPUESTOS		BAJO	MEDIO	ALTO	CRÍTICO
20	Operador de Soldadora autógena				Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina	Caídas de objetos en manipulación Cortes con objetos o herramientas Proyección de fragmentos Caída de personas al mismo nivel	
21	Operador de Soldadora eléctrica				Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina	Caídas de objetos en manipulación Cortes con objetos o herramientas Proyección de fragmentos Caída de personas al mismo nivel	
22	Operador de cizalla				Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina	Caídas de objetos en manipulación	
23	Operador de Montacargas	2	2%		Caída de personas a distinto nivel	Cortes con objetos o herramientas Caída de personas al mismo nivel Caídas de objetos en manipulación Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga	Choque contra objetos móviles Desplome derrumbamiento Atropello o golpe con vehículo
24	Supervisor	2	2%	Caída de personas a distinto nivel Golpes contra objetos inmóviles herramientas	Atropello o golpe con vehículo		
25	Asistente de producción	1	1%	Caída de personas al mismo nivel Caída de personas a distinto nivel Caída de personas al mismo nivel	Atropello o golpe con vehículo		
TOTAL		123	100%	26	41	38	32

FUENTE: EMPRESA BALSERA

ELABORADO POR: AUTORA, 2021.

ANEXO 6. Protocolo de higiene de manos, uso y limpieza de guantes para riesgos mecánicos.

	PROTOCOLO DE HIGIENE DE MANOS, USO Y LIMPIEZA DE GUANTES PARA RIESGOS MECÁNICOS	
		Versión: 0
		15/10/2021
		Página 1 de 7

1. Objetivo:	Establecer criterios para la higienización de las manos y la utilización adecuada de guantes.
2. Alcance:	Este protocolo es aplicable a todo el personal que labora en Asermío que desarrollen actividades en alguno de los procesos que impliquen el uso obligatorio de guantes.

3. Definiciones:

Limpieza: Estado de aseo e higiene tanto al personal como en las instalaciones locativas maquinarias equipos y elementos de trabajo.

Higiene de manos: Término general que se aplica a cualquier lavado de manos lavado higiénico de manos, lavado antiséptico de manos.

Disciplina: Es apegar a las normas establecidas y cumplir las leyes y reglamentos que rigen nuestra sociedad también es lograr orden y control personal A partir de entrenar nuestras facultades mentales y físicas.

Riesgo: Probabilidad de ocurrencia de un evento siendo este un accidente de trabajo o enfermedad profesional.

Riesgo mecánico: Es aquel que en caso de no ser controlado adecuadamente puede producir lesiones corporales tales como cortes, abrasiones, punciones, contusiones, golpes por objetos desprendidos o proyectados, atrapamientos, aplastamientos, quemaduras, etc.

4. Desarrollo del protocolo:

4.1. Explicación básica de los niveles de prestación de los guantes de protección mecánica.

Resistencias mecánicas relativas a la norma UNE EN 388:2016, se fijan cuatro niveles (el 1 es el de menor protección y el 4 el de mayor protección) para cada uno de los parámetros que a continuación se indican:

- Resistencia a la abrasión
- Resistencia al corte por cuchilla

	PROTOCOLO DE HIGIENE DE MANOS, USO Y LIMPIEZA DE GUANTES PARA RIESGOS MECÁNICOS	Versión: 0
		15/10/2021
		Página 2 de 7

- Resistencia a la abrasión
- Resistencia al corte por cuchilla
(en este caso existen cinco niveles)
- Resistencia al rasgado
- Resistencia a la perforación

EN 388:2016



La letra X indica que no se ha realizado el test o bien que no es aplicable

NIVELES DE PROTECCIÓN					
Test	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Resistencia a la abrasión (ciclos)	100	500	2000	8000	-
Resistencia al corte-Couptest (índice)	1,2	2,5	5,0	10,0	20,0
Resistencia al desgarro (Newton)	10	25	50	75	-
Resistencia a la perforación (Newton)	20	60	100	150	-

NIVELES DE RESISTENCIA PARA EL MATERIAL TESTADO EN ISO 13977						
Test	Nivel A	Nivel B	Nivel C	Nivel D	Nivel E	Nivel F
Resistencia al corte EN ISO 13997 (Newton)	2	5	10	15	22	30

	PROTOCOLO DE HIGIENE DE MANOS, USO Y LIMPIEZA DE GUANTES PARA RIESGOS MECÁNICOS	
		Versión: 0
		15/10/2021
		Página 3 de 7

4.2. Recomendaciones para extender la vida útil de los guantes de protección industrial.

- Eliminar los accesorios en las manos antes de comenzar a trabajar.
- Los guantes son personales. No se los preste a otra persona. Puede identificarlos, por ejemplo, con un marcador en la parte superior del puño.
- Se recomienda utilizar los guantes con las manos secas y limpias, así como secarse las manos una vez retirados.
- A la hora de quitarse los guantes conviene limpiarlos.
- De forma periódica y antes de reutilizarlos se deberá verificar que el guante no presenta daños, roturas, agujeros o dilataciones, en cuyo caso deberán ser sustituidos puesto que su capacidad protectora se habrá reducido.
- Antes de cada uso se procederá a comprobar que el interior del guante está seco. Si es preciso, para evitar el uso de guantes húmedos como consecuencia de la acumulación de humedad provocada por el sudor, se alternará el uso de dos o más pares.
- Se recomienda la aplicación de crema hidratante en las manos después del uso de guantes de protección.
- Deberá establecerse un calendario para la sustitución periódica de los guantes.
- Es importante tener una adecuada higiene antes de usar un guante, es importante lavar las manos con agua y jabón posteriormente dejándolas completamente secas.
- Elegir la talla correcta ya que el guante debe ser a la medida exacta de la mano.
- Es necesario estar capacitado en el nivel de protección que brinda el guante al igual que la forma de uso, cuidado y protección.
- Evaluar el riesgo al que va a estar expuesto el usuario.

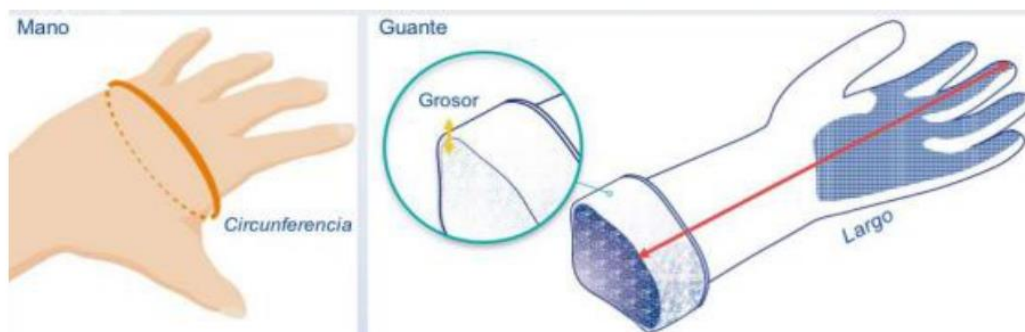
	PROTOCOLO DE HIGIENE DE MANOS, USO Y LIMPIEZA DE GUANTES PARA RIESGOS MECÁNICOS	
		Versión: 0
		15/10/2021
		Página 4 de 7

- Cabe recalcar que el desempeño del producto depende del buen uso que el usuario tenga, de esta manera se podrá obtener los resultados esperados.
- Es necesario tener una talla adecuada del guante para asegurar: confort, destreza y seguridad en el trabajo.

4.3. Determinación de las tallas de los guantes

Dentro de lo que es la certificación EN 420 se considerando dos aspectos en el tallaje de guantes:

- Circunferencia de la mano
- Longitud del guante: se mide en la parte posterior del guante, desde la punta del dedo hasta el fin del puño. Esta es la única medida requerida por la certificación
- Grosor del guante: es medida con un micrómetro, no existe un estándar.

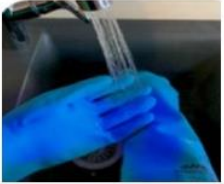
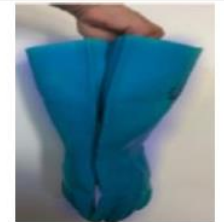


De acuerdo con estos dos parámetros, las medidas de los guantes se corresponden de la siguiente manera:

Talla del guante	Circunferencia de la palma de la mano (mm)	Longitud mínima requerida (mm)
6	152	220
7	178	230
8	203	240
9	229	250
10	254	260
11	279	270

	PROTOCOLO DE HIGIENE DE MANOS, USO Y LIMPIEZA DE GUANTES PARA RIESGOS MECÁNICOS	
		Versión: 0
		15/10/2021
		Página 5 de 7

4.4. Limpieza de guantes

1		Humedezca sus manos enguantadas y luego aplique jabón.
2		Frote las manos concentrándose en la palma, el dorso y entre los dedos.
3		Enjuagar bien.
4		Tire de los dedos de un guante para soltar la mano sin quitar el guante, repetir con el segundo guante.
5		Agarre ambos guantes con una mano sin tocar el exterior de ellos.
6		Déjelos a secar y luego lávese las manos.

	PROTOCOLO DE HIGIENE DE MANOS, USO Y LIMPIEZA DE GUANTES PARA RIESGOS MECÁNICOS	
		Versión: 0
		15/10/2021
		Página 6 de 7

4.5. Procedimiento de lavado de manos

				
Humedece tus manos con agua.	Aplica en las palmas de tus manos una cantidad de jabón.	Frota las palmas de las manos entre sí	Frota las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados.	Dobla los dedos y frota unos con otros
				
Lava los pulgares.	Frota con la punta de tus dedos las palmas de ambas manos.	Enjuaga tus manos con agua.	Seca con una toalla.	Puede colocarse talco si va a utilizar los guantes y/o crema hidratante cuando ya no utilice los guantes .

4.6. Marcado del guante

Cada guante del par debe ir marcado con la información que aquí se indique independientemente del marcado específico asociado a la protección que proporciona y niveles de prestación.

	PROTOCOLO DE HIGIENE DE MANOS, USO Y LIMPIEZA DE GUANTES PARA RIESGOS MECÁNICOS	
		Versión: 0
		15/10/2021
		Página 7 de 7

4.7. Almacenamiento

Se recomienda lugares secos. Solicitar al fabricante las instrucciones de almacenamiento, o bien recurrir al folleto del producto.

4.8. Disposición Final

De acuerdo a los residuos que quedaron en el guante utilizado en la tarea, se deberá consultar al referente Medio Ambiente, sobre cuál es la correcta disposición final del mismo.

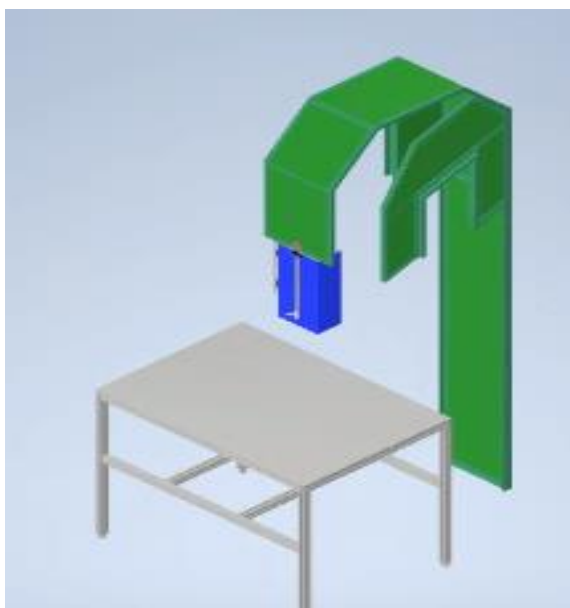
5. Tabla de control de modificaciones

Cuando un documento cambie de versión debe ser identificado con un sello de documento obsoleto.

Revisión	Apartado Modificado	Descripción	Fecha
001	Todas las páginas	Edición original	15/10/2021

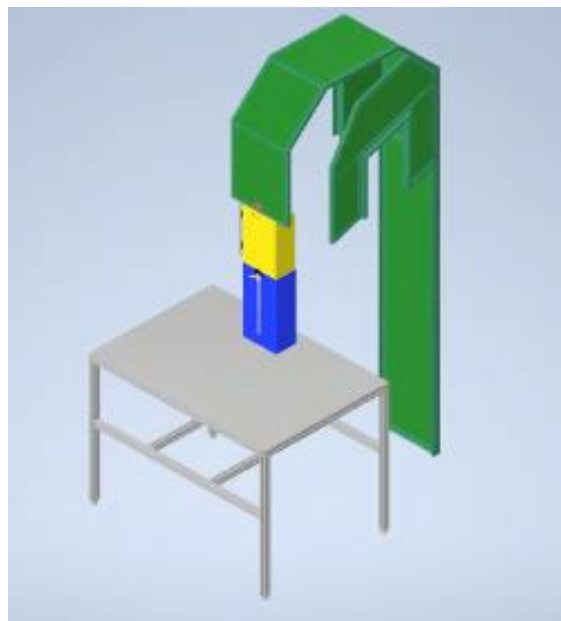
ANEXO 7. Guarda para la máquina sierra cinta vertical.

Ilustración 8. Sierra cinta vertical con guarda suspendida.



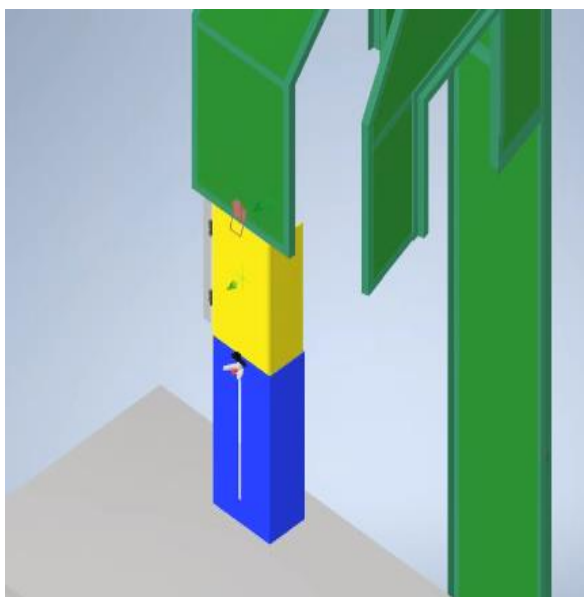
Fuente: Empresa Balsera.
Elaborado por: Autora, 2021.

Ilustración 7. Sierra cinta vertical colocada la guarda.



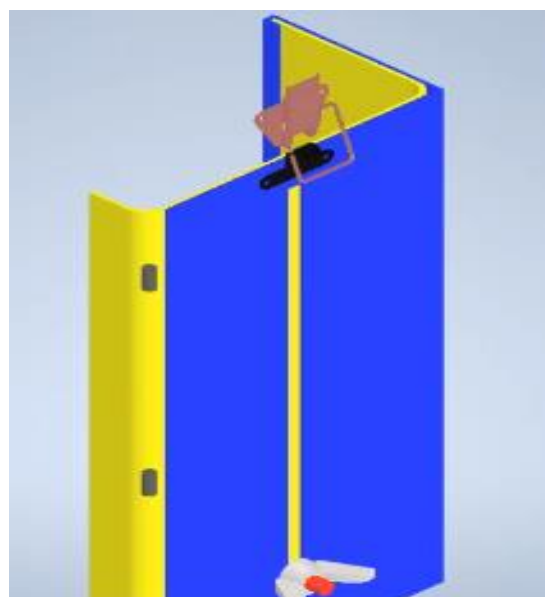
Fuente: Empresa Balsera.
Elaborado por: Autora, 2021.

Ilustración 10. Guarda de la sierra cinta vertical en 3D modelado en Autodesk Inventor.



Fuente: Empresa Balsera.
Elaborado por: Autora, 2021.

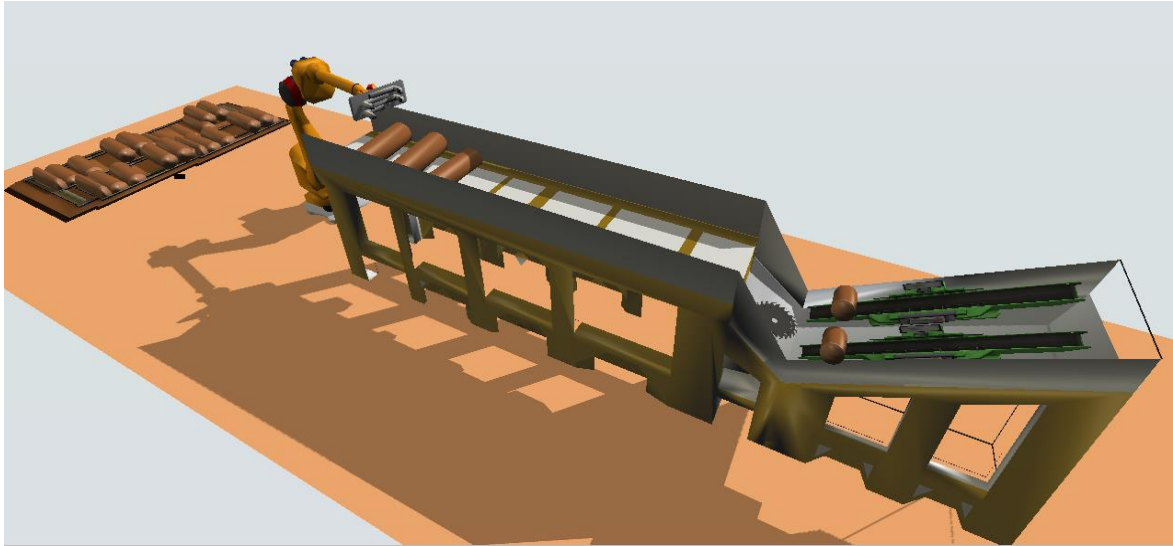
Ilustración 9. Guarda sujetada con latch.



Fuente: Empresa Balsera.
Elaborado por: Autora, 2021.

ANEXO 8. Propuesta de medida de control en seccionador.

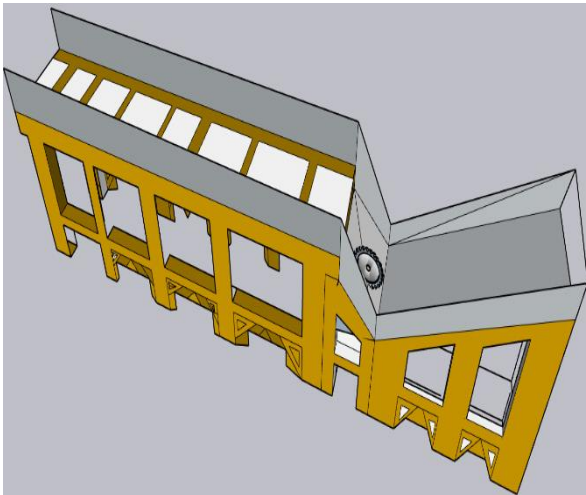
Ilustración 11. Simulación en Flex Sim de la automatización del seccionador.



Fuente: Empresa Balsera.

Elaborado por: Autora, 2021.

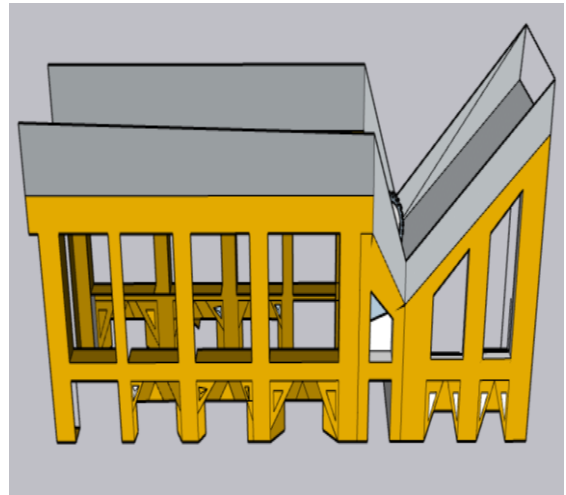
Ilustración 12. Colocación de topos en extremos laterales del transportador.



Fuente: Empresa Balsera.

Elaborado por: Autora, 2021.

Ilustración 13. Vista lateral del seccionador diseño desarrollado en Sketchup.



Fuente: Empresa Balsera.

Elaborado por: Autora, 2021.