

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y DEL  
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“PROPUESTA DE CONTROL PARA LA OPERACIÓN  
SEGURA DE UNA MÁQUINA MOLDURERA EN LA  
EMPRESA INDUMADERA CIA. LTDA.”**

Realizado por:

**MANUEL OSWALDO FREIRE SALAZAR**

Director del proyecto:

**MSc. ALONSO ARIAS B.**

Como requisito para la obtención del título de:

**MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Quito, 15 de Julio de 2015



## **DECLARACIÓN JURAMENTADA**

Yo, MANUEL OSWALDO FREIRE SALAZAR, con cédula de identidad # 171671868-7, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Manuel Oswaldo Freire Salazar

C.C.: 1716718687

## **DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

**“PROPUESTA DE CONTROL PARA LA OPERACIÓN SEGURA DE UNA MÁQUINA MOLDURERA EN LA EMPRESA INDUMADERA CIA. LTDA.”**

Realizado por:

**MANUEL OSWALDO FREIRE SALAZAR**

Como Requisito para la Obtención del Título de:

**MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Ha sido dirigido por el profesor

**MSc. ALONSO ARIAS B.**

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

---

MSc. Alonso Arias B.

**DIRECTOR**

## **LOS PROFESORES INFORMANTES**

Los profesores informantes:

CANCHIG LOYA CARLOS JUAN

FREIRE CONSTANTE LUIS FERNANDO

Después de revisar el trabajo presentado,  
lo han calificado como apto para su defensa oral ante  
el tribunal examinador

---

CANCHIG LOYA CARLOS JUAN

---

FREIRE CONSTANTE LUIS FERNANDO

Quito, 15 de Julio de 2015

**DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo de investigación a cada uno de los integrantes de mi familia a mi Padre Manuel Freire, mi Madre Genoveva Salazar, quienes han sido los pilares principales y fundamentales a lo largo de mi vida, quienes han velado por mi bienestar, mi educación y han sembrado valores siendo un apoyo en todo momento, también es dedicado para mis hermanos Roberto, Santiago, de los que he aprendido entre muchas cosas que la dedicación, el esfuerzo y la perseverancia tienen recompensa, gracias por estar siempre junto a mí.

Manuel Freire.

## **AGRADECIMIENTO**

Mis sinceros agradecimientos principalmente están dirigidos a Dios por que ha estado caminando junto a mí en cada reto tomado, cuidándome y dándome fortaleza para continuar durante mi preparación; y a todas aquellas personas que son parte, de alguna forma en la culminación.

A los gerentes propietarios de Indumadera por la confianza y apoyo que me han brindado en la realización del presente proyecto; al Director quien su amplio conocimiento dio apoyo intelectual, técnico para el desarrollo.

A la Universidad Internacional SEK, por su esfuerzo de formar profesionales íntegros

# ÍNDICE

CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.1.1 DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA .....	3
1.1.1.2 PRONÓSTICO .....	5
1.1.1.3 CONTROL DEL PRONÓSTICO .....	6
1.1.2 OBJETIVO GENERAL .....	6
1.1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
1.1.4 JUSTIFICACIÓN.....	7
1.2 MARCO TEÓRICO .....	8
1.2.1 ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE EL TEMA .....	8
1.2.2 ADOPCIÓN DE UNA PERSPECTIVA TEÓRICA.....	10
1.2.3 HIPÓTESIS .....	12
1.2.4 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	13
CAPÍTULO II.....	15
MÉTODO.....	15
2.1 TIPO DE ESTUDIO.....	15
2.2 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	16

2.3	MÉTODO .....	16
2.4	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	18
2.5	SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	18
CAPÍTULO III.....		20
RESULTADOS.....		20
3.1	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	20
3.1.1	IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS .....	29
3.1.2	EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGOS MECÁNICOS .....	45
3.2	APLICACIÓN PRÁCTICA .....	54
CAPÍTULO IV.....		84
DISCUSIÓN.....		84
4.1	CONCLUSIONES.....	84
4.2	RECOMENDACIONES .....	87
ANEXOS.....		92
ANEXO A: PROCESO PRODUCTIVO		
ANEXO B: FLUJO DE PRODUCCIÓN		
ANEXO C: NTP 325 CUESTIONARIO DE CHEQUEO PARA EL CONTROL DE RIESGO		
DE ATRAPAMIENTO EN MÁQUINAS		
ANEXO D: MEDICIÓN DE RUIDO LABORAL CON BANDAS DE OCTAVAS		

ANEXO E - 1: EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICO NTP 330 MÁQUINA

MOLDURERA

ANEXO E – 2: PROGRAMA DE EQUIPO DE PROTECCIÓN Y ROPA DE TRABAJO

ANEXO F: PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO PARA LA MOLDURERA

ANEXO G: ESTIMACIÓN DEL RIESGO

ANEXO H: PLAN DE MANTENIMIENTO MOLDURERA

ANEXO I: MANUAL DE OPERACIÓN SEGURO MOLDURERA

## LISTADO DE TABLAS

<i>Tabla 1: Clasificación de actividades de trabajo NTP 52</i> .....	32
<i>Tabla 2: Clasificación de actividades de trabajo NTP 631</i> .....	33
<i>Tabla 3: Clasificación de actividades de trabajo NTP 325</i> .....	34
<i>Tabla 4: Decreto Ejecutivo 2393 aparatos, máquinas, herramientas</i> .....	35
<i>Tabla 5: Ruido Laboral con la maquina en condiciones Normales</i> .....	43
<i>Tabla 6: Análisis de Resultados</i> .....	44
<i>Tabla 7: Riesgos en la moldurera</i> .....	44
<i>Tabla 8: Riesgos en el entorno de la moldurera</i> .....	45
<i>Tabla 9: Determinación del nivel de exposición</i> .....	46
<i>Tabla 10: Resultados del nivel de exposición</i> .....	46
<i>Tabla 11: Nivel de Deficiencia</i> .....	47
<i>Tabla 12: Resultados del nivel de deficiencia</i> .....	48
<i>Tabla 13: Determinación de Nivel de Probabilidad</i> .....	49
<i>Tabla 14: Significado del Nivel de Probabilidad</i> .....	49
<i>Tabla 15: Resultados del nivel de Probabilidad</i> .....	50
<i>Tabla 16: Determinación del nivel de consecuencia</i> .....	51

<i>Tabla 17: Resultados de Determinación del nivel de consecuencia</i> .....	52
<i>Tabla 18: Determinación del nivel de riesgo y de intervención</i> .....	53
<i>Tabla 19: Riesgos en situación crítica</i> .....	54
<i>Tabla 20: Propuesta de Bloqueos, Candados, Etiquetado</i> .....	58
<i>Tabla 21: Costo de implementación de bloqueos, candados, etiquetado</i> .....	59
<i>Tabla 22: Propuesta de Mandos de control</i> .....	61
<i>Tabla 23: Costo de implementación de controles de mandos</i> .....	62
<i>Tabla 24: Distancias y aberturas de resguardos</i> .....	64
<i>Tabla 25: Propuesta de resguardo fijo alrededor de un obstáculo</i> .....	65
<i>Tabla 26: Propuesta de Resguardos de Seguridad</i> .....	69
<i>Tabla 27: Costo de implementación de controles de mandos</i> .....	70
<i>Tabla 28: Tabla de atenuación</i> .....	74
<i>Tabla 29: EPP's por puesto de trabajo</i> .....	77
<i>Tabla 30: Costo de implementación de controles administrativos - trabajadores</i> .....	78
<i>Tabla 31: Presupuesto de implementación</i> .....	80
<i>Tabla 32: Plan de implementación sistemas de bloqueos</i> .....	81
<i>Tabla 33: Plan de implementación de Resguardos</i> .....	81
<i>Tabla 34: Plan de implementación de Controles de mando</i> .....	82

<i>Tabla 35: Estimación de riesgos</i> .....	82
--	----

## LISTADO DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1: Árbol de problemas</i> .....	4
<i>Gráfico 2: Árbol de objetivos</i> .....	5
<i>Gráfico 3: Variables independientes – dependientes</i> .....	13
<i>Gráfico 4: Mapa de procesos de la empresa.</i> .....	21
<i>Gráfico 5: Diagrama operación – transformación de productos</i> .....	26
<i>Gráfico 6: Diagrama calibración de moldurera</i> .....	27
<i>Gráfico 7: Diagrama mantenimiento de moldurera</i> .....	28
<i>Gráfico 8: Moldurera</i> .....	31
<i>Gráfico 9: Punto de Pellizco</i> .....	41
<i>Gráfico 10: Cortes</i> .....	41
<i>Gráfico 11: Atrapamientos</i> .....	42
<i>Gráfico 12: Corto Circuitos – Choque Eléctrico</i> .....	42
<i>Gráfico 13: Ruido</i> .....	43
<i>Gráfico 14: Nivel de Probabilidad que ocurra el riesgo</i> .....	51
<i>Gráfico 15: Resultados Nivel de riesgos</i> .....	53
<i>Gráfico 16: Mapa de riesgos en la máquina</i> .....	55
<i>Gráfico 17: Mandos de control en la máquina</i> .....	60

<i>Gráfico 18: Riesgos en la máquina.....</i>	<i>63</i>
<i>Gráfico 19: Método de trabajo .....</i>	<i>64</i>
<i>Gráfico 20: Resguardo fijo alrededor de un obstáculo sistema de empuje .....</i>	<i>66</i>
<i>Gráfico 21: Esquema de transmisión por correa, banda.....</i>	<i>67</i>
<i>Gráfico 22: Riesgo de enganche, atrapamiento en bandas de transmisión.....</i>	<i>67</i>
<i>Gráfico 23: Resguardos fijo tipo malla para bandas de la máquina.....</i>	<i>68</i>
<i>Gráfico 24: Resguardos fijo tipo recubrimiento total.....</i>	<i>69</i>
<i>Gráfico 25: Mapa de controles operacionales .....</i>	<i>71</i>
<i>Gráfico 26: EPI Gafas integrales .....</i>	<i>73</i>
<i>Gráfico 27: EPI protector auditivo .....</i>	<i>74</i>
<i>Gráfico 28: EPI mascarilla semi-facial .....</i>	<i>75</i>
<i>Gráfico 29: Calzado de Seguridad.....</i>	<i>76</i>
<i>Gráfico 30: Representación de implementación según su costo.....</i>	<i>79</i>
<i>Gráfico 31: Estimación del riesgo .....</i>	<i>83</i>

## RESUMEN

El presente proyecto fue realizado en la empresa INDUMADERA CIA. LTDA. Se encuentra enfocado en la identificación y evaluación de los riesgos mecánicos de la moldurera, máquina que fue alterada en su diseño con el propósito de la elaboración de un nuevo producto la cual dejó al descubierto los peligros propios de esta, el propósito es llegar a una propuesta de control operacional técnicos – administrativos.

En base a las Normas Técnicas de Prevención **NTP 330** y lo dispuesto en la normativa legal el Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo **D.E. 2393**, se identificó y evaluó los riesgos en la máquina para cada puesto de trabajo que se ejecuta en condiciones normales y anormales, se pudo tomar a los riesgos de mayor impacto el cual ha dado el punto de partida para la proposición de controles, con estos se busca minimizar los riesgos para los trabajadores expuestos evitando accidentes.

Con este trabajo se puede dar a conocer los riesgos de la máquina esta información se maneja en el área productiva tomando las recomendaciones y procedimientos de trabajo conociendo las responsabilidades a todo nivel organizacional, también sirve como una guía para la gerencia de la empresa dando a conocer que para la modificación de una máquina o puesto de trabajo es necesario realizar un estudio como el presente.

## **ABSTRACT**

This project was conducted in the company INDUMADERA CIA. LTDA. It is focused on the identification and evaluation of the mechanical risks of the moulding, machine that was altered in its design with the purpose of the development of a new product which laid bare the dangers of this, the purpose is to reach a proposal for operational control technical - administrative.

Based on the technical standards of prevention NTP 330 and dispositions in the legal regulation of safety and health of workers and improvement of the working environment D.E, 2393 was identified and assessed the risks on the machine for each workstation that runs on normal and abnormal conditions, you could take the risks of greater impact, which has been the starting point for the proposition of controls. This seeks to minimize risks to exposed workers and avoiding accidents.

With this work you will be able to know the risks of the machine, this information will be handled in the productive area taking the recommendations and working procedures meeting the responsibilities at all organizational levels, also serves as a guide for the management of the company announcing that for the modification of a machine or job it is necessary to undertake a study such as this.

## **PALABRAS CLAVES**

Controles Operacionales

Identificación y Evaluación del riesgo

## **KEY WORDS**

Operational Working

Risk identification and assessment

## **CAPITULO I.**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

INDUMADERA Cia. Ltda. Es una empresa que se encarga de la producción, comercialización y provee servicios de instalación de recubrimiento de pisos cumpliendo con los requisitos establecidos por nuestros clientes, trabajando bajo estándares de calidad y velando por un sitio de trabajo saludable y seguro como se ha establecido en sus políticas. En el transcurso de los días ha buscado consolidar una estructura estable que apoye a la calidad de sus procesos estableciendo estándares en la ejecución de los mismos, la empresa cuenta con certificación ISO 9001:2008 de la cual se ha podido establecer métodos de trabajo. El área de la construcción a nivel nacional ha tomado fuerza y se ha consolidado en el mercado por lo que es de su preferencia adquirir estos productos comercializados por la organización, por lo que muchas empresas apuntan a ganar espacio dentro de este mercado, hoy en día que la organización buscando ser más competitiva estableció como objetivo estratégico potencializar su proceso productivo incrementando una nueva línea de producción “pisos de de ingeniería” y modificando el diseño de la maquina, para lo cual no ha considera trabajo seguro que apoyen a realizar la transformación de la materia prima, es necesario que nos enfoquemos en el desarrollo de controles operacionales para el

área de la Moldurera identificar los riesgos y partes críticas de la maquina. Esta investigación se enfoca en definir controles tanto de ingeniería como administrativos que permitan ejecutar el trabajo de forma óptima y sin perdidas por causa de accidentes.

### **1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

INDUMADERA CIA. LTDA. En busca de cumplir con su objetivo estratégico se ha visto en la necesidad de modificar el diseño actual de su máquina moldurera, de la cual su principal fuente de energía es eléctrica y complementando con energía neumática de apoyan al funcionamiento de la maquina, para la elaboración de perfiles, barredera, y pisos de madera solida la maquina es impulsada por medio de motores eléctricos para el giro de fresas y bandas, por otro lado la energía neumática a la presión del sistema de rodillos que ayuda al empuje de la materia prima para su transformación con la necesidad que tiene la empresa y la modificación del diseño de la máquina no se han considerando los controles operacionales para la manipulación de la misma en su operación, calibración y mantenimiento, todo diseño o alteración implica la generación de nuevos riesgos o afirmar riesgos ya identificados anteriormente de lo cual es necesario una estimación de riesgos de la moldurera con su nuevo diseño así como la identificación de peligros y riesgos pudiendo generar procedimientos de trabajo seguro y medidas preventivas.

La modificación del diseño de una máquina para la elaboración de nuevos productos sin una previa planificación nos da como resultados que en la manipulación

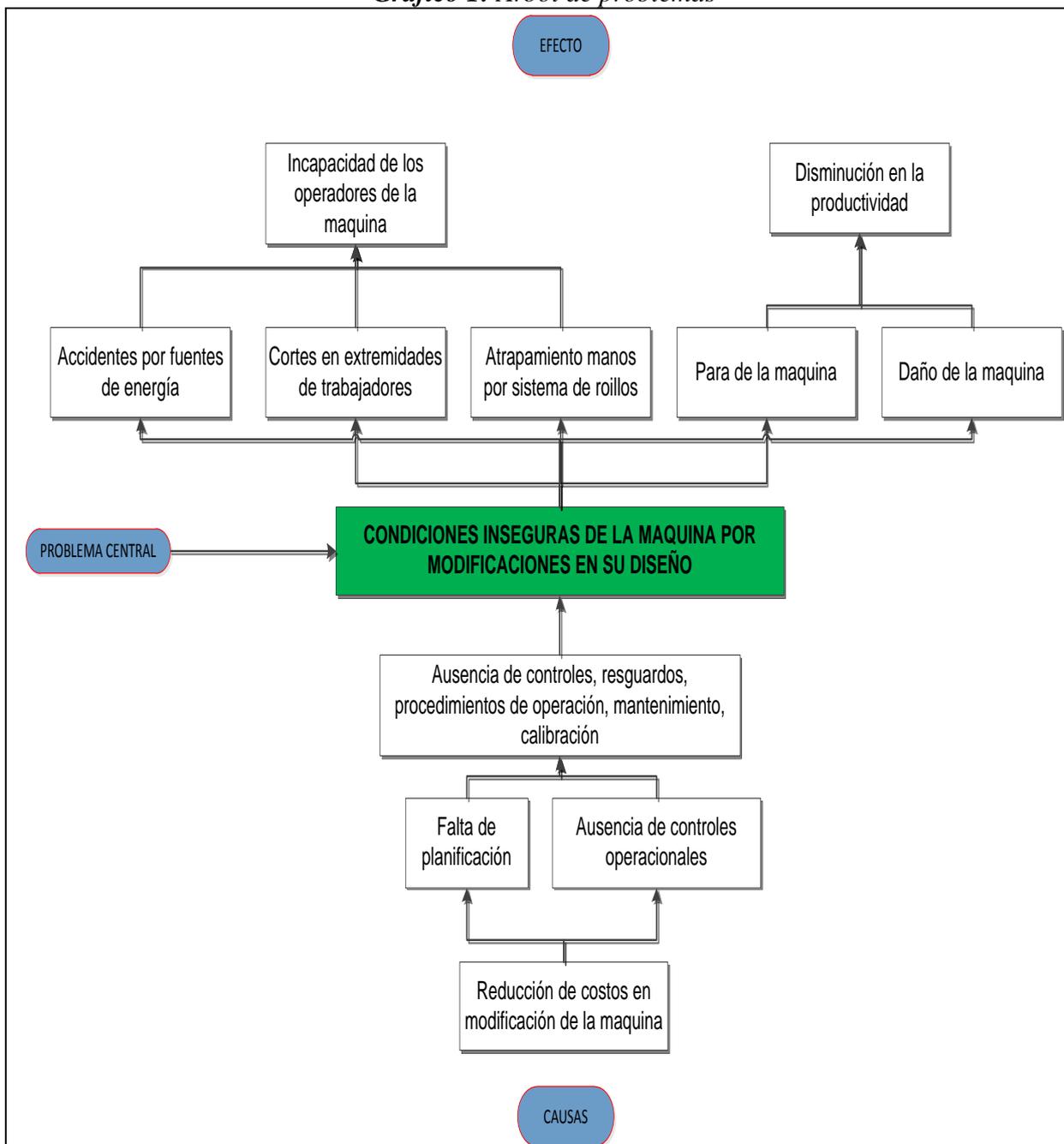
de la misma por los trabajadores estén expuestos a peligros y riesgos propios de la maquina a lo largo de su operación, calibración y mantenimiento, tomando en cuenta que el entorno en el que se encuentra ubicada también se tiene peligros y riesgos inherentes y a tanto nuevos como antiguos pueden llegar a materializarse, considerando que los controles de los riesgos se deben considerar en primera instancia la planificación, siguiendo por la fuente, como tercero la vía de transmisión y por último el hombre, de los cuales en la alteración del diseño de la maquina moldurera no se ha considerado el control de riesgos. Los controles operacionales serán considerados en la fuente medio y trasmisor adoptando medidas para trabajo seguro evitando consecuencias que podrían resultar catastróficos y económicamente importantes para la empresa.

#### **1.1.1.1 DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA**

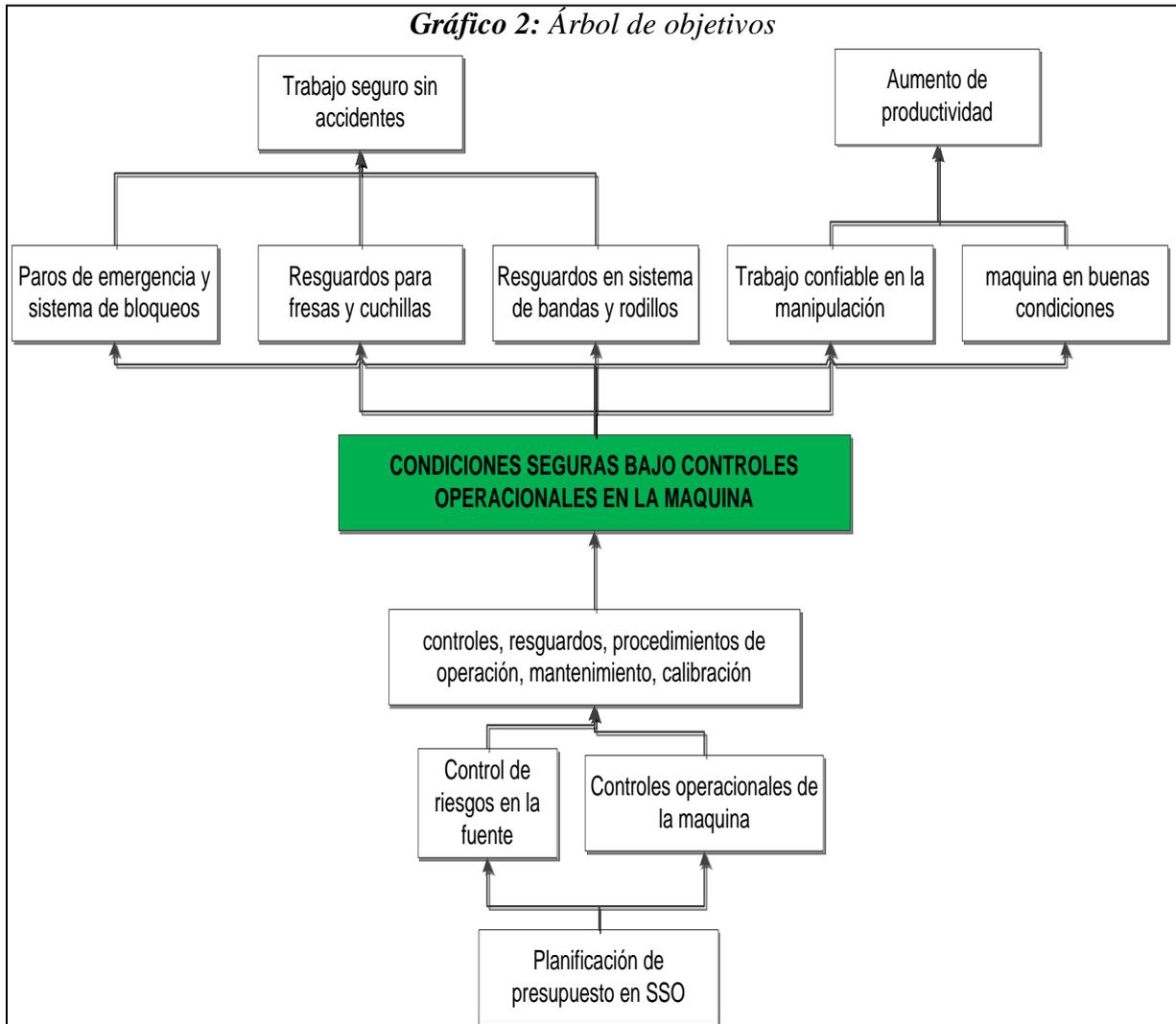
Lo que se pretende definir en el presente proyecto es determinar las causas y efectos en la modificación que se ha realizado en el diseño de la maquina moldurera alterando los procesos productivos y la forma de operar por lo que es objeto de estudio y ha sido identificado como el principal problema de la parte productiva de INDUMADERA, con estas alteraciones se puede apreciar condiciones inseguras al momento de la manipulación de la moldurera, considerando cuando esta se encuentra en condiciones normales y anormales, es indispensable que durante la ejecución del proyecto se realice la respectiva identificación y evaluación de los riesgos para proponer controles operacionales tanto técnicas como administrativas los cuales cubran los trabajos realizados en este puesto de trabajo, se adopta la metodología del árbol de problemas

con la que podemos tener una delimitación clara de la situación planteada, con esta herramienta se pretende llegar a la obtención de los objetivos que sustenten el trabajo a realizar

*Gráfico 1: Árbol de problemas*



Elaborado por: El autor



**Elaborado por:** El autor

### 1.1.1.2 PRONÓSTICO

Al no realizar la evaluación del riesgo en la máquina modificada no se puede estimar el riesgo así como las partes críticas de la maquina ni un mapa de riesgos los colaboradores que se encuentren manipulando la moldurara podrían tener un accidente por no tener definido los con controles operativos tanto administrativos como de ingeniería, lo que podría llegar a causar una incapacidad temporal y hasta permanente del colaborador.

### **1.1.1.3 CONTROL DEL PRONÓSTICO**

En primera instancia se procederá a realizar la evaluación de riesgos en la máquina moldurera para cada uno de sus actividades (mantenimiento, calibración, y procesamiento del producto) llegando a definir los riesgos críticos de la máquina y sus partes críticas de la maquina llegando a la estimación de riesgos y definir el mapa de riesgos para la manipulación de la maquina llegando a proponer controles operativos de tipo administrativo y de ingeniería.

### **1.1.2 OBJETIVO GENERAL**

Definir controles operativos por medio de procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de la maquina moldurera al momento de efectuar los trabajos respectivos de calibración, operación, mantenimiento para disminuir el riesgo

### **1.1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar los riesgos intrínsecos y determinar las partes críticas de la moldurera al momento de la manipulación.
- Evaluar los riegos al trabajador en este puesto de trabajo
- Identificar controles operacionales para verificar que las partes críticas no produzcan accidentes al momento de manipulación de la maquina.
- Determinar y priorizar los factores de riesgos que se encuentran presentes en la moldurera.

- Establecer un programa seguros en la manipulación de la maquina moldurera
- Realizar el análisis técnico económico de los controles operativos propuestos

#### **1.1.4 JUSTIFICACIÓN**

La elaboración de este proyecto, se basa en la evaluación de riesgos en una vez definido los peligros identificados en la maquina modificada para la operación de la línea de producción, se podrá considerar la partes críticas de la misma, los riesgos críticos, generar un mapa de riesgos y definir controles operativos de ingeniería y administrativos.

Garantiza la imposibilidad de funcionamiento cuando hay que trabajar o acceder a la máquina para mantenimiento, reparación calibración y operación, mediante:

- Separar o seccionar la máquina de cualquier fuente de energía (nivel energético cero).
- Bloquear los elementos de seccionamiento en la posición de máquina
- Verificar que no existe ningún tipo de energía residual, eliminándola (presión de fluidos, tensión eléctrica residual, energía mecánica potencial o cinética - elementos que pueden caer o bajar por gravedad o por inercia, energía en acumuladores fluidos)
- Delimitación de las áreas de trabajo y restricción de las zonas de peligrosas a los componentes o elementos que han de ser reparados o necesitan labores de mantenimiento calibración y operación.
- Señalización clara y bien visible de la máquina que se encuentra consignada.

Se establecerá procedimientos de trabajo seguro en la operación, calibración y mantenimiento de la maquina estandarizando la forma de manipulación de la maquina cumpliendo con trabajo seguro.

Con este trabajo, se logrará crear una cultura de seguridad en los trabajadores y hacer que sean conscientes de que los riesgos de accidentes laborales se encuentran siempre presentes cuando realizan sus actividades diarias.

## **1.2 MARCO TEÓRICO**

### **1.2.1 ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE EL TEMA**

El instrumento Andino de Seguridad y Salud en la Decisión 584 de la C.A.N. dispone a los países miembros “implementar o perfeccionar sus sistemas nacionales de Seguridad y Salud Ocupacional, mediante acciones que propugnen políticas de prevención y de participación del Estado, de los empleadores, y de los trabajadores” por lo que en materia de Seguridad y Salud Ocupacional posee gran influencia las leyes, normas, y recomendaciones emitidas por los organismos internacionales. Los organismos públicos del estado intervienen realizando tres tipos de funciones:

- Una función de regulación y desarrollo normativo (leyes y Reglamentos que en el ecuador pueden tomar forma de Decretos Ejecutivos, Reglamentos, Acuerdos Ministeriales, Ordenanzas).
- Una función Controladora (inspectora y sancionadora).
- Una función de promoción y fomento de las actividades preventiva.

Por lo que es de vital importancia conocer que los organismos públicos tienen competencia en la materia para vigilar el cumplimiento de la normativa legal, de las cuales tienen la capacidad de sancionar y cuáles se pueden acudir en busca de información y asesoramiento, para lo cual las empresas del país están en la obligación de la prevención de riesgos en los puestos de trabajo donde se encuentran las personas desarrollando sus tareas encomendadas por el empleador, para iniciar la prevención se debe identificar, medir y evaluar los riesgos, en función de la probabilidad y las consecuencias de su materialización, es importante tener en cuenta que cada riesgo se debe valorar por separado, asignando, a cada uno, una calificación que se obtiene del resultado de la combinación de la probabilidad y la consecuencia.

La carencia de una cultura preventiva ha sido una de las principales razones por las cuales en la organización se ha manejado un modelo reactivo, cabe recalcar que el modelo reactivo es más sencillo que una prevención activa, ya que al aplicar este segundo modelo implica a una evaluación de los riesgos para diseñar controles de riesgos desde la planificación.

En la organización la manipulación del diseño de la maquina moldurera se ve envuelto en el desarrollo del modelo activo ya que por ejecutar el objetivo estratégico para la organización se tomaron decisiones de las cuales no se ha considerado el área de la seguridad y salud ocupacional para el respectivo análisis, esto nos lleva a que el tema no se conoce en su profundidad como para poder aplicar principios de acción preventiva la cual no debe ir encaminada a la realización de una evaluación inicial de los riesgos más bien debe ir encaminado a evitar los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, se puede apreciar el desconocimiento de técnicas de protección activas para

lo cual se ha enfocado el presente proyecto quiere generar actuaciones preventivas como procedimientos, programas, inspecciones, entrenamiento, compromiso a todo nivel organizacional, tanto gerencial para que en futuros proyectos sea considerado la seguridad y salud de los trabajadores y operativa en el compromiso de ejecutar sus tareas en la manipulación de la maquina, así como las consecuencias de la materialización de los riesgos.

### **1.2.2 ADOPCIÓN DE UNA PERSPECTIVA TEÓRICA**

El presente proyecto se enfoca a la modificación del diseño de una maquina denominada moldurera del proceso productivo de pisos de ingeniería, se considera esta ya que en su modificación no se ha tomado en cuenta el área de seguridad y salud ocupacional en la planificación del en la modificación de la máquina, sin considerar los peligros y riesgos que lleva este cambio.

La máquina ejecuta el trabajo de moldear piezas de diferente tipo de madera como madera de Chanul, Teka, MDF, HDF, Triplex, dando un diferente resultado para cada una de ellas y así obteniendo varios productos finales, con la modificación de esta máquina se podrá elaborar un nuevo producto (piso de Ingeniería), su materia prima a utilizar será RH, derivación de un aglomerado.

Al realizar esta modificación mecánica se debe evaluar y controlar los riesgos para lo cual se ha investigado los diferentes métodos y técnicas para poder ejecutar el presente proyecto, como referencia a un proceso productivo se considera el método de la matriz de identificación y evaluación de riesgos 3x3 ya que este es reconocido de forma

internacional, con este método podremos tener la evaluación de riesgo mecánico así como para los operadores expuestos en ese puesto de trabajo también se ha considerado la evaluación de riesgo a la persona por este método para los cuales es necesario la aplicación de la observación al momento de ejecutar el trabajo operacional de la máquina, su mantenimiento y calibración.

Los siguientes conceptos son de carácter informativo y enmarcan los temas de estudio referentes a los riesgos enfocados en el proyecto.

*Peligro.-*

Amenaza de accidente o de daño para la salud

*Técnicas Activas.-*

Son aquellas que planifican la prevención antes de que produzca un accidente, identificando en principio los peligros existentes en el puesto de trabajo y posterior se evalúa los riesgos y se intenta o definen controles técnicos y organizativos.

*Adiestramiento de la prevención de riesgos laborales en maquinas.-*

Estandarización de un modelo de trabajo por medio de procedimientos definiendo directrices claves garantizando el éxito en el adiestramiento.

*Comunicación en prevención de riesgos laborales.-*

Innovación, cambio y mejora con nuevo enfoque el cual debe ser de conocimiento a todo nivel organizativo.

*Enseñanza y aprendizaje de la prevención.-*

Con objetivos planteados teniendo campos de acción, principalmente medidas en el proceso productivo.

*Condiciones de trabajo.-*

Son aquellos elementos, factores o agentes que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para a seguridad y salud en el trabajo

*Factores de Riesgos.-*

Considerados aquellos daños en las condicione de trabajo que, cuando está presente aumenta la probabilidad de aparición de ese.

*Riesgos Mecánicos.-*

Producidos por maquinaria, herramientas, aparatos de izar, instalaciones, superficies de trabajo, orden aseo del puesto de trabajo.

*Riesgos Físicos.-*

Originados por iluminaria, ruido, vibraciones, temperatura, humedad, radiaciones, fuentes de energías eléctricas, neumáticas.

*Evaluación de Riesgos.-*

Proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para estar en condiciones de tomar decisiones sobre la necesidad de adoptar o no acciones preventivas y cuales serian las acciones.

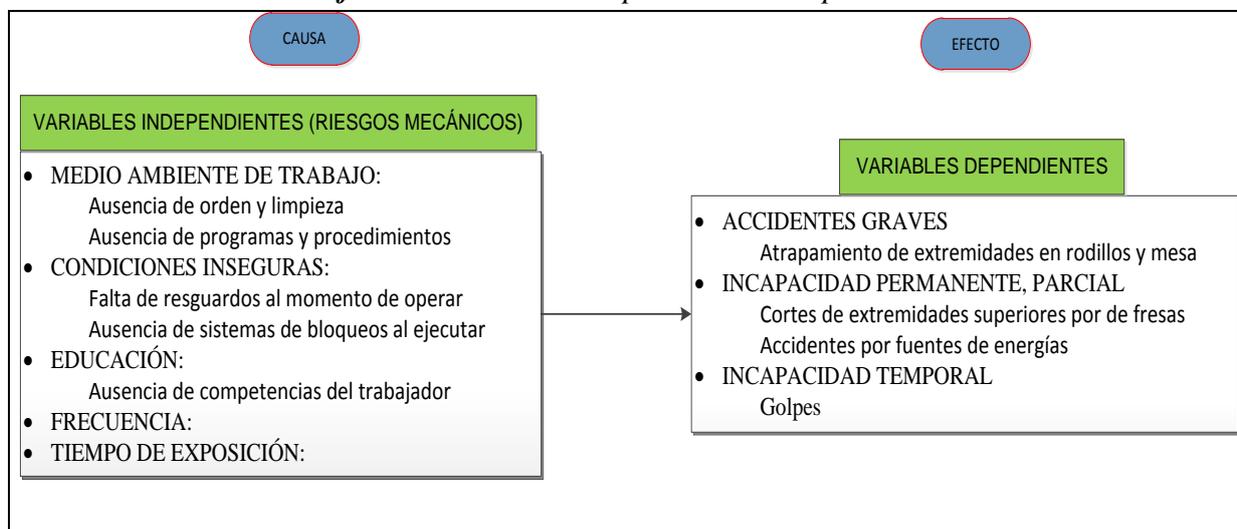
### **1.2.3 HIPÓTESIS**

¿Por medio de la evaluación de riesgo en la maquina moldurera y la definición de controles operacionales durante la operación, mantenimiento y calibración que se han propuesto, se lograría disminuir el nivel de riesgo para los operadores expuestos de la maquina moldurera?

### 1.2.4 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Las causas por las que son responsables originales de los cambios que se ha realizado en este proyecto toma parte del problema en su alteración que este tiene en su diseño por lo que los riesgos mecánicos llegan a ser representativos y motivo de estudio por la relación causa efecto que se llegara a tener por los cambios.

*Gráfico 3: Variables independientes – dependientes*



**Elaborado por:** El autor

#### 1.2.4.1 Operacionalización de variables

VARIABLES INDEPENDIENTES: la característica que se tiene en los riesgos mecánicos para el caso en estudio son específicamente el ambiente de trabajo, condiciones inseguras de la maquina la educación de los trabajadores con respecto al uso en la modificación de la maquina, la frecuencias de trabajo en condiciones normales y anormales y el tiempo de exposición del grupo de trabajadores al realizar la operación.

VARIABLES Dependientes: los eventos que se investigaran, serán el objeto de estudio como los accidentes graves, incapacidad permanente parcial y la incapacidad temporal que el grupo de trabajadores pueden sufrir con la proposición de controles operacionales se tratara de minimizar el riesgo que se encuentran en estos eventos no deseados que pueden suscitarse.

## **CAPÍTULO II.**

### **MÉTODO**

#### **2.1 TIPO DE ESTUDIO**

El presente proyecto se basa en un estudio de nivel descriptivo detallado en los procesos donde analizaremos las condiciones de trabajo que genera la maquina moldurera, se ha considerado aplicar el estudio en esta máquina debido a su modificación en el diseño, esto implico alteraciones en diferentes partes de la maquina como; la mesa fija, incremento de un motor eléctrico, instalación de nuevo juego de fresas, juego de rodillos, por estas situaciones se ha escogido realizar el estudio en este puesto de trabajo, tomado en cuenta que en la planificación realizada para la alteración de la máquina nos se considero al área de seguridad y salud ocupacional, con la modificación del diseño también es necesario establecer como objeto de estudio a las personas relacionadas a estos puestos de trabajo en los cuales ejecutan el proceso productivo (calibración, operación y mantenimiento) a partir del nivel de estudio propuesto se podrá definir un método específico de evaluación de riesgos mecánicos y para las personas que desempeñan diversos trabajos en la máquina llegando a obtener el nivel de exposición y poder proponer controles operacionales sobre los riesgos identificados.

## **2.2 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación a realizar en este proyecto será de campo, ya que será por medio de levantamiento de información en el proceso productivo enfocada al procesamiento combinado de productos antiguos y el nuevo producto para la cual se modificaron las condiciones de la máquina, se tendrá que observar el comportamiento de los trabajadores al ejecutar estas tareas considerado métodos de trabajo en condiciones normales y anormales de la moldurera, así como la identificación detallada de las partes de la máquina, las herramientas y accesorios que se utilizara al momento de calibrar y dar mantenimiento, la recolección de datos será in situ tomando los datos de forma detallada para realizar el estudio y poder seleccionar un método específico para riesgos mecánicos y la población expuesta formulando soluciones de carácter técnico e administrativo.

## **2.3 MÉTODO**

Sera de aplicación en el proyecto el método Hipotético – Deductivo ya que partimos de una hipótesis inicial, esto nos permitirá recoger información, organizar, analizar los resultados obtenidos para poder determinar los peligros existentes que se encuentren presentes llegando a los riesgos intrínsecos de la maquina mediante la matriz por lo que es necesario establecer métodos que nos permitan la evaluación de riesgos mecánicos y los puestos de trabajo que se encuentran durante la manipulación, también consideraremos las condiciones de trabajo la cual aplicaremos el Decreto Ejecutivo 2393 con el que estableceremos las condiciones

dictadas por la ley y las que podemos recolectar al momento de levantar información, para poder levantar esta información empezaremos por generara:

- El diagrama de procesos
- Identificación de los riesgos
- Priorización de los riesgos
- Mapa de riesgos para el trabajo
- Proposición de controles operacionales

El método seleccionado podrá establecer si es segura la situación de trabajo que está siendo analizada pudiendo tomar decisiones apropiadas sobre las necesidades de adoptar medidas preventivas en la moldurera se deberá considera las etapas de análisis de riesgo con el cual se podrá identificar los peligros y se estimara el riesgo valorando la probabilidad y la consecuencia de que el peligro llegue a materializarse, con este análisis podremos proporcionar y priorizar en orden la magnitud y el orden que los riesgos deben tomar, como segunda etapa con el valor del riesgo se establecerá la tolerabilidad de los riesgos con el cual se podría partir para empezar a generar control por medio de la gestión del riesgo y podemos proponer medidas preventivas reduciendo el riesgo en el origen, protección colectiva, organizativas, y de protección individual y de información y formación a los trabajadores.

Se propondrá controles operacionales, estado de salud y métodos de trabajo con una frecuencia de verificación en plazos cortos.

Las etapas de evaluación de riesgos

- Clasificación de las actividades del trabajador
- Análisis de riesgos
- Identificación de peligros
- Estimación del riesgo

- Severidad del daño
- Probabilidad de que ocurra el daño
- Valoración del riesgo
- Plan de control de riesgos

## **2.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

Para el presente proyecto se ha considerado tomar como población a todos los trabajadores que intervienen en la manipulación de la moldurera tanto en condiciones normales como anormales, considerando que la maquina en su proceso de transformación de productos es necesario ser operada por dos personas por el tipo de trabajo, en el caso de mantenimiento se ejecutara de una a dos personas dependiendo la complejidad del trabajo a ejecutar, y para la calibración se realizara con dos personas por lo detallado y minucioso que debe ser este proceso.

## **2.5 SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

Un instrumento fundamental para la prevención de riesgos laborales es la evaluación de riesgos, en el presente caso se tomara como instrumento la evaluación de riesgos mecánicos y a la población que ejecuta los diferentes trabajos en la máquina de estudio, considerando a estos instrumentos necesarios que permitirán tomar medidas orientadas a la disminución de los riesgos detectados que son derivados de la modificación de la maquina.

Se aplicara un método cuantitativo reconocido mundialmente para la evaluación de riesgos que es NTP 330 en evaluación de riesgos para cada uno de los procesos en la moldurera, obteniendo el nivel de riesgo en el que la probabilidad de que ocurra el daño sea baja, media, alta y la consecuencia que este tendría sienta ligeramente dañino, dañino, extremadamente dañino llegando a identificar riesgos de tipo trivial, tolerable, moderado, importante, intolerable, con el fin de establecer prioridades para la disminución y control de los riesgos en conjunto a la legislación laboral, el decreto ejecutivo 2393, estos serán los instrumentos de los cuales se podrá hacer uso para el presente proyecto y poder establecer un plan de control de riesgos.

El complemento de los instrumentos es la observación al trabajador el cual se podrá identificar tareas críticas en los puestos de trabajo, el tiempo de exposición durante la jornada de trabajo y la metodología con lo que se opera la maquina en las condiciones normales y anormales.

## **CAPÍTULO III.**

### **RESULTADOS**

#### **3.1 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

INDUMADERA CIA. LTDA. Busca alinearse con el gobierno y el impulso que este da al cambio de la matriz productiva por lo que ha considerado a su proceso productivo como clave para su giro de negocio por lo que es de vital importancia el estudio en esta área de la empresa, y más aun con la alteración que se ha realizado en la maquina con el cual los trabajadores que ejecutan sus labores en estos puestos de trabajo se encuentran plenamente expuestos. La cadena de valor de la empresa está constituida por procesos claves, estratégicos y de soporte, los cuales cada uno de ellos se encargan de cumplir con sus procesos para poder llegar a la satisfacción de los clientes.

Como se ha mencionado el estudio no se centrara en toda la organización, básicamente se enfoco a la producción la cual se encuentra dentro de los procesos claves es decir procesos que agregan valor, por esta razón y bajo el sustento de la problemática que se encuentra atravesando la empresa nos enfocamos específicamente en la moldurera.

El proceso productivo de la empresa se enfoca en la elaboración de productos donde su materia prima es la madera la cual pasa por diferentes líneas de producción ocupando varios procesos dentro de estas líneas de producción se encuentra la moldurera la cual es de motivo de estudio por su alteración al diseño original, esta máquina es la encargada de dar moldura tipo bisel, machimbre, y sistema de clic a los productos, el proceso productivo

empieza con la calibración de la maquina, el proceso de transformación del producto y el mantenimiento cada uno de estos pertenece a un proceso productivo .

**Gráfico 4: Mapa de procesos de la empresa.**



**Elaborado por:** El autor

La transformación de la materia prima en esta área da como resultado pisos de madera y accesorios para piso, utilizando una diferente secuencia de producción aplicado a sus diferentes productos y accesorios, cada etapa del proceso productivo en el que intervienen las máquinas tiene sus propias funciones y metodologías de trabajo, como se puede apreciar en el *ANEXO A* el cual podremos apreciar el proceso productivo con sus diferentes entradas y salidas de cada máquina y los recursos utilizados.

Sabiendo que los riesgos mecánicos tienen repercusión en la salud de los trabajadores hay que considerar que se denomina peligro mecánico al conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de maquinas, herramientas, piezas a trabajar, materiales proyectados, sólidos o fluidos.<sup>1</sup>

Las formas principalmente de materializar el peligro mecánico son:

- Aplastamiento
- Cizallamiento
- Proyección de sólidos
- Atrapamiento
- Corte
- Fricción – Abrasión
- Impacto

Se puede considerar también:

- Resbalones o pérdida de equilibrio
- Y los considerados en condiciones anormales de la maquina
- Caídas al mismo y distinto nivel

Como medidas de control en estos riesgos se deberá considerar resguardos, entendiendo como resguardo “medio de protección que impide o dificulta el acceso a las personas o de sus miembros a la zona de peligro de una maquina”.

Los accidentes de trabajo por la manipulación de esta máquina pueden tener efectos en la salud como:

---

<sup>1</sup> Gonzales, D. (2008). Seguridad en Máquinas. Editorial FC. Madrid – España.

**Efectos de los Siniestros.-**<sup>2</sup> Los accidentes de trabajo o enfermedades profesionales u ocupacionales pueden producir los siguientes efectos en los asegurados:

- a. Incapacidad temporal.
- b. Incapacidad permanente parcial.
- c. Incapacidad permanente total.
- d. Incapacidad permanente absoluta.
- e. Muerte.

**a. Incapacidad temporal cita**

Se considera incapacidad temporal la que impide al afiliado concurrir a su trabajo debido a accidente de trabajo o enfermedad profesional, mientras reciba atención médica, quirúrgica, hospitalaria o de rehabilitación y tratándose de períodos de observación por enfermedad profesional.

Calificada la incapacidad temporal generará derecho al subsidio y/o a pensión provisional, según corresponda.

El IESS entregará el subsidio que determine el correspondiente reglamento, pudiendo acordar entre las partes de la relación laboral que el porcentaje restante sea reconocido por el empleador.

---

<sup>2</sup> Resolución 390, (2011). Reglamento del Seguro General de Riesgos de Trabajo. Quito-Ecuador

**b. Incapacidad permanente parcial**

Es aquella que produce en el trabajador una lesión corporal o perturbación funcional definitiva que signifique una merma de la integridad física del afiliado y su aptitud para el trabajo. Las prestaciones por incapacidad parcial no generan derecho a montepío.

**c. Incapacidad permanente total**

Es aquella que inhibe al afiliado para la realización de todas o las fundamentales tareas de la profesión u oficio habitual.

**d. Incapacidad permanente absoluta**

Es aquella que le inhabilita por completo al afiliado para toda profesión u oficio requiriendo de otra persona para su cuidado y atención permanentes.

**e. Otras Causas de incapacidad permanente absoluta**

También producen incapacidad permanente absoluta, las siguientes lesiones de origen laboral:

- La pérdida total de las dos extremidades superiores; de las dos extremidades inferiores; o de una superior y otra inferior.
- La alteración orgánica o funcional que produzca: hemiplejia, cuadriplejía o grave ataxia locomotriz.
- Pérdida total de la visión de ambos ojos;

- Lesiones orgánicas o funcionales del cerebro tales como: psicosis crónicas, manías, demencia crónica y estados análogos.

Lesiones orgánicas o funcionales del corazón y de los aparatos respiratorio y circulatorio, de carácter incurable.

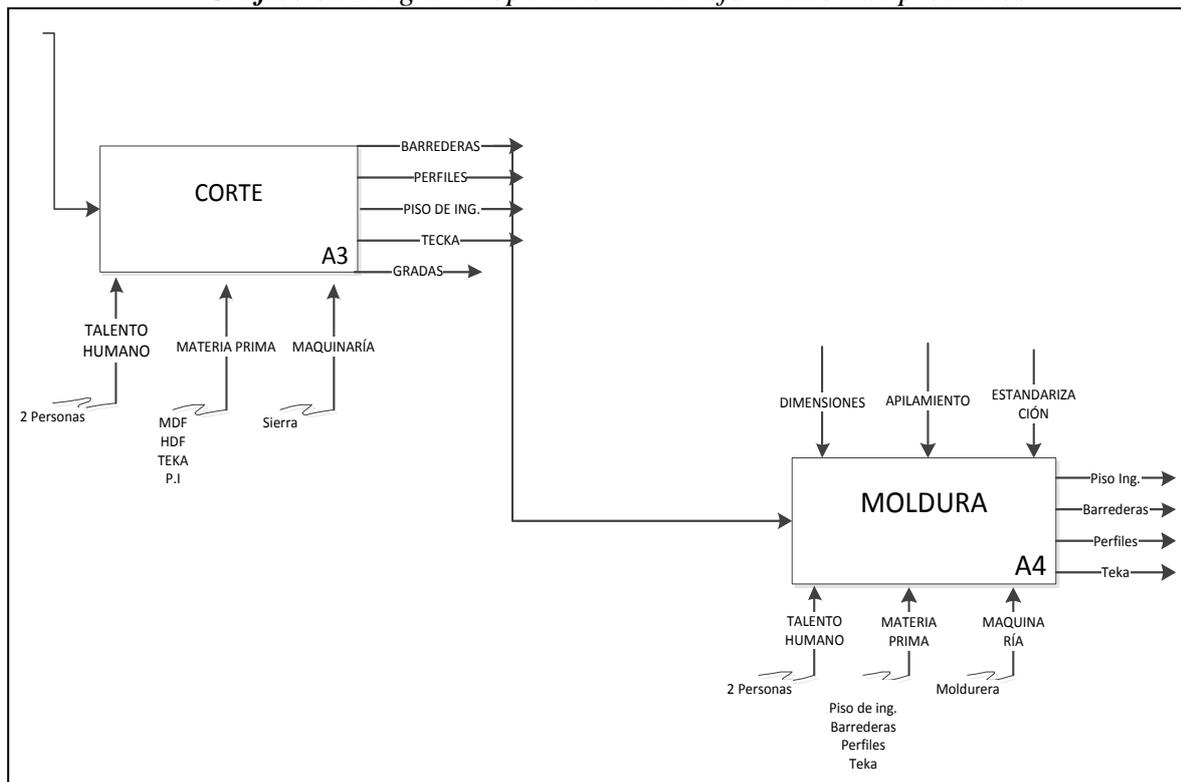
Lesiones orgánicas o funcionales del aparato digestivo o urinario de carácter incurable; y, Otras alteraciones o lesiones de carácter definitivo que por su naturaleza no permitan desempeñar actividad laboral rentable.

#### **f. Muerte del trabajador**

El asegurado que falleciere a consecuencia de un accidente de trabajo o de una enfermedad profesional u ocupacional calificada, generará derecho a la prestación de montepío cualquiera sea el número de aportaciones, con sujeción a lo establecido en la Ley de Seguridad Social y en la reglamentación interna. Igualmente, al fallecimiento del pensionista por incapacidad permanente total o incapacidad permanente absoluta.

El nivel de estudio se realizara por una parte en los puestos de trabajo que se ejecutan específicamente al manipular la máquina moldurera (calibración, operación y mantenimiento), para lo que se considera los siguientes diagramas en el que se puede apreciar los recursos utilizados para condición de trabajo.

La operación es donde se realiza la transformación del producto la operación de la maquina es de forma normal donde se pudo apreciar el funcionamiento y el trabajo operativo de la misma, los operadores que se encuentran en este puesto de trabajo son dos los cuales emplean funciones de ingreso y salida del producto estos trabajadores se encuentran expuestos durante las 8 horas y el trabajo que se realiza es frecuente *ANEXO B*.

**Gráfico 5:** Diagrama operación – transformación de productos

**Elaborado por:** El autor

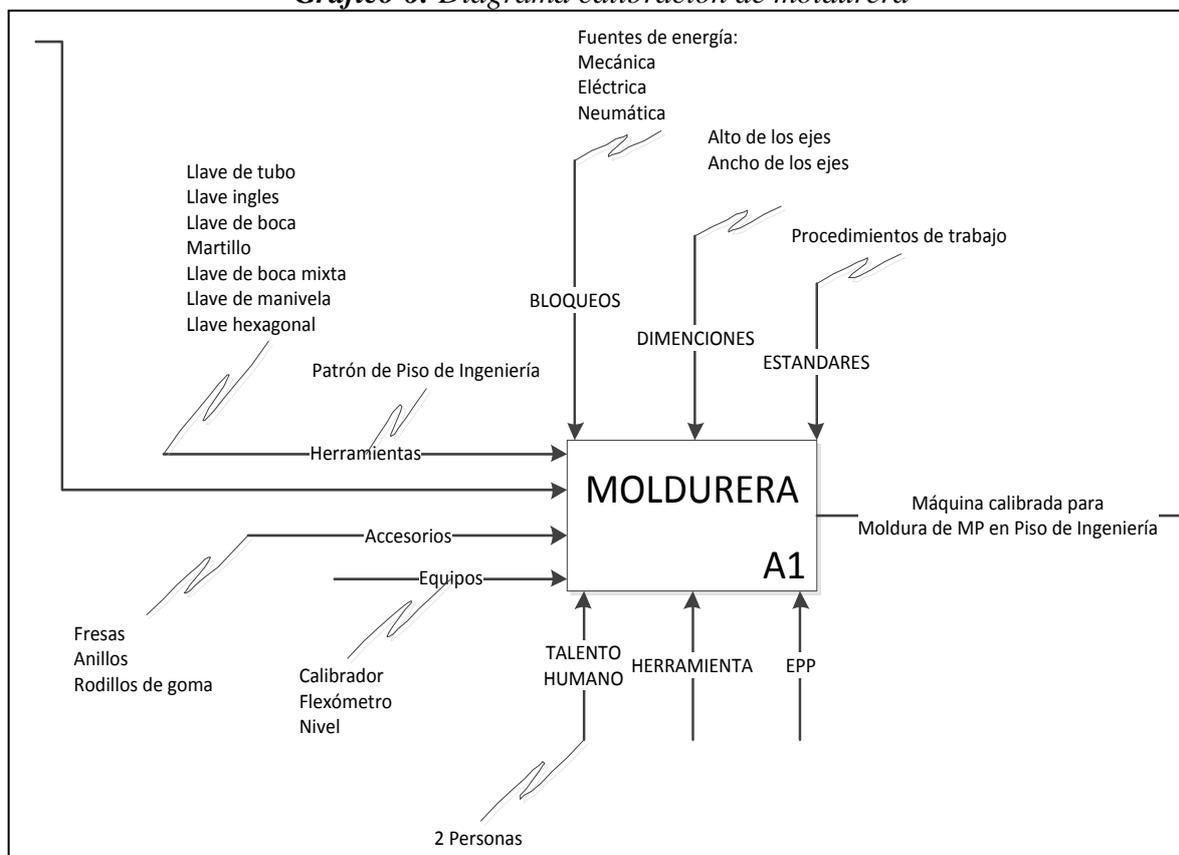
Por otro lado se considera a la maquina en condiciones anormales es decir el trabajo que se realiza en estas condiciones es totalmente parada, en estas condiciones tenemos dos tipos de proceso el primero es la calibración de la maquina, en el cual se cumple el proceso de ajuste de las partes de la misma este trabajo se realiza cada que se va a elaborar un producto diferente y en medio del proceso productivo para revisión del ajuste y medidas, este proceso el o los operadores se ven obligados a utilizar herramientas de mano y accesorios adicionales a las partes de las maquina las cuales representan cierto tipo de peligro las cuales también se han identificado en el estudio, las herramientas ocupadas son las siguientes:

- Llaves de tubo de 18" y manivela
- Laves hexagonal de 10mm
- Nivel

- Flexómetro
- Llave de boca de 30” - 19”
- Llave de boca mixta de 18” - 24”
- Martillo
- Llave inglesa
- Escalímetro

La utilización de estas herramientas representan ciertos peligros – riesgos que los trabajadores también se encuentran expuestos es indispensable considerarlos para la identificación y evaluación de los mismos.

**Gráfico 6: Diagrama calibración de moldurera**

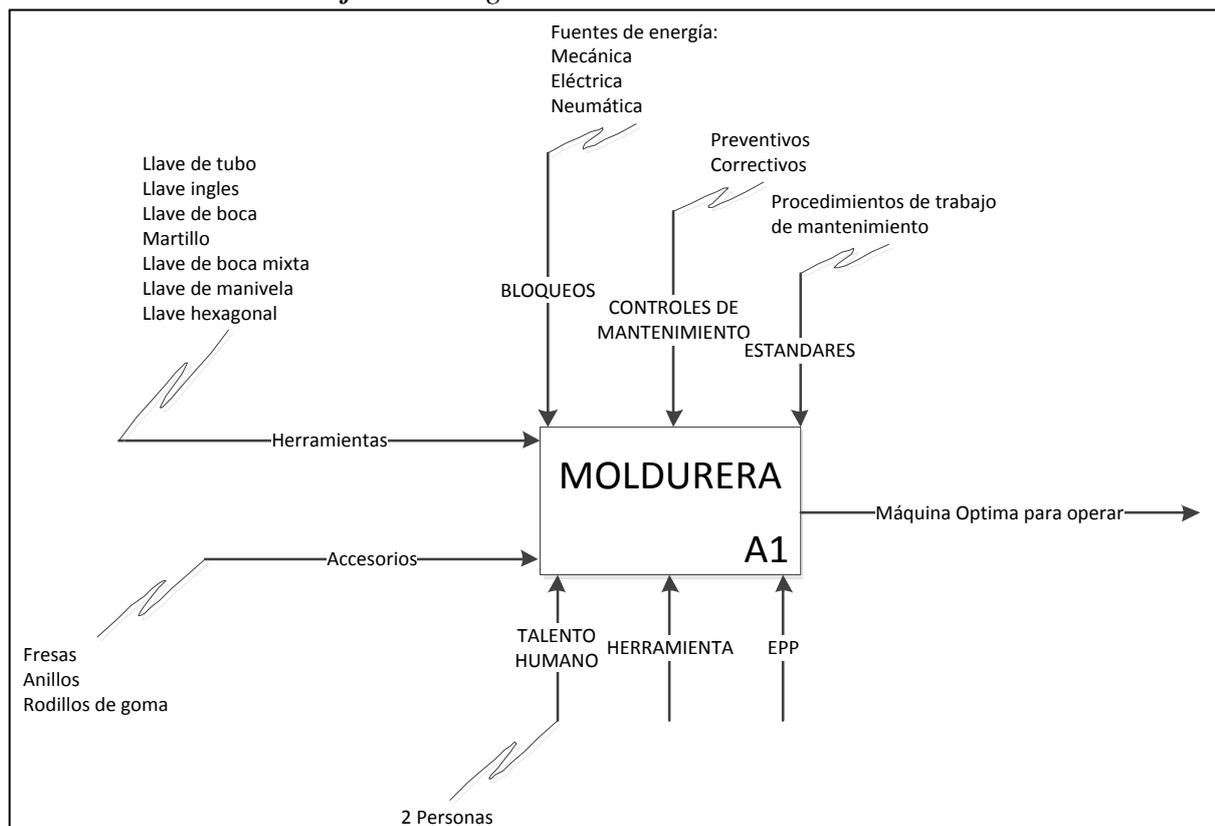


**Elaborado por:** El autor

Este proceso objetivo el mantener el ajuste estableciendo y dimensiones de la maquina moldurera para la elaboración de un producto de calidad, fue indispensable la evaluación de los riesgos.

De igual manera se considero al segundo proceso en condiciones anormales, el mantenimiento de la maquina el cual tiene como objetivo de mantener en correcto funcionamiento la moldurera ejecutando un plan de mantenimiento preventivo, correctivo, para lo cual este trabajo se ha ejecutado con dos personas y comprende desde la parte mecánica hasta la parte eléctrica de la maquina se ha realizado la identificación de peligros y evaluación de los riesgos incluyendo métodos de trabajo y equipos – herramientas ocupadas en el mismo.

**Gráfico 7: Diagrama mantenimiento de moldurera**



**Elaborado por:** El autor

También fueron objeto de estudio las personas expuestas a estas condiciones y en cada uno de los puestos de trabajo que se ha considerado, llegando a obtener el nivel de exposición de los mismos para poder proponer controles operacionales sobre los riesgos identificados.

El modelo que se aplica es de carácter prevención reactivo ya que no se ha considerado la modificación del diseño como punto de partida para la prevención de riesgos dejando a un lado la evaluación de los riesgos en la fase del diseño y el análisis de las probabilidades y consecuencias de sucesos no deseados.

En el proyecto se empezó con una gestión activa de la prevención para lo cual se ha identificado los peligros y se ha realizado la evaluación de los riesgos que esta máquina presenta, esta evaluación el análisis de riesgos comprendida en dos fases.

### **3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS**

La identificación de los peligros se realizó partiendo del problema planteado, la alteración del diseño de la máquina, destacando los aspectos de las cuales se hace peligrosa la moldurera se ha tomado criterios fundamentales:

- Utiliza una fuente de energía exterior a la humana en este caso la energía eléctrica alimentando a los motores eléctricos, y neumática dando presión al sistema de rodillos.

- Posee elementos móviles que pueden girar y desplazarse a gran velocidad y potencia, también elementos fijos de la cual está constituida la maquina.
- El diseño de la moldurera es para realizar tareas concretas en las que el trabajador interviene, sin embargo el diseño original de esta máquina ha sido alterado con el fin de elaborar un nuevo producto.

Estas características le hacen peligrosa a la máquina, considerando la naturaleza de la empresa la moldurera es una máquina que su principal trabajo está enfocado en procesar materia prima de madera para lo cual se considera las siguientes partes las cuales representan peligros.

- Sierra circular
- Topes de ejes verticales de avance manual
- Rodillos de avance
- Motor eléctrico

Como sustento de la identificación peligros - riesgos se analizo con herramientas legal y normativas internacionales relacionadas a las maquinas, la normativa legal es el Decreto Ejecutivo 2393 y las normas internacionales que se utilizaron fueron: NTP 52, NTP 631, NTP 325, se utilizo la observación en campo y medición de ruido de la máquina para poder identificar y continuar con el proceso de evaluación.

*Gráfico 8: Moldurera*

**Elaborado por:** El autor

Para el paso preliminar a la evaluación de los riesgos fue el de observar el trabajo en la moldurera, con esta se pudo tomar información sobre las actividades que realizan en condiciones normales y anormales de la máquina lo cual nos sirvió para levantar un comparativo con la normativa ya mencionada.

- NTP 52: Consignación de máquinas, el análisis realizado con esta norma se basa en verificar si existen mecanismos o aparatos que permitan un sistema de candados o combinación de cierre cuando esta es operada en condiciones anormales se comparo lo requerido por la norma y lo ejecutado en los procesos que se realizan, para lo que presentamos la siguiente tabla.

**Tabla 1:** Clasificación de actividades de trabajo NTP 52

<b>ACTIVIDADES SEGÚN NTP 52</b>	<b>ACTIVIDADES EJECUTADAS EN LA MÁQUINA</b>
REPARACIONES DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS	Esta actividad es ejecutado por los operarios de mantenimiento los cuales realizan reparaciones, mejoras en la fuente de energía de la máquina
LIMPIEZA Y ENGRASE DE PARTES MOVILES	La limpieza es una actividad generada por los operarios de producción así como también los operarios de mantenimiento incluyendo el engrasado y cambio de bandas
LIBERACIÓN DE MECANISMOS ATAZCOS, ENCASQUILLADOS	Esta actividad puede darse al momento de producir cuando se encuentran pasando producto esto puede ocurrir en los rodillos de la máquina
TRABAJOS EN TUBERIAS CONDUCTORAS DE SUSTANCIAS PELIGROSAS O ALTA PRESIÓN	No Aplica
PRESIÓN RESIDUAL	No Aplica
DISPOCITIVOS DE CERRADURA MULTIPLE	No Aplica
DISPOSITIVOS DE BLOQUEOS SIMPLES	No Aplica
DISPOSITIVOS DE BLOQUEOS MULTIPLES	No Aplica

**Elaborado por:** El autor

De la tabla que se presento se puede apreciar que el trabajo realizado en la maquina en comparativo a la norma es cuando se encuentra en mantenimiento y calibración, se evidencio

según criterio de esta norma que la moldurera tiene un botón de arranque y detención y pare de emergencia, pero no tiene un sistema de bloqueos ni un procedimiento que se pueda aplicar, la falta de un sistema de bloqueos puede ocasionar una activación de la máquina y la probabilidad que el trabajador sufra aplastamiento con los rodillos, corte con fresas, atrapamiento en ejes y rodillos, corto circuitos, punzamientos, choque eléctrico.

- NTP 631: Riesgo en la utilización de equipos y herramientas portátiles, accionados por aire comprimido el análisis fue realizado con los equipos que activan a la máquina, los rodillos son activados con sistema de aire comprimido esta actividad se la comparo con bajo la normativa y se refleja en la tabla.

**Tabla 2:** Clasificación de actividades de trabajo NTP 631

ACTIVIDADES SEGÚN NTP 631	ACTIVIDADES EJECUTADAS EN LA MÁQUINA
trabajo manual con herramientas	El trabajo con herramientas en la maquina está enfocado en las condiciones anormales y normales de la maquina es decir cuando la maquina necesita de calibración, producción y de mantenimiento.

**Elaborado por:** El autor

Según la tabla que se presenta se puede evaluar que la inadecuada utilización puede provocar proyección de la manguera y de las partes de las que está compuesta esto puede suceder con la manipulación directa de las mangueras, es decir la activación no intencional de la maquina cuando se ejecuta mantenimiento, y la mala colocación de las mangueras al momento de procesar esto puede ser debido a falta de procedimiento de utilización y mantenimiento preventivo, esto puede ocasionar lesiones en el rostro y cuerpo del individuo.

- NTP 325: Cuestionario de chequeo para el control de riesgos de atrapamiento con esta norma se selecciono los trabajos relacionados al proceso relacionándolos con las actividades estandarizadas por la normativa, se presenta la siguiente tabla donde se puede apreciar la comparación.

**Tabla 3:** Clasificación de actividades de trabajo NTP 325

ACTIVIDADES SEGÚN NTP 325	ACTIVIDADES EJECUTADAS EN LA MÁQUINA
Manipulación de elementos móviles de transmisión	Las actividades relacionadas al trabajo es la movilidad de los elementos que realizan transmisión de energía es decir de motores, sistema de poleas y sistema de rodillos
Trabajo con elementos móviles con la maquina en condiciones normales	el trabajo realizado involucra todo el proceso productivo desde el ingreso manual del producto hasta la salida del mismo a través de la máquina
Trabajo con elementos móviles con la maquina en condiciones anormales	Los trabajos realizados en estas actividades se centran cuando se calibra y se hace mantenimiento de la misma
Organización	La maquina no cuenta con manuales puesto que es una máquina antigua
Trabajo que se necesita de mandos	No Aplica

**Elaborado por:** El autor

La moldurera presenta elementos de distribución de energía por medio de cadenas, bandas de las cuales se pudo observar que las cadenas se encuentran bajo resguardo pero las bandas

están en su totalidad descubiertas dejando abierta la probabilidad de un accidente por atrapamiento o enganche, los resguardos de cadenas son fijos y cumplen con el cuestionario de la normativa, donde se debe aplicar gestión es en los elementos sin resguardos, los elementos móviles como rodillos, fresas, ejes son asegurados pero carecen de resguardos, la máquina consta con mandos de control así como un mando de giro en dos sentidos en caso de atrapamiento sin embargo no existe el manual de funcionamiento y no todos los mandos se encuentran operables lo que podría ocasionar accidentes al momento de operar.

- Se considero la normativa legal el Decreto Ejecutivo 2393 relacionando estos requerimientos con lo que la máquina cuenta haciendo referencia al Título III de esta normativa legal presentando la siguiente tabla de análisis.

**Tabla 4:** Decreto Ejecutivo 2393 aparatos, máquinas, herramientas

<b>NORMATIVA APLICABLE (Decreto Ejecutivo 2393 Título III) APARATOS, MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>	<b>ACTIVIDADES EJECUTADAS EN LA MÁQUINA</b>
<b>Art, 73 UBICACIÓN</b>	
Las máquinas estarán situadas en áreas de amplitud suficiente que permita su correcto montaje y una ejecución segura de las operaciones.	
Se ubicarán sobre suelos o pisos de resistencia suficiente para soportar las cargas estáticas y dinámicas previsibles.	
Las máquinas que, por la naturaleza de las operaciones que realizan, sean fuente de riesgo para la salud, se protegerán debidamente para evitarlos o reducirlos. Si ello no es posible, se instalarán en lugares aislantes o apartados del resto del proceso productivo.	

PROPUESTA DE CONTROL PARA LA OPERACIÓN SEGURA DE UNA MÁQUINA MOLDURERA EN LA EMPRESA INDUMADERA CIA. LTDA.

Los motores principales de las turbinas que impliquen un riesgo potencial se emplazarán en locales aislados o en recintos cerrados, prohibiéndose el acceso a los mismos del personal ajeno a su servicio y señalizando tal prohibición.

**Art. 74. SEPARACIÓN DE LAS MÁQUINAS,**

La separación de las máquinas será la suficiente para que los operarios desarrollen su trabajo holgadamente y sin riesgo

Cuando el operario deba situarse para trabajar entre una pared del local y la máquina, la distancia entre las partes más salientes fijas o móviles de ésta y dicha pared no podrá ser inferior a 800 milímetros,

Se establecerá una zona de seguridad entre el pasillo y el entorno del puesto de trabajo, o en su caso la parte más saliente de la máquina que en ningún caso será inferior a 400 milímetros. Dicha zona se señalará en forma clara y visible para los trabajadores.



**Art. 75. COLOCACIÓN DE MATERIALES Y ÚTILES,**

Se establecerán en las proximidades de las máquinas zonas de almacenamiento de material de alimentación y de productos elaborados, de modo que éstos no constituyan un obstáculo para los operarios, ni para la manipulación o separación de la propia máquina,

Los útiles de las máquinas que se deban guardar junto a éstas, estarán debidamente colocadas y ordenadas en armarios, mesas o estantes adecuados,

Se prohíbe almacenar en las proximidades de las máquinas, herramientas y materiales ajenos a su funcionamiento,



**Art. 76. INSTALACIÓN DE RESGUARDOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD**

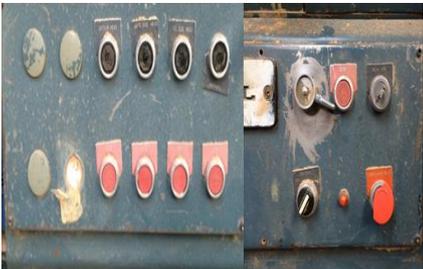
Todas las partes fijas o móviles de motores, órganos de transmisión y máquinas, agresivos por acción atrapante, cortante, lacerante, punzante, prensante, abrasiva y proyectiva en que resulte técnica y funcionalmente posible, serán eficazmente protegidos mediante resguardos u otros dispositivos de seguridad.

Los resguardos o dispositivos de seguridad de las máquinas, únicamente podrán ser retirados para realizar las operaciones de mantenimiento o reparación que así lo requieran, y una vez terminadas tales operaciones, serán inmediatamente repuestos,



PROPUESTA DE CONTROL PARA LA OPERACIÓN SEGURA DE UNA MÁQUINA MOLDURERA EN LA EMPRESA INDUMADERA CIA. LTDA.

<b>Art. 82. TRANSMISIONES POR CORREA.</b>	
<p>Las transmisiones por correa, situadas a menos de 2.60 metros del suelo o de una plataforma de trabajo estarán protegidas por resguardos,</p>	
<p>Todas las correas descubiertas cuyos ramales estén sobre zonas de tránsito o trabajo, estarán protegidas mediante un resguardo que encierre los dos ramales de la correa,</p>	
<p>Los resguardos serán de resistencia suficiente para retener la correa en casos de rotura,</p>	
<p>La separación del resguardo excederá, al menos en 1/8 por cada lado, de la dimensión del elemento a protegerse, sin que la sobrepase en 150 milímetros,</p>	
<p>Los resguardos permitirán la inspección y mantenimiento de las correas,</p>	
<p>Las correas fuera de servicio no se dejarán nunca descansando sobre árboles en movimiento, o que puedan estarlo, disponiendo para ello de soportes adecuados,</p>	
<p>Se utilizarán preferentemente correas sin fin. Si ello no fuere posible, habrán de ser unidas o pegadas adecuadamente,</p>	
<p>Queda prohibido manipular toda clase de correas en movimiento. En caso necesario las maniobras se harán mediante montacorreas, pértigas, cambia correas u otros dispositivos análogos,</p>	
<p>Las correas deberán ser examinadas periódicamente manteniéndolas en buen estado, y regulando su tensión de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante,</p>	
<p>Los sistemas de transmisión por correa estarán provistos de los dispositivos necesarios para descargar la electricidad estática, en locales donde ésta pueda resultar peligrosa,</p>	
<b>Art. 84. VÍAS DE PASO</b>	
<p>Serán construidas con material rígido y de resistencia suficiente a las cargas que deben soportar.</p>	
<p>Cumplirán los requisitos estipulados en el Título II de este Reglamento, en el supuesto de que sea utilizado por personas,</p>	

<b>Art. 85. ARRANQUE Y PARADA DE MÁQUINAS FIJAS</b>	
<p>Previo aviso de una señal óptica o acústica que deberá percibirse con claridad en todos los puestos de trabajo cuyas máquinas sean accionadas por ellos,</p>	
<p>Las máquinas fijas deberán disponer de los mecanismos de mando necesarios para su puesta en marcha o parada. Las máquinas accionadas por un motor principal, deberán disponer de un mando de paro que permita detener cada una de ellas por separado,</p>	
<p>Aquellas instalaciones de máquinas que estén accionadas por varios motores individuales o por un motor principal y ejecuten trabajos que dependan unos de otros, deberán disponer de uno o más dispositivos de parada general,</p>	
<p>Cuando en una misma máquina existan varios puestos de trabajo, se dispondrá en cada uno de ellos de un mecanismo de puesta en marcha, de forma que sea imposible el arranque de la máquina hasta que todos los mandos estén accionados. Del mismo modo, cada uno de ellos dispondrá de un mecanismo de parada de forma que el accionamiento de uno cualquiera pueda detener la máquina en casos de emergencia.</p>	
<p>Los dispositivos de parada deberán estar perfectamente señalizados, fácilmente accesibles y concebidos de forma tal, que resulte difícil su accionamiento involuntario. Los de parada de emergencia estarán además situados en un lugar seguro.</p>	
<b>Art. 87. PULSADORES DE PUESTA EN MARCHA</b>	
<p>No sobresalir ni estar al ras de la superficie de la caja de mandos, de tal manera que obliguen a introducir el extremo del dedo para accionarlos, dificultando los accionamientos involuntarios,</p>	
<p>Preferiblemente de menor tamaño que los de parada,</p>	
<b>Art. 88. PULSADORES DE PARADA.-</b>	
<p>Los pulsadores de parada serán fácilmente accesibles desde cualquier punto del puesto de trabajo, sobresaliendo de la superficie en la que estén instalados,</p>	

PROPUESTA DE CONTROL PARA LA OPERACIÓN SEGURA DE UNA MÁQUINA MOLDURERA EN LA EMPRESA INDUMADERA CIA. LTDA.

<p><b>Art. 91. UTILIZACIÓN,</b></p>	
<p>Las máquinas se utilizarán únicamente en las funciones para las que han sido diseñadas,</p>	
<p>Todo operario que utilice una máquina deberá haber sido instruido y entrenado adecuadamente en su manejo y en los riesgos inherentes a la misma. Asimismo, recibirá instrucciones concretas sobre las prendas y elementos de protección personal que esté obligado a utilizar.</p>	
<p>No se utilizará una máquina si no está en perfecto estado de funcionamiento, con sus protectores y dispositivos de seguridad en posición y funcionamiento correctos,</p>	
<p>Para las operaciones de alimentación, extracción y cambio de útiles, que por el peso, tamaño, forma o contenido de las piezas entrañen riesgos, se dispondrán los mecanismos y accesorios necesarios para evitarlos,</p>	
<p><b>Art. 92. MANTENIMIENTO,</b></p>	
<p>El mantenimiento de máquinas deberá ser de tipo preventivo y programado,</p>	
<p>Las máquinas, sus resguardos y dispositivos de seguridad serán revisados, engrasados y sometidos a todas las operaciones de mantenimiento establecidas por el fabricante, o que aconseje el buen funcionamiento de las mismas,</p>	
<p>Las operaciones de engrase y limpieza se realizarán siempre con las máquinas paradas, preferiblemente con un sistema de bloqueo, siempre desconectadas de la fuerza motriz y con un cartel bien visible indicando la situación de la máquina y prohibiendo la puesta en marcha.</p>	
<p>La eliminación de los residuos de las máquinas se efectuará con la frecuencia necesaria para asegurar un perfecto orden y limpieza del puesto de trabajo,</p>	
<p><b>HERRAMIENTAS MANUALES</b> <b>Art. 95. NORMAS GENERALES Y UTILIZACIÓN,</b></p>	
<p>Las herramientas de mano estarán construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño para la operación a realizar, y no tendrán defectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización,</p>	
<p>La unión entre sus elementos será firme, para quitar cualquier rotura o proyección de los mismos,</p>	
<p>Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Estarán sólidamente fijados a la herramienta, sin que sobresalga ningún perno, clavo o elemento de unión, y en ningún caso, presentarán aristas o superficies cortantes.</p>	
<p>Las partes cortantes o punzantes se mantendrán debidamente afiladas,</p>	
<p>Toda herramienta manual se mantendrá en perfecto estado de conservación. Cuando se observen rebabas, fisuras u otros desperfectos deberán ser corregidos, o, si ello no es posible, se desechará la herramienta,</p>	

PROPUESTA DE CONTROL PARA LA OPERACIÓN SEGURA DE UNA MÁQUINA MOLDURERA EN LA EMPRESA INDUMADERA CIA. LTDA.

Durante su uso estarán libres de grasas, aceites u otras sustancias deslizantes,	
Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados,	
Se prohíbe colocar herramientas manuales en pasillos abiertos, escaleras u otros lugares elevados, para evitar su caída sobre los trabajadores,	
Para el transporte de herramientas cortantes o punzantes se utilizarán cajas o fundas adecuadas,	
Los operarios cuidarán convenientemente las herramientas que se les haya asignado, y advertirán a su jefe inmediato de los desperfectos observados,	
Las herramientas se utilizarán únicamente para los fines específicos de cada una de ellas,	

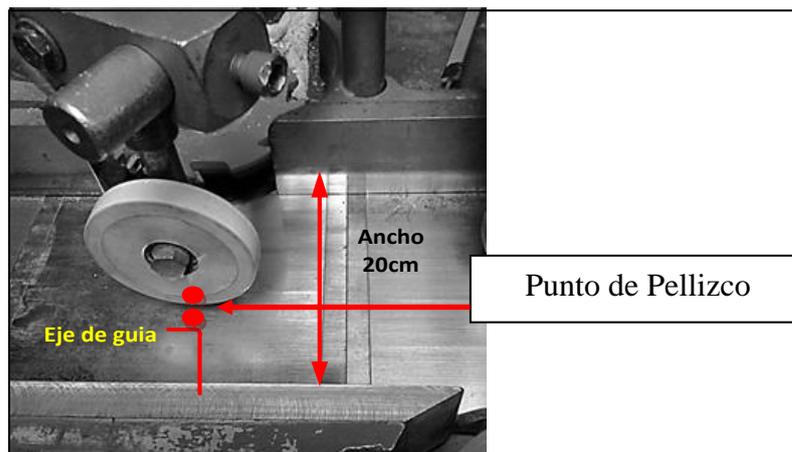
**Elaborado por:** El autor

Según lo dispuesto en la normativa legal se ha realizado la comparación con la realidad de la máquina por medio de la observación, esto nos deja como evidencia ciertos incumplimientos en los cuales se debe dar corrección a corto, mediano y largo plazo dependiendo de la magnitud del control operacional según el peligro riesgo identificado.

Una vez que se describieron las actividades según la normativa NTP y la normativa legal del Ecuador D.E. 2393 se llevo a cabo la identificación de peligros de la máquina para lo cual se realizo las preguntas ¿existe fuente de daño?, ¿quién o qué puede ser dañado?, ¿Cómo puede ocurrir el daño?, con el fin de identificación de peligros en la máquina y en sus procesos se ha categorizado por:

- Peligro mecánico: Se determino este tipo de peligros por la naturaleza de la maquina, se pudo apreciar que existe la unión de dos objetos en este caso el sistema de rodillos con la mesa, en estos puntos hay posibilidad de que un trabajador sufra atrapamiento o lesiones este tipo de contactos son denominados puntos de pellizcos

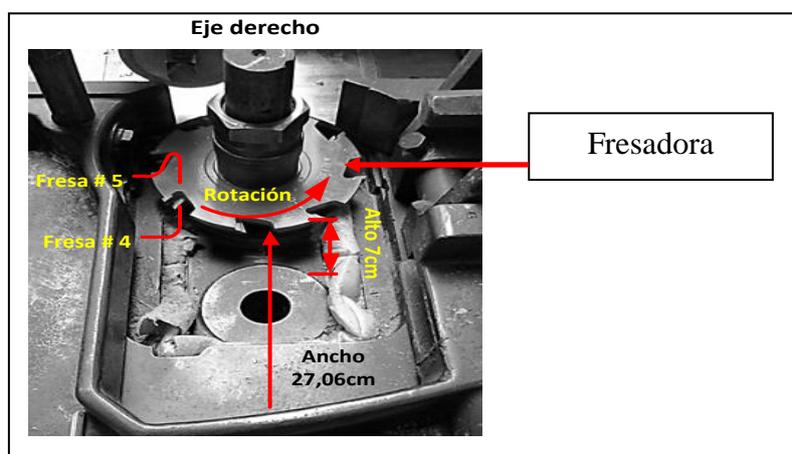
**Gráfico 9: Punto de Pellizco**



**Elaborado por:** El autor

Mediante la observación en campo la máquina presento un sistema de fresas con las que se realiza el desbaste en la madera es considerado como peligro de la máquina, estos giran a través de un eje.

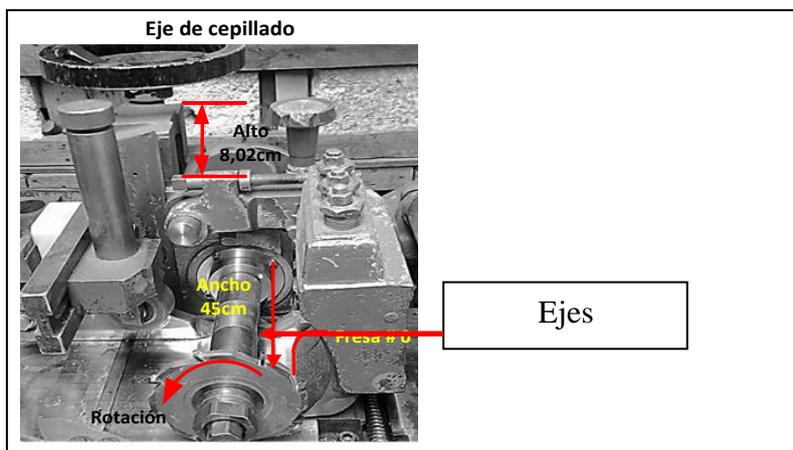
**Gráfico 10: Cortes**



**Elaborado por:** El autor

Los ejes ejecutan una rotación a una velocidad constante estos generan zonas de atrapamiento, por este pasa el producto, las piezas de madera y pueden generar proyecciones.

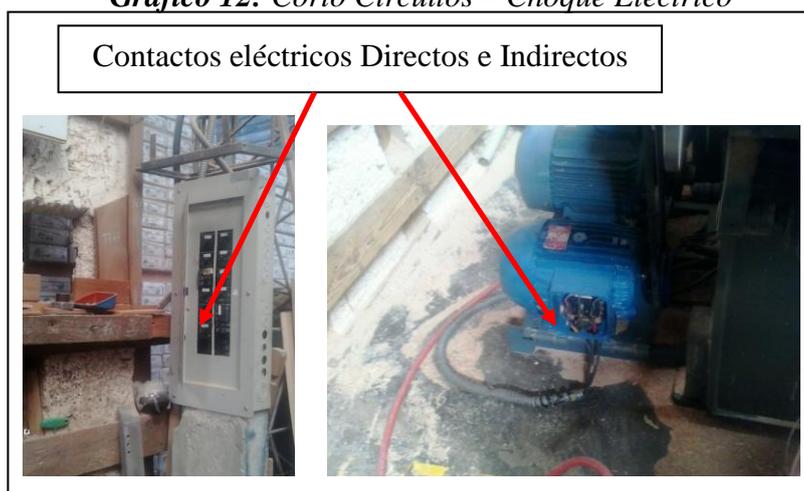
**Gráfico 11: Atrapamientos**



**Elaborado por:** El autor

- Peligro eléctrico: Dentro de los procesos se realiza trabajos de mantenimiento de la maquina y la manipulación de la fuente de energía.

**Gráfico 12: Corto Circuitos – Choque Eléctrico**



**Elaborado por:** El autor

- Peligro producido por sustancias o materiales: por el procesamiento de la materia prima derivada de la madera se tiene material particulado

- Peligros originados por el ruido: la moldurera está compuesta de motores los cuales dan la rotación a ejes estos generan ruido, se ha realizado mediciones de ruido donde se evaluó la exposición a ruido laboral y las dosis.

**Gráfico 13: Ruido**



**Elaborado por:** El autor

Para la evaluación de dosis de exposición se tomo como referencia la normativa legal Decreto Ejecutivo 2393 el artículo 55 de Ruido y vibraciones donde se fija como límite máximo de presión sonora de 85 dB (A) se utilizo como equipo de medición SONÓMETRO marca TESTO con este se identifico el nivel de ruido laboral al que se exponen los trabajadores la metodología utilizada se encuentra en el *ANEXO D* donde se obtuvo como resultados.

**Tabla 5: Ruido Laboral con la maquina en condiciones Normales**

SONOMETRÍA	MAX	MIN	PROM	FONDO dB (A)
Moldurera	95,5	82,4	92,7 ± 2	82,5 ± 2

**Elaborado por:** El autor

**Tabla 6: Análisis de Resultados**

	<b>Evaluación</b>	<b>Resultados dB A</b>	<b>Norma 2393</b>
Moldurera	Sonometría	92,7	85

**Elaborado por:** El autor

Los resultados obtenidos demuestran que no cumplen con la norma requerida esto nos indica el riesgo en este puesto de trabajo y se considero dentro de la evaluación y las condiciones de trabajo, tomando en cuenta que los trabajadores cumplen son las 8 horas laborales y el momento de la medición no se tuvo ninguna eventualidad, el trabajador laboró normalmente sin complicaciones y se encontraba utilizando equipo de protección auditiva.

Con estos análisis y observaciones que se realizo para la identificar los peligros que presenta la moldurera se pudo establecer los riesgos a los cuales los trabajadores se encuentran expuestos en estos puestos de trabajo.

**Tabla 7: Riesgos en la moldurera**

<b>RIESGOS EN LA MÁQUINA</b>
Aplastamiento
Corte
Enganche
Atrapamiento
Impacto
Punzamiento
Fricción
Proyecciones
Incendios
Material Particulado
Cortocircuitos
Choque eléctrico
Ruido

**Elaborado por:** El autor

Considerando que existen riesgos en el entorno (puesto de trabajo) al que el trabajador se encuentra expuesto.

**Tabla 8:** Riesgos en el entorno de la moldurera

RIESGOS EN EL ENTORNO
Caídas de personas al mismo nivel
Caída de objetos por derrumbamiento
Caída de objetos por manipulación
Pisada sobre objetos
Choque contra objetos inmóviles
Golpes por objetos, herramientas

**Elaborado por:** El autor

### 3.1.2 EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGOS MECÁNICOS

En todo lugar de trabajo se deberá tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial, para tal fin las empresas elaboran planes integrales de prevención de riesgos que comprenda al menos identificar y evaluar los riesgos<sup>3</sup>

La evaluación de los riesgos se hizo en base a la identificación de peligros y riesgos en la máquina moldurera y los puestos de trabajo que existe, se analizo el nivel de exposición considerando la frecuencia que el trabajador se encuentra expuesto al riesgo, cuando la moldurera se encuentra en condiciones normales el tiempo de exposición es de 8 horas diarias y en condiciones anormales un promedio de 2 a 4 horas, consideramos la siguiente tabla.

<sup>3</sup> Decisión 584 capítulo III Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo – obligaciones de los empleadores art 11

*Tabla 9: Determinación del nivel de exposición*

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

**Elaborado por:** Norma técnica NTP 330

Con estos criterios obtuvimos los siguientes resultados:

*Tabla 10: Resultados del nivel de exposición*

nº Peligro	Identificación	NE
1	Aplastamiento	4
2	Corte	4
3	Enganche	4
4	Atrapamiento	4
5	Impacto	2
6	Punzamiento	2
7	Fricción	1
8	Proyecciones	3
9	Incendios	1
10	Material Particulado	3
11	Cortocircuitos	1
12	Choque eléctrico	2
13	Caídas de personas al mismo nivel	1

14	Caída de objetos por derrumbamiento	3
15	Caída de objetos por manipulación	4
16	Pisada sobre objetos	2
17	Choque contra objetos inmóviles	2
18	Golpes por objetos, herramientas	2
19	Ruido	4

**Elaborado por:** El Autor

Se considero el nivel de deficiencia (ND) tomando como referencia la tabla.

**Tabla 11:** Nivel de Deficiencia

Nivel de Deficiencia	ND	Significado
Muy Deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	-	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

**Elaborado por:** El Autor

Los riesgos identificados en la máquina se definió el nivel de deficiencia considerando aquellos significativos los cuales pueden tener fallos en su operación y no se ha adaptado medidas preventivas así como nivel de deficiente el cual es necesario corregir en la evaluación que se realizo de los riesgos no se puede apreciar aceptables, después del análisis en base a los criterios presentes se obtuvo los siguientes resultados:

*Tabla 12: Resultados del nivel de deficiencia*

nº Peligro	Identificación	ND
1	Aplastamiento	10
2	Corte	10
3	Enganche	10
4	Atrapamiento	10
5	Impacto	2
6	Punzamiento	6
7	Fricción	2
8	Proyecciones	10
9	Incendios	2
10	Material Particulado	10
11	Cortocircuitos	6
12	Choque eléctrico	6
13	Caídas de personas al mismo nivel	6
14	Caída de objetos por derrumbamiento	10
15	Caída de objetos por manipulación	6
16	Pisada sobre objetos	6
17	Choque contra objetos inmóviles	6
18	Golpes por objetos, herramientas	6
19	Ruido	10

**Elaborado por:** El Autor

El producto del nivel de exposición y el nivel de deficiencia se obtuvo el nivel de la probabilidad dando siguiendo los criterios.

**Tabla 13:** Determinación de Nivel de Probabilidad

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

**Fuente:** Norma técnica NTP 330

**Tabla 14:** Significado del Nivel de Probabilidad

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (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 el ciclo de vida laboral.
Media (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.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

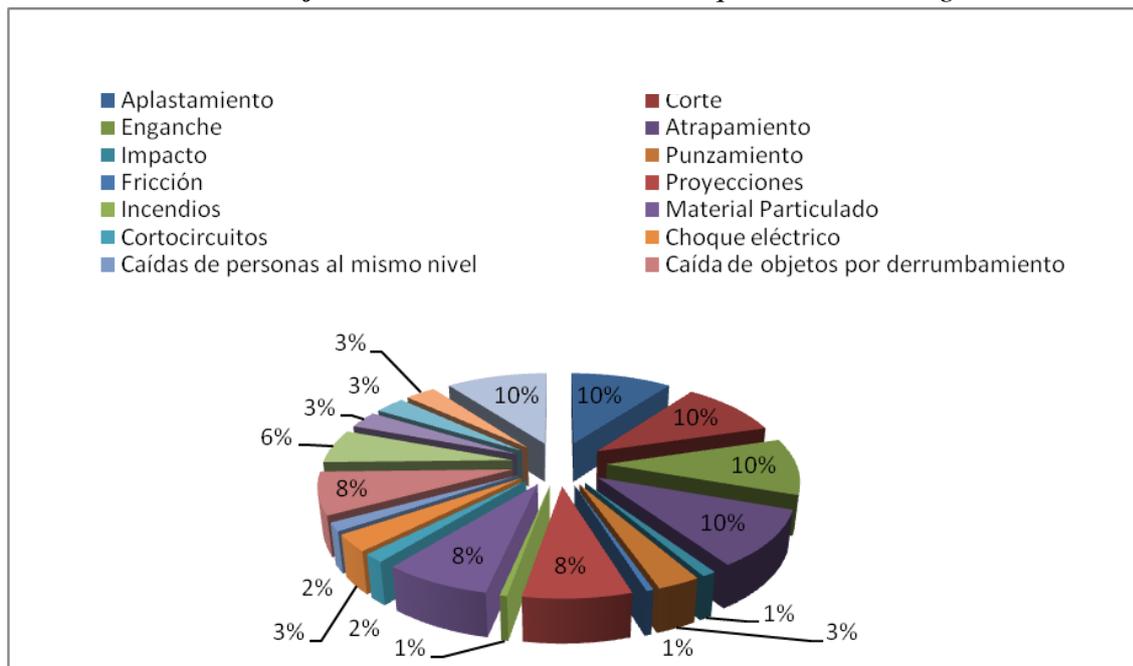
**Fuente:** Norma técnica NTP 330

**Tabla 15: Resultados del nivel de Probabilidad**

<b>nº Peligro</b>	<b>Identificación</b>	<b>NP</b>
1	Aplastamiento	40
2	Corte	40
3	Enganche	40
4	Atrapamiento	40
5	Impacto	4
6	Punzamiento	12
7	Fricción	2
8	Proyecciones	30
9	Incendios	2
10	Material Particulado	30
11	Cortocircuitos	6
12	Choque eléctrico	12
13	Caídas de personas al mismo nivel	6
14	Caída de objetos por derrumbamiento	30
15	Caída de objetos por manipulación	24
16	Pisada sobre objetos	12
17	Choque contra objetos inmóviles	12
18	Golpes por objetos, herramientas	12
19	Ruido	40

**Elaborado por:** El Autor

**Gráfico 14:** Nivel de Probabilidad que ocurra el riesgo



Elaborado por: El Autor

Se considera los cuatro niveles de consecuencia con los que se ha categorizado los daños físicos y los daños materiales

**Tabla 16:** Determinación del nivel de consecuencia

Nivel de Consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Dstrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Dstrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad del paro del proceso

**Elaborado por:** El Autor

**Tabla 17:** Resultados de Determinación del nivel de consecuencia

nº Peligro	Identificación	NC
1	Aplastamiento	60
2	Corte	60
3	Enganche	25
4	Atrapamiento	60
5	Impacto	25
6	Punzamiento	25
7	Fricción	10
8	Proyecciones	25
9	Incendios	10
10	Material Particulado	10
11	Cortocircuitos	60
12	Choque eléctrico	60
13	Caídas de personas al mismo nivel	10
14	Caída de objetos por derrumbamiento	10
15	Caída de objetos por manipulación	10
16	Pisada sobre objetos	10
17	Choque contra objetos inmóviles	10
18	Golpes por objetos, herramientas	10
19	Ruido	60

**Elaborado por:** El Autor

Con los datos obtenidos se puede evaluar el nivel de riesgo de la moldurera

**Gráfico 15: Resultados Nivel de riesgos**



Elaborado por: El Autor

**Tabla 18: Determinación del nivel de riesgo y de intervención**

		Nivel de Probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de Consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-503
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Elaborado por: El Autor

Con los resultados que se obtuvo por medio del método NTP 330 podemos tener una apreciación de priorizar los riesgos y proponer controles operacionales considerando a los riesgos de situación crítica en el cual tomaremos datos del nivel de riesgos entre 4000-600 (NR) de los cuales los riesgos de la máquina son:

**Tabla 19:** Riesgos en situación crítica

Identificación	NR
Aplastamiento	2400
Corte	2400
Enganche	1000
Atrapamiento	2400
Proyecciones	750
Choque eléctrico	720
Ruido	2400

**Elaborado por:** El Autor

Estos riesgos necesitan una corrección urgente por el daño a las personas es considerable como Lesiones graves que pueden ser irreparables o Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación.)

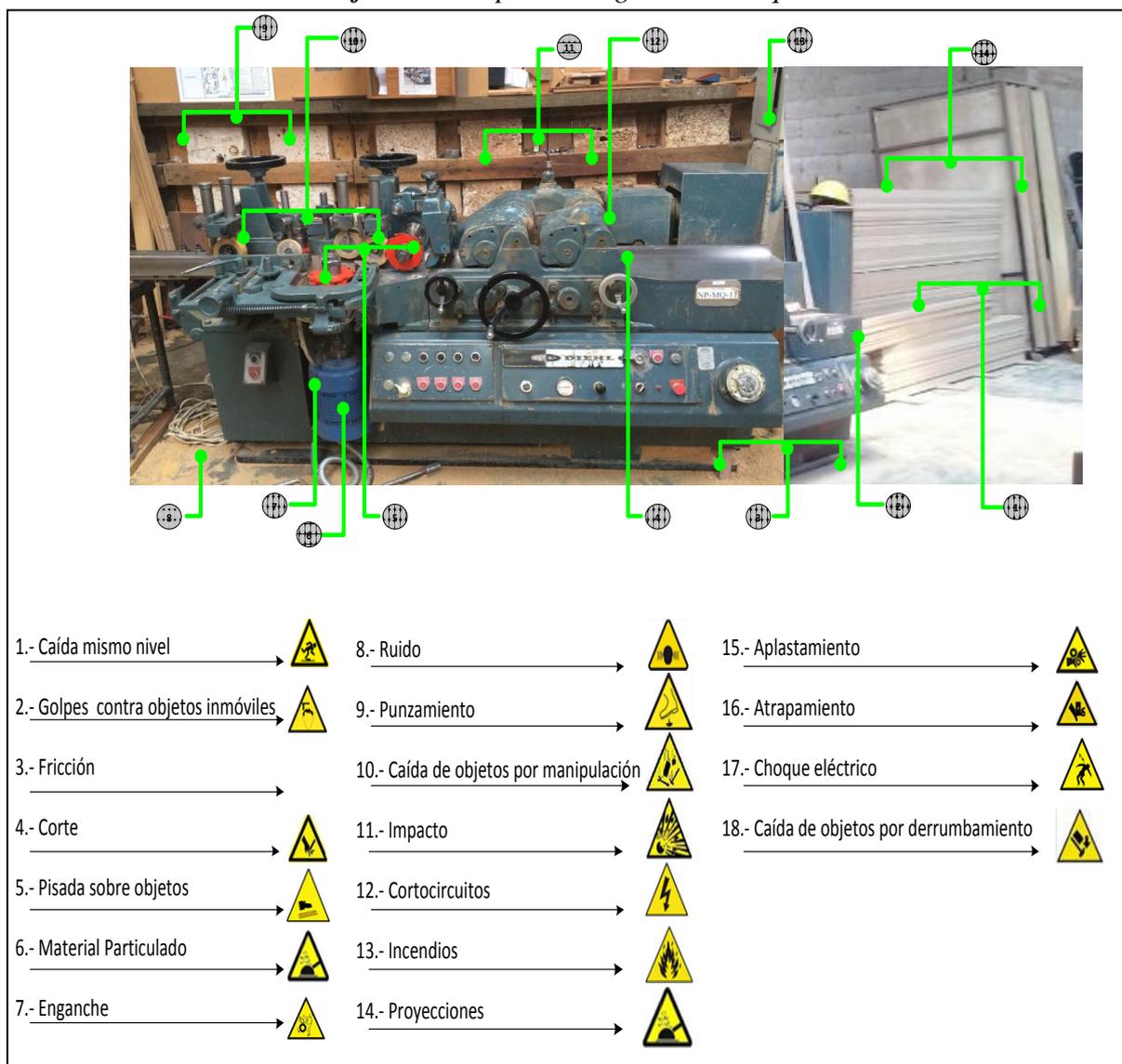
### 3.2 APLICACIÓN PRÁCTICA

Ante la presencia de los riesgos identificados en situación críticas se propone medidas técnicas y operacionales con el objetivo de disminuir los riesgos siguiendo el esquema de control de riesgos se propone controles operacionales en la fuente, en el medio y el receptor,

para la recomendación de los controles operacionales se ha considerado la legislación vigente Decreto Ejecutivo 2393. Y Normas Técnicas de prevención (NTP).

Como resultado del análisis y evaluación de los riesgos se ha generado el mapa de riesgos de la maquina el cual ayudara al operador a la identificación de los mismos al ejecutar sus tareas.

**Gráfico 16: Mapa de riesgos en la máquina**



**Elaborado por:** El Autor

Con el mapa de riesgos de la máquina se puede proponer controles operacionales aplicando el concepto de:<sup>4</sup>

Control de riesgos planeación y/o diseño

Control del riesgo en la fuente

Control de riesgos en la vía de transmisión

Control de riesgos en el hombre / receptor

Para generar los controles operacionales se debe seguir de acuerdo a las etapas ya mencionadas, en nuestro caso hubo una gran deficiencia ya que la moldurera fue alterada su diseño para la elaboración del nuevo producto para esto no se considera la gestión de SSO en el diseño de los mismos por lo que general controles en esta etapa no se podrá dar, según los riesgos identificados se pudo apreciar que no se puede generar controles en la fuente, ya que no se tiene previsto el cambio de máquina o algún control que disminuya o reduzca el riesgo en la fuente, dado estas justificaciones se procede a dar una propuesta de control operacional en las siguientes etapas.

### **3.2.1 PROPUESTA DE CONTROLES OPERACIONALES**

Se entiende por equipo de protección colectiva cualquier dispositivo de seguridad que pueda proteger uno o varios trabajadores en a máquina se aplicara controles al medio de trasmisión.

---

<sup>4</sup> Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Reglamento para el sistema de auditorías de riesgos del trabajo “SART”

### **3.2.1.1 BLOQUEOS, CANDADOS, ETIQUETADO**

La moldurera utiliza fuente de energía para su accionar, para el arranque se requiere energía eléctrica esta fuente activa y genera la rotación de los ejes, rodillos de acero y el movimiento giratorio de las fresas, por otro lado y en menor proporción utiliza aire comprimido esta es utilizada para la presión ejercida a los rodillos para el paso de la materia prima, con esto se pudo identificar y evaluar los riesgos, para lo cual se debe proponer controles como la Implementación de sistema de candados o bloqueos cuando la máquina está en condiciones anormales, bloqueando la energía peligrosa de la máquina este tipo de controles operacionales serán aplicados a los procedimientos de mantenimiento y calibración, evitando un inesperado arranque o liberación de energía almacenada que podría ocasionar un accidente cuando un trabajador este en contacto con las partes, los candados serán color rojo y serán ubicados en la caja térmica tanto del compresor que genera la energía neumática y en la caja térmica que es la fuente eléctrica de la maquina.

Se deberá especificar en el procedimiento cuando la máquina requiera reparaciones o esta requiera de trabajos inmediatos como calibración o mantenimiento correctivo, y el detalle para el mantenimiento preventivo o trabajo planificado, cabe recalcar que si consta de un método de alternativo que pare la maquina no quiere decir que este protegerá completamente al trabajador debido que estos pueden activarse fácilmente cuando se realiza mantenimiento o calibración.

Tabla 20: Propuesta de Bloqueos, Candados, Etiquetado

#	RIESGOS EN MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN	CONTROLES		
		Medio de Trasmisión	Administrativos	Trabajadores
1	<p>Fuente de Energía, Bloqueos, candados, Etiquetado:</p> <p>Energía Eléctrica, con esta se da activación a la máquina y a los compresores que liberan energía neumática, y el accionar de los motores eléctricos de la moldurera,</p> <p>Energía Neumática, bloqueo en la salida de aire comprimido</p> 	<p>la propuesta de control es la colocación de candados en las cajas térmicas cuando se vaya a realizar trabajos en condiciones anormales</p> <p>Colocación de candado en la llave en la tubería, tapón en la salida de aire y etiquetado en ambos casos.</p>	<p>Lista de verificación que no se encuentre energía en los motores para evitar el accionamiento y que se quede aire comprimiendo en las manqueras</p> <p>Procedimientos de trabajo seguro especificado la colocación de candados</p> <p>Identificación en las etiquetas del personal que se encuentra trabajando y la leyenda de no operar</p> <p>Inspecciones de trabajo cuando se encuentre en estas condiciones</p>	<p>Personal calificado para ejecutar este trabajo: Mantenimiento, calibración (especifico)</p> <p>Capacitación en los riesgos específicos para ese trabajo</p> <p>Equipos de protección personal, guantes, zapato de seguridad</p> <p>Inducción a los trabajadores sobre la simbología de este sistema de bloqueos</p>

**Elaborado por:** El Autor

En el procedimiento se deberá emitir las responsabilidades de los operadores que manipulen este tipo de sistema de bloqueos para el trabajo específico.

- Empleado Autorizado: quien bloquea y etiqueta la máquina para llevar a cabo este trabajo
- Empleado Afectado: quienes ejecutaran ese tipo de trabajo, mantenimiento, calibración usando los bloqueos propuestos

- Otros Empleados: todos los empleados que pueden estar en el área de trabajo no necesariamente ejecutando el mismo pero necesiten de utilización de energía.

La implementación de candados tendrá un coste de:

**Tabla 21:** Costo de implementación de bloqueos, candados, etiquetado

DETALLE	U	VALOR \$	TOTAL \$
Bloqueos, Candados, Etiquetas			
Candados para bloqueo en fuente de energía eléctrica cajas térmicas	2	30	60
Bloqueo en llaves en tubería de aire impidiendo la manipulación de la misma	1	80	80
Bloque por medio de tapón macho en tubería cortando el fluido de aire	1	20	20
Etiquetas de bloqueos	4	10	40
TOTAL IMPLEMENTACIÓN DE BLOQUEOS, CANDADOS, ETIQUETAS			200

**Elaborado por:** El Autor

El costo de implementación de un sistema de bloqueos, candados y etiquetas para impedir el accionamiento involuntario de la máquina al momento de realizar mantenimiento y calibración tiene un costo de 200\$

### 3.2.1.2 MANDOS DE CONTROL

*Gráfico 17: Mandos de control en la máquina*



**Elaborado por:** El Autor

Según la inspección que se ha realizado en campo mientras se operaba la máquina se pudo evidenciar que los comandos no se encuentran completamente en funcionamiento por lo que la propuesta de control es dar mantenimiento activando todos los comandos de la máquina considerando que debe contar con arranque y parada de la máquina, debidamente identificados por medio de señal óptica, en el puesto de trabajo por el nivel de ruido no es conveniente colocar una señal acústica, cada motor deberá tener un mando independiente estos deben resultar difícil el accionamiento involuntario cuando se hace trabajo de mantenimiento y calibración así como los interruptores que activan la máquina.

Los pulsadores de puesta en marcha no deberán sobresalir de la caja de superficie y de menor tamaño y los pulsadores de parada serán colocados de fácil accesibilidad.

Los comandos serán distribuidos en el tablero de control sin embargo los mandos adicionales y reparaciones de los nuevos se tendrá que elaborar una caja donde se pueda manipular y no intervenga en ningún sentido con el proceso productivo de la máquina.

Tabla 22: Propuesta de Mandos de control

RIESGOS PROCESAMIENTO, MANTENIMIENTO, CALIBRACIÓN	CONTROLES		
	Medio de Trasmisión	Administrativos	Trabajadores
<p>Mandos de control:</p> <p>Los mandos de control en la máquina se deben encontrar en buen estado e implementado los mandos de los cuales la máquina carece</p> <p>2 </p>	<p>Disyuntor eléctrico de accionamiento manual para arranque y al nivel de la maquina.</p> <p>Interruptor de desconexión.</p> <p>Interruptor de encendido bajo en la parte posterior de la máquina.</p> <p>Disyuntor eléctrico de accionamiento manual por los cuales el circuito será desconectado de todos los conductores de alimentación sin conexión a tierra y se encuentre sobre nivel del tablero color rojo</p> <p>Los mandos no serán operados de forma independiente</p> <p>Disyuntor de arranque de los motores uno por cada motor total 3 colocado en cada motor,</p>	<p>Programa de mantenimiento preventivo de los mandos de control</p> <p>Inspección y reportes de deficiencia en los mandos de control</p> <p>Programa de inducción y adiestramiento de los trabajadores que serán responsables de operar la máquina</p> <p>identificación de cada mando de controles</p>	<p>Personal calificado para ejecutar este trabajo</p> <p>Capacitación en los riesgos específicos para ese trabajo</p> <p>Equipos de protección personal, guantes</p> <p>Inducción a los trabajadores sobre la simbología de mandos</p>

**Elaborado por:** El Autor

Estas propuestas serán aplicadas a la máquina cubriendo el control de los riesgos en la vía de transmisión brindando una protección a los trabajadores que operan la máquina estos constan con velocidad regulada, y giro de los rodillos en dos sentidos.

La implementación en la máquina del mantenimiento de los mandos de control y la adecuación de los mandos faltantes tiene un coste de:

**Tabla 23:** Costo de implementación de controles de mandos

DETALLE	U	VALOR \$	TOTAL \$
Controles de mandos			
Mantenimiento de sistema eléctrico controles de mandos	1	1600	1600
Arranque individual en motores	3	500	1500
Paro de emergencia	1	500	500
Disyuntores eléctricos	4	50	200
TOTAL IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES DE MANDOS			3800

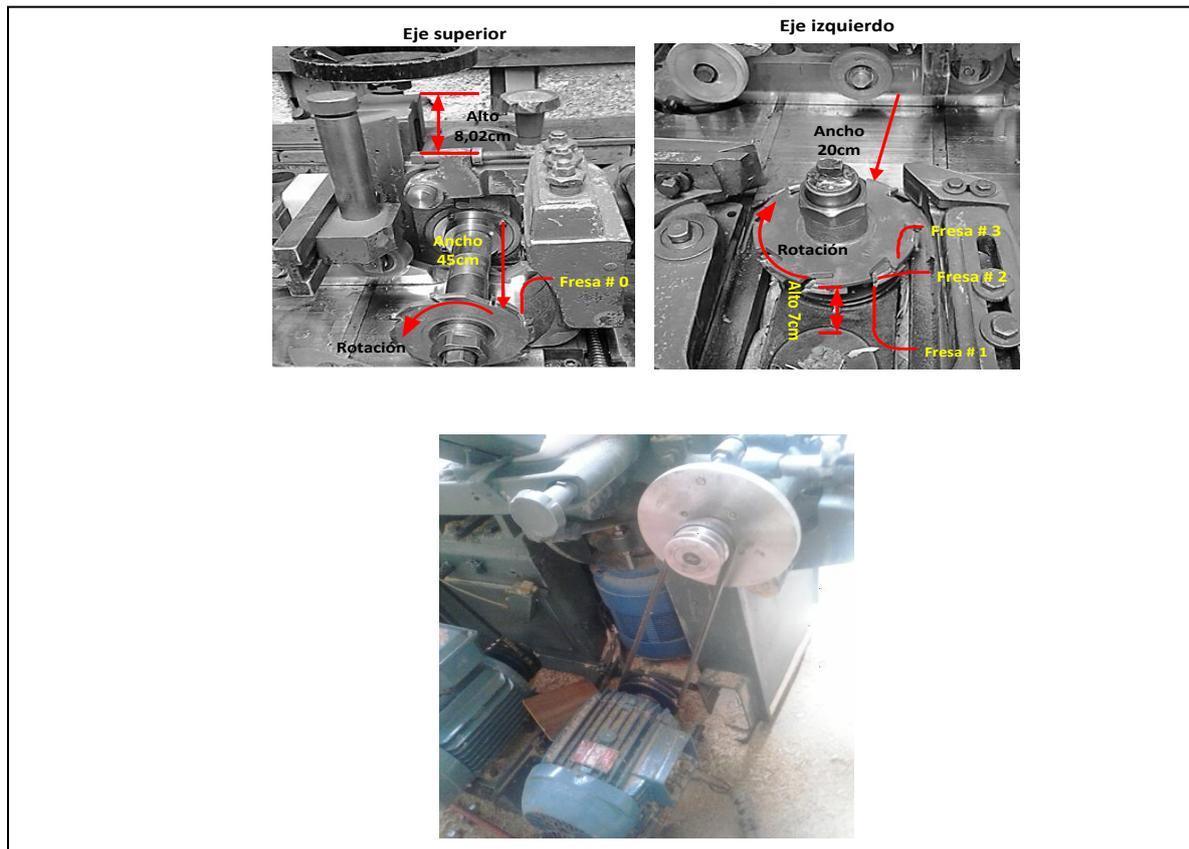
**Elaborado por:** El Autor

El costo de implementación de mantenimiento y adecuación en los mandos de control para ejecutar el trabajo y tener una manipulación correcta de la máquina al momento de realizar el procesamiento tiene un costo de 3800\$

### 3.2.1.3 RESGUARDOS DE SEGURIDAD

Se tomo los estándares citados desde el artículo 76 al 84 del D.E 2393 donde habla de la protección de máquinas fijas, en cumplimiento de esta se propone colocar resguardos en los puntos críticos de la maquina donde exista la probabilidad de un accidente (rodillos, fresas, bandas, rodillos de acero, cadenas).

**Gráfico 18: Riesgos en la máquina**



**Elaborado por:** El Autor

En el puesto de trabajo debe contener especificaciones, donde se exprese que únicamente los resguardos serán retirados cuando la máquina se encuentre en condiciones anormales es decir mantenimiento y calibración y serán colocados en su lugar una vez terminado el trabajo.

Las características de los resguardos de la máquina deberán suministrar una protección eficaz es decir deberá cubrir el área donde pueda existir los riesgos de corte, aplastamiento, atrapamiento, enganche y proyecciones previniendo las zonas de peligro durante la operación, estos resguardos no deberán causar inconvenientes a la operación cuando se esté produciendo, deberán estar colocados fijos a la máquina tendrán un informativo del riesgo que puede ocurrir, por el riesgo de impacto estos serán de estructura metálica.

- Rodillos metálicos.- por el método de trabajo la distancia que existe del operador a la línea de peligro es de 100 mm “Las aberturas de los resguardos estarán en función de la distancia de éstos a la línea de peligro; de conformidad con la siguiente tabla:

**Tabla 24:** Distancias y aberturas de resguardos

DISTANCIA	ABERTURA
Hasta 100 mm .....	6 mm.
De 100 a 380 mm .....	20 mm.
De 380 a 750 mm .....	50 mm.
Más de 750 mm .....	150 mm <sup>5</sup>

Fuente: D.E. 2393

**Gráfico 19:** Método de trabajo



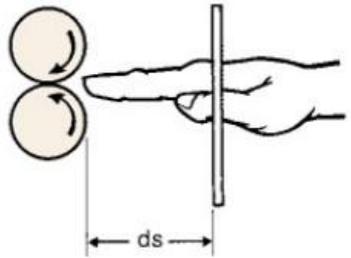
<sup>5</sup> Decreto Ejecutivo 2393, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del medio Ambiente de Trabajo, Título III, Art. 78. ABERTURAS DE LOS RESGUARDOS

**Elaborado por:** El Autor

En esta área de trabajo podemos clasificarla como “Zonas peligrosas de la máquina a las que se debe acceder continuamente ya que el operario realiza la alimentación manual de la pieza o material a trabajar y por consiguiente se encuentra en el campo de influencia de los elementos móviles durante el desarrollo de la operación (ej.: máquinas para trabajar la madera, muelas, etc.”<sup>6</sup>

Se propone colocar un resguardo fijo para impedir el alcance alrededor de un obstáculo considerando que la parte afectada sería la mano y la distancia menor a 120mm

**Tabla 25:** Propuesta de resguardo fijo alrededor de un obstáculo

PARTE DEL CUERPO	MANO HASTA EL PULPEJO ( $20 < a \leq 30$ abertura del resguardo)	
------------------	--	--

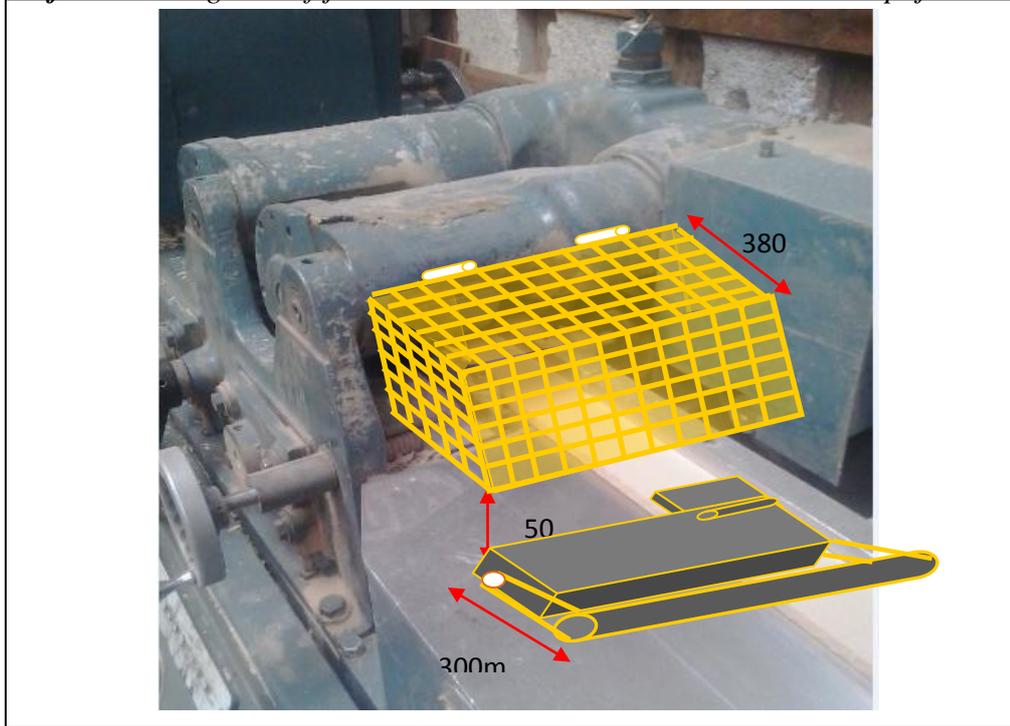
**Fuente:** NTP 552: Protección de máquinas frente a peligros mecánicos: resguardos, criterios para la selección de resguardos

El mecanismo rotativo de los ejes gira en direcciones contrarias y hacia adentro puede causar mayor impacto en la mano del trabajador, para disminuir el riesgo se puede dar

<sup>6</sup> NTP 552: Protección de máquinas frente a peligros mecánicos: resguardos, criterios para la selección de resguardos

el empuje a la materia prima elaborando un dispositivo de empuje anclado a la maquina este seria móvil en la distancia de la mesa de la máquina.

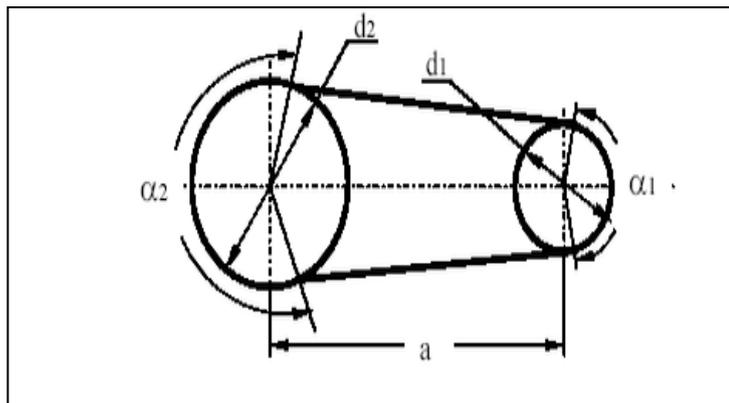
**Gráfico 20:** Resguardo fijo alrededor de un obstáculo sistema de empuje



**Elaborado por:** El Autor

- Bandas de transmisión.- estos elementos son utilizados en la máquina para la transmisión de potencia del motor a los ejes dándole el giro a los mismos para poder ejecutar el trabajo, sus partes son una banda con tensión en dos poleas la una motriz y la otra movida al moverse la banda transmite energía por medio de rozamiento.

**Gráfico 21:** Esquema de transmisión por correa, banda

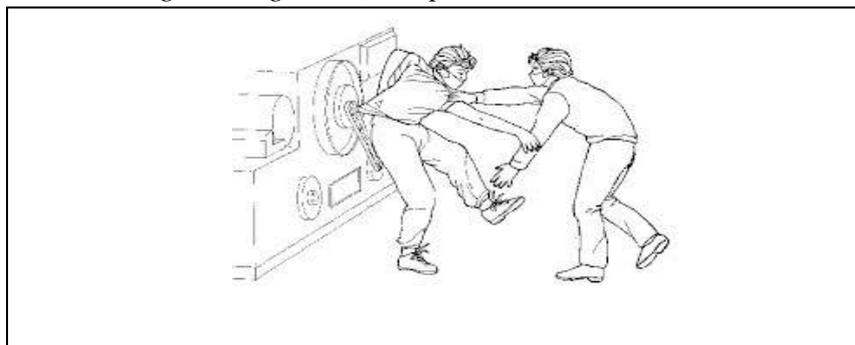


**Fuente:** Seguridad y S.M.V.

Las bandas utilizadas son de tipo planas convencionales por lo que se tiene flexibilidad de y absorción de vibraciones son hechas de material de cuero y es de tipo de transmisión de banda abierta.

Con el tipo de resguardo que se propone colocar en estas secciones de la máquina se pretende evitar atrapamiento tanto de las extremidades de los trabajadores como la ropa de trabajo.

**Gráfico 22:** Riesgo de enganche, atrapamiento en bandas de transmisión



**Fuente:** Seguridad y S.M.V.

Se tendrá un adecuado y correcto confinamiento del punto de peligro de la máquina y esta deberá formar parte de la moldurera, este será de color amarillo, este resguardo fijo únicamente será removido cuando se necesite realizar mantenimiento tomando sus

debidos controles ya propuestos anteriormente, dicha guarda cubrirá toda el área de las bandas y será elaborada tipo malla para mejorar la actuación contra incendios estos serán en material “malla electro-soldada” con estructura metálica que lo haga resistente al impacto estos resguardos deberán ser fijados por medio de tornillos impidiendo que estos sean removidos fácilmente.

**Gráfico 23:** Resguardos fijo tipo malla para bandas de la máquina



**Elaborado por:** El Autor

- Rodillos, fresas, ejes.- De preferencia los resguardos deberán tener un sistema de bloqueo o enclavamiento evitando la activación de las partes móviles, estos deberán ser relacionados al capítulo II (órganos de mando) del Decreto ejecutivo 2393, la moldurera cuenta con mandos eléctricos, estos resguardos serán de tipo fijo envolvente cubriendo toda la zona de peligro es decir abarcará las dimensiones móviles de la mesa, constará de elementos de fijación como tornillos el cual permita ser retirado solo en trabajos específicos como mantenimiento y calibración de la

maquina tomando los debidos controles antes ya mencionados, este tipo de resguardo será elaborado en su totalidad por estructura metálica resistente al impacto protegiendo de cortes por fresas, atrapamiento - enganche por ejes, aplastamiento por rodillos, y proyecciones de partículas debido al procesamiento y desbaste de la materia prima.

**Gráfico 24:** Resguardos fijo tipo recubrimiento total

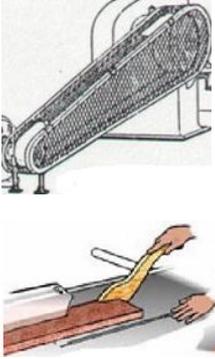


Elaborado por: El Autor

**Tabla 26:** Propuesta de Resguardos de Seguridad

RIESGOS PROCESAMIENTO, MANTENIMIENTO, CALIBRACIÓN	CONTROLES		
	Medio de Trasmisión	Administrativos	Trabajadores
<p><i>Resguardos de Seguridad:</i></p> <p><i>los resguardos propuestos son fijos y con sistema de fijación tornillo por lo que se necesita remover cuando se hace el procedimiento de mantenimiento y calibración, estos resguardos serán de</i></p>	<p><i>Sistema de bandas se deberá colocar resguardos fijos tipo malla se tiene 3 motores su trasmisión de energía es por medio de bandas</i></p> <p><i>El procesamiento de la materia prima</i></p>	<p><i>Procedimiento seguro de trabajo donde se describa la colocación y retiro para los procesos específicos</i></p> <p><i>Inspección y reportes de de la utilización de resguardos</i></p> <p><i>Programa de inducción</i></p>	<p><i>Personal calificado para ejecutar este trabajo</i></p> <p><i>Capacitación en los riesgos específicos para ese trabajo</i></p> <p><i>Equipos de protección personal, guantes,</i></p>

PROPUESTA DE CONTROL PARA LA OPERACIÓN SEGURA DE UNA MÁQUINA MOLDURERA EN LA EMPRESA INDUMADERA CIA. LTDA.

<p><i>estructura metálica para bandas serán de mallas en caso de incendio y en fresas rodillos totalmente cubierto evitando el contacto y la proyección</i></p> 	<p><i>será un resguardo fijo de cubrimiento total es decir todo el área impidiendo el contacto con la sección de la máquina y la proyección en el desbaste de la materia prima</i></p> <p><i>Para el ingreso de la materia prima se colocara resguardo fijo donde impida el paso de la mano del trabajador hasta los rodillos y un sistema de empuje apoyando a ingresar la madera a ser procesada</i></p>	<p><i>y adiestramiento de los trabajadores de los riesgos y los controles de la máquina</i></p> <p><i>Identificación de los resguardos y su protección</i></p>	<p><i>gafas, tapones auditivos, protección respiratoria</i></p> <p><i>Inducción a los trabajadores sobre los resguardos y sus riesgos</i></p>
---	--	--	---

**Elaborado por:** El Autor

La propuesta de resguardos minimizaran el riesgo esto es aplicado a la etapa de medio de transmisión para esta implementación en la máquina tendrá un costo de:

**Tabla 27:** Costo de implementación de controles de mandos

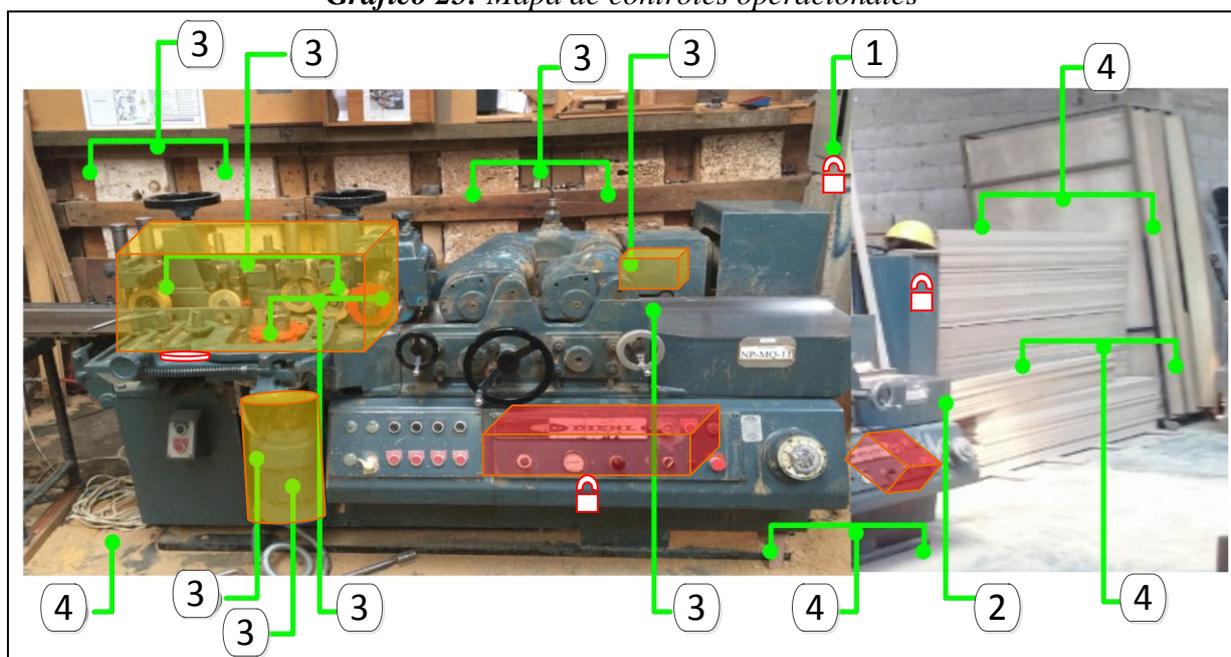
DETALLE	U	VALOR \$	TOTAL \$
Resguardos de seguridad			
Resguardo fijo alrededor de un obstáculo área de rodillos de acero	1	1000	1000
Resguardo fijo tipo malla para bandas de transmisión	3	500	1500
Resguardo fijo de recubrimiento total del área	1	1500	1500
Empuje móvil en mesa de moldurera	1	400	400
TOTAL IMPLEMENTACIÓN DE RESGUARDOS DE SEGURIDAD			4400

**Elaborado por:** El Autor

El costo de implementación de resguardos de seguridad cubriendo todas las áreas de peligro evitando contactos directos tiene un costo de 4400\$.

La propuesta de controles operacionales técnicos se pudo cubrir los riesgos existentes en la maquina salvaguardando la integridad y la salud del trabajador este mapa de controles debe ser expuesto en el puesto de trabajo con el fin de la identificación de los trabajadores.

**Gráfico 25:** Mapa de controles operacionales



**Elaborado por:** El Autor

- |                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1.- Bloqueos, candados, etiquetas  | Control en el medio de trasmisión  |
| 2.- Controles de mando             | Control en el medio de trasmisión  |
| 3.- Resguardos de seguridad        | Control en el medio de trasmisión  |
| 4.- Ubicación, procedimientos, EPP | Control administrativo, trabajador |

### 3.2.1.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

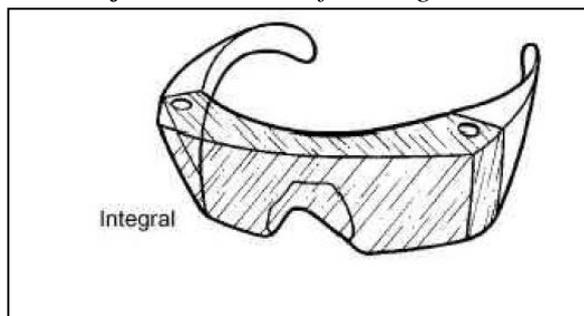
Considerando que los equipos de protección individual deberán utilizarse en caso que los riesgos no pueden evitarse o limitarse por los controles ya propuestos, es obligatorio utilizar correctamente los medios y equipos de protección que son facilitados para cada trabajador, así como esta en la obligación de comunicar cualquier impacto, golpe, defecto, deterioro o anomalía que haya sufrido su equipo para su inmediata reposición así no presente algún daño visible.

Estos equipos deben tener su certificado de aprobación y en su cuerpo tener grabado su C A y fabricante el cual debe constar con su registro emitido por el INEN, cabe recalcar que los equipos de protección individual no reducen el riesgo presente en la máquina.

La selección y protección se realiza en base al estudio realizado identificando los riesgos al operar la moldurera en condiciones normales y anormales.

- *Proyecciones.*- este riesgo está presente en el momento que la materia prima pasa por su transformación es decir las fresas realizan el desbaste de la madera, en este momento ocurre proyecciones de partículas solidas, por lo que se ha seleccionado protección ojos, permitiendo protegerse frente a este riesgo.

**Gráfico 26:** EPI Gafas integrales



**Fuente:** NTP 517: Prevención del riesgo en el laboratorio. Utilización de equipos de protección individual (I): aspectos generales

Este tipo de gafas se puede usar con gafas graduadas y tiene protección lateral garantizando cubrir al usuario los ojos evitando las proyecciones, será plástico y de tipo A resistente a energía menor de 0.0572 Kg considerando que los objetos desprendidos son madera y su cuerpo no tiene forma de romo ni son puntiagudos, se ha considerado gafas por la utilización de protección respiratoria las gafas serán ANSI Z87.1+, L12155 – Lentes Claros KX.

- **Ruido.**- debido a la exposición a ruido del trabajador cuando opera la máquina y en base a la medición realizada se pudo verificar que este está sobre los 85 dB, por el proceso productivo dos trabajadores se encuentran expuestos en un periodo de 8 horas para lo que se propone la utilización de protectores auditivos en este puesto de trabajo

Tabla de atenuación a cada banda de octava (NRR), valores de atenuación a altas (H: 32dB), medias (M: 29dB) y bajas frecuencias (L: 20dB), SNR: 31dB Atenuación global conferida o valor SNR.

**Gráfico 27: EPI protector auditivo**

**Elaborado por:** El Autor

El arnés de los protectores serán sobre la cabeza considerando ANSI S3 - 19 - 1974

**Tabla 28: Tabla de atenuación**

a) Arnés sobre la cabeza (con/sin micrófono)											
Frec. (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	H	M	L	SNR
Atenuac. dB	13,8	21,5	30,9	36,6	35,9	35,5	39,0	32 dB	29 dB	20 dB	31 dB
Desv. Est. dB	1,8	0,9	1,3	1,5	5,5	3,1	2,3				

**Fuente:** Fabricante 3M protección auditiva

Realizar capacitación sobre el correcto uso y mantenimiento, esto es fundamental para que el protector sea eficaz.

- *Material particulado.*- protección del aparato respiratoria, al momento de la transformación del producto se desprende material particulado considerando que la composición del aire es de nitrógeno 78%, oxígeno en el 21%, y otros 1%, el aire respirable en condiciones normales debe contener como mínimo 19% de oxígeno, estar libre de sustancias extrañas, en la empresa no se ha realizado mediciones de

material particulado por lo que se recomienda que se use equipo de protección personal respiratorio utilizando aspectos observados, referente al riesgo, ambiente, actividad, uso y grado de protección.

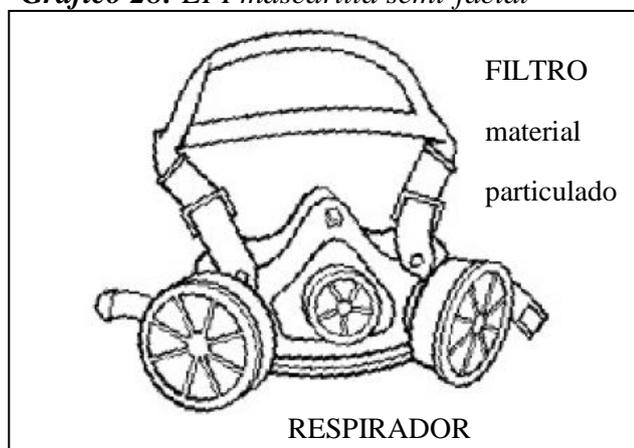
Referente al riesgo se puede observar que en el ambiente existe material particulado sin embargo no se tiene una medición de la concentración de la misma.

Referente al ambiente el puesto de trabajo es un área adecuada, abierta y con distancias respectivas.

Referente a la actividad el trabajador no tiene mayor agitación en su puesto de trabajo es decir la actividad física no es de mayor esfuerzo, la frecuencia es continua durante 8 horas diarias por lo que el equipo de protección debería ser continuo.

Para este se deberá tener una máscara semi-facial que actúen con elementos filtrantes removiendo así el contaminante del aire, material particulado.

*Gráfico 28: EPI mascarilla semi-facial*



**Fuente:** NTP 517: Prevención del riesgo en el laboratorio. Utilización de equipos de protección individual (I): aspectos generales

Esta mascarilla exclusivamente cubrirá nariz y boca, los adaptadores deben tener máxima hermeticidad, mínima resistencia al paso del aire, los filtros serán para material particulado los cuales cumplen la función de retener el contaminante, El respirador deberá brindar comodidad y protección. Será liviano, flexible y la correa para la cabeza de fácil ajuste. Con sistema bi-filtro mejorando el balance del peso en el rostro y optimización en la visibilidad (semimáscara), los filtros serán NIOSH P100 electroestáticos para partículas.

- *Calzado de Seguridad.*- El uso de calzado de seguridad será obligatorio por la probabilidad que existe, deslizamiento por el tipo de suelo caída de objetos a los pies, la característica de estos es

**Gráfico 29:** Calzado de Seguridad



**Elaborado por:** El Autor

El calzado recomendado es ANSI Z41 PT99 MI/75 C/30 PR donde ANSI Z41 PT99 el cumplimiento del zapato con ANSI, PT la sección de protección “99” versión de la norma, M masculino, C compresión de 1000 libras y con resistencia la perforación.

- *Ropa de trabajo.*- La ropa de trabajo que se dotara a los operarios no tendrá colgantes flojos las mangas de los buzos serán de puño cerrado evitando enganches y la ropa será a la medida de los trabajadores evitando tener exceso de tela dejándolos expuestos a cualquier tipo de enganche será 100% algodón.

**Tabla 29: EPP's por puesto de trabajo**

	EPI's	HOMOLOGACIÓN	PUESTOS DE TRABAJO			COSTO \$
			Mantenimiento	Calibración	Operación	
1	Protector visual	ANSI Z87.1+, L12155 – Lentes Claros KX				40
2	Protección respiratoria	Semimáscara con filtros NIOSH P100				25
3	Zapato de seguridad	Zapato de seguridad ANSI Z41 PT99 MI/75 C/30 PR				180
4	Protector auditivo	Protectores auditivos ANSI S3 - 19 - 1974				20
5	Ropa de trabajo	Ropa de trabajo 100% algodón	X	X	X	300
<b>TOTAL</b>						<b>565</b>

**Elaborado por:** El Autor

La dotación de los equipos de protección persona a los trabajadores expuestos a los diferentes puestos de trabajo tiene un costo de 565\$.

Los equipos de protección personal para estos puestos de trabajo en esta máquina cumplen los pasos necesarios para elaboración de un programa adicional se levanta un procedimiento *ANEXO E* cumpliendo estos puntos:

- Como primer instancia se ha realizado la selección según los factores de riesgos
- Dotación de los equipos se realizara en base al estudio realizado y su reposición dependerá de lo recomendado por el proveedor puesto que en el puesto de trabajo
- Se evaluara el equipo dotado en base a comodidad de los trabajadores

- Se realizara una re selección en caso de ser necesario

También se considera los controles administrativos donde la máquina deberá tener procedimientos tanto de mantenimiento, calibración, y procesamiento, los operadores deberán ser instruidos en estos procesos, tener conocimiento de los mismos incluyendo los riesgos que se encuentran en la máquina y los daños que estos pueden tener por causa de estos, dentro de los controles administrativos se debe levantar un plan de mantenimiento preventivo de la máquina, inspecciones de seguridad donde se pueda evidenciar el correcto uso de la moldurera y el cumplimiento de los procedimientos, así como reporte de incidentes, acciones y condiciones sub-estándar, también se propone vigilancia de la salud e higiene en los trabajadores.

La implementación de de estos controles tiene un costo según lo detallado en la siguiente tabla.

**Tabla 30:** Costo de implementación de controles administrativos - trabajadores

<b>CONTROLES EN LOS TRABAJADORES</b>			
<b>DETALLE</b>	<b>U</b>	<b>VALOR \$</b>	<b>TOTAL \$</b>
Inducción a los trabajadores sobre los riesgos	4	11	44
Plan de inducción, capacitación adiestramiento	4	11	44
Mediciones:			
Material particulado	1	100	100
Ruido laboral	1	80	80
Vigilancia de la salud	1	250	250
Implementación de procedimientos de trabajo y	3	100	300

PROPUESTA DE CONTROL PARA LA OPERACIÓN SEGURA DE UNA MÁQUINA MOLDURERA EN LA EMPRESA INDUMADERA CIA. LTDA.

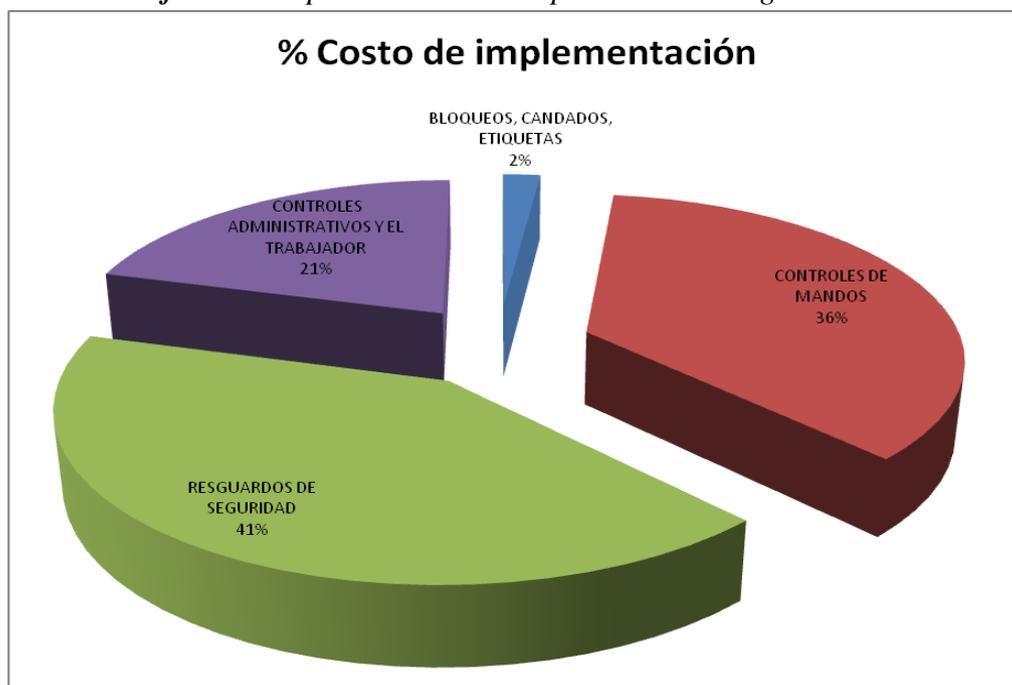
registros			
Evaluación de riesgos de la máquina	1	150	150
Implementación de señalización para los riesgos de la máquina	50	8	400
Delimitación de zona de trabajo	1	100	100
Plan de mantenimiento preventivo	1	50	50
TOTAL IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES ADMINISTRATIVOS Y EL TRABAJADOR			1638

**Elaborado por:** El Autor

Teniendo como resultado un costo total de 1638\$ podemos apreciar el porcentaje que representa el costo de cada uno de los controles.

El procedimiento de trabajo seguro se genera para las condiciones normales y anormales de la máquina representado en el procesamiento y la matriz donde se identifica para la lectura de los trabajadores los riesgos de la máquina en cada operación, los controles, reglas de oro y respuesta a emergencia en caso que ocurra un accidente – incidente *ANEXO F*

**Gráfico 30:** Representación de implementación según su costo



**Elaborado por:** El Autor

Teniendo como presupuesto a implementar un total de 10.588\$ como se lo representa en la siguiente tabla:

**Tabla 31:** Presupuesto de implementación

<b>COSTOS DE CONTROLES OPERACIONALES</b>	
BLOQUEOS, CANDADOS, ETIQUETAS	\$ 200,00
CONTROLES DE MANDOS	\$ 3.800,00
RESGUARDOS DE SEGURIDAD	\$ 4.400,00
CONTROLES ADMINISTRATIVOS Y EL TRABAJADOR	\$ 2.188,00
TOTAL	\$ 10.588,00

**Elaborado por:** El Autor

Considerando que la propuesta de estos controles operacionales encierra a los riesgos críticos, es de vital importancia la implementación de los mismos sin embargo en el presupuesto de la organización no consideraba este monto por lo que es recomendable generar un plan en el cual se detalle prioridades tomando en cuenta aquellas que minimizan riesgos en el cual un accidente en los trabajadores puede ser una baja.

Para actividades como mantenimiento y calibración es necesaria la implementación de bloqueos, candados y etiquetado, a esto se suma los controles administrativos como procedimientos y plan de mantenimiento preventivo mediciones y evaluación de la salud de los trabajadores.

**Tabla 32:** Plan de implementación sistemas de bloqueos

Control operacional				
Técnico	Administrativo	Corto plazo (1 - 30 días)	Mediano plazo (30 - 180 días)	largo plazo (180 - 360 días)
Sistema de bloqueos, candados, etiquetado	Procedimientos calibración y mantenimiento	SI (todos)	N/A	N/A
		SI		

**Elaborado por:** El Autor

El plan de implementación de Resguardos de seguridad en toda la máquina es indispensable también los procedimientos, exámenes médicos, entrega de equipos de protección personal se estará efectuando según la tabla.

**Tabla 33:** Plan de implementación de Resguardos

Control operacional				
Técnico	Administrativo	Corto plazo (1 - 30 días)	mediano plazo (30 - 180 días)	largo plazo (180 - 360 días)
Resguardos d seguridad	Procedimiento de seguridad en el proceso productivo	SI (A. Fresas)	SI (A. Rodillos)	SI (A. Band)
		SI		N/A

**Elaborado por:** El Autor

En el caso controles de mando es necesario un mantenimiento general y adaptación de nuevos mandos también se considera en los procedimientos de trabajo la utilización de estos y las restricciones, para lo cual se detalla en el plan de implementación.

**Tabla 34:** Plan de implementación de Controles de mando

Control operacional				
Técnico	Administrativo	Corto plazo (1 - 30 días)	mediano plazo (30 - 180 días)	largo plazo (180 - 360 días)
Controles de mando	Procedimientos calibración, mantenimiento y productivo	N/A	SI (reparación)	SI (nuevos)
		SI	N/A	

**Elaborado por:** El Autor

Teniendo como un periodo de un año para la implementación del 100% de los controles propuestos siendo los resguardos los que tienen mayor tiempo de implementación esto quiere decir que durante todo el año se irá implementando los resguardos es decir para el riesgo de corte se implementara en la primera etapa, para los rodillos de acero en la segunda etapa y por último los resguardos fijos en bandas.

La distribución del valor a implementar se refleja de la siguiente manera, en la primera etapa tendrá un costo de implementación de 3588\$, la segunda etapa con un valor de 3367\$ y la última etapa con un total de 3633\$

Una vez realizada la implementación según el cronograma es necesario realizar una nueva evaluación de los riesgos, en el presente proyecto se realizo la estimación de los riesgos identificados para poder verificar si con la propuesta de los controles operacionales minimizara estos riesgos, se ha utilizado la misma metodología NTP 330, con esto se podrá evidenciar el nivel de riesgo que se tendrá una vez implementado.

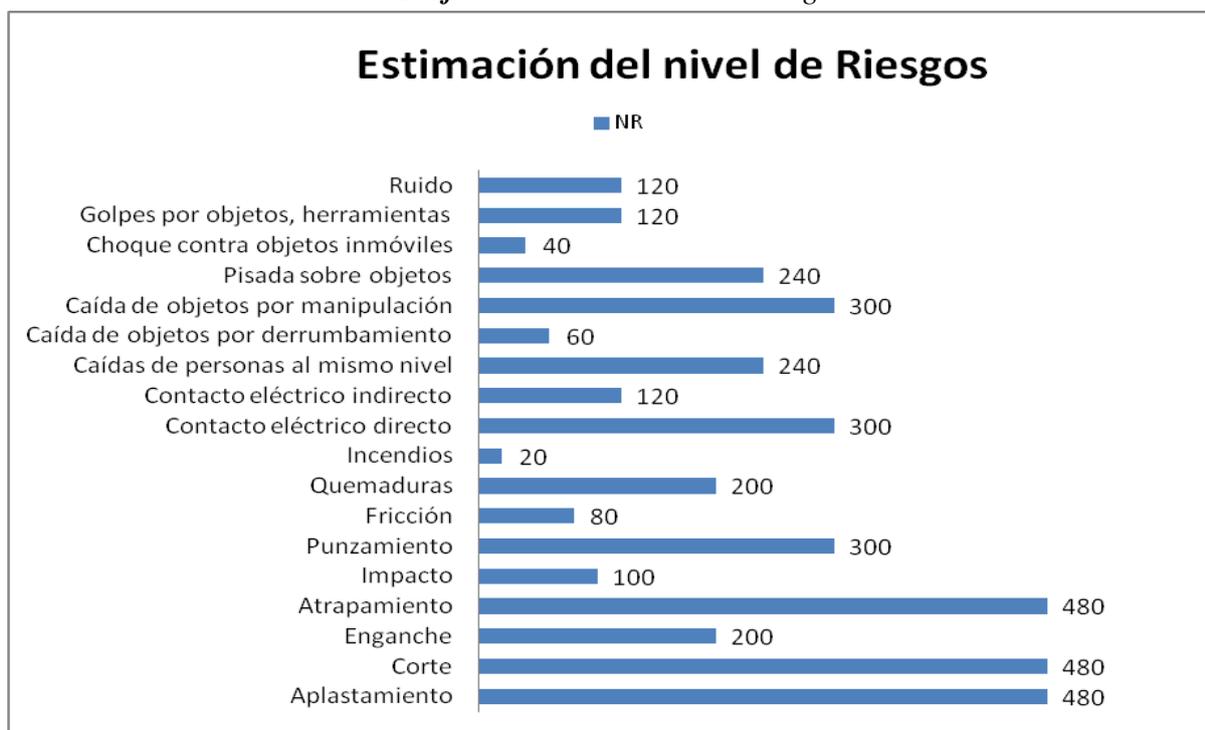
**Tabla 35:** Estimación de riesgos

Identificación	NR
Aplastamiento	480
Corte	480
Enganche	200
Atrapamiento	480

Impacto	100
Punzamiento	300
Fricción	80
Quemaduras	200
Incendios	20
Contacto eléctrico directo	300
Contacto eléctrico indirecto	120
Caídas de personas al mismo nivel	240
Caída de objetos por derrumbamiento	60
Caída de objetos por manipulación	300
Pisada sobre objetos	240
Choque contra objetos inmóviles	40
Golpes por objetos, herramientas	120
Ruido	120

**Elaborado por:** El Autor

*Gráfico 31: Estimación del riesgo*



**Elaborado por:** El Autor

Se puede apreciar que la reducción del nivel de riesgo es considerable se redujo de NR “I” a NR “II” esto nos indica que se debe implementar los controles sin descuidar la gestión administrativa cumpliendo los procedimientos establecidos.

## CAPÍTULO IV.

### DISCUSIÓN

#### 4.1 CONCLUSIONES

- Tomando la hipótesis planteada se puede concluir que gracias a la evaluación de riesgos inicial y a la estimación de riesgo final se puede comprobar la disminución del nivel de riesgo de NR I a NR II en los puestos de trabajo que se desempeñan los operadores por lo que es indispensable la implementación.
- Se han definido procedimientos de trabajo seguro para condiciones normales y anormales de la maquina con los cuales se manipulara llegando a concluir que el trabajo realizado en la moldurera garantice seguridad para la misma.
- Con la modificación del diseño en la máquina para la elaboración del nuevo producto, se altero la mesa de trabajo y dimensiones de espacios donde se encuentran situadas las fresas rodillos y otros elementos donde los peligros de la máquina quedaron al descubierto representando riesgo para los trabajadores con probabilidad de la ocurrencia de accidentes.
- Con la identificación de peligros se concluye que la máquina tiene fresas, rodillos de acero, un sistema de rodillos, ejes, motores eléctricos, bandas las cuales representan riesgo para el trabajador y estos no han sido considerados en toma acciones para

minimizar el riesgo así como tampoco el método de trabajo de los operadores que no se encuentra definida.

- Con la evaluación de riesgos mecánicos se concluye que la moldurera tiene altos niveles de riesgo en cada uno de sus peligros presentes y estos pueden llevar a la ocurrencia de accidentes de trabajo tanto en calibración, producción y mantenimiento si no se tiene parámetros establecidos.
- Una vez realizada la evaluación de riesgos tenemos como conclusión que 7 son los riesgos que se encuentran en situación crítica con un nivel de intervención I donde el nivel de riesgo se encuentra entre 750 y 2400 (NR) dándonos de la cual deben ser considerados para una corrección urgente.
- La priorización de riesgos realizada es en base al nivel de riesgo que se ha tenido como resultado en primer instancia, concluyendo que los cortes por fresas, aplastamiento por el sistema de rodillos, el atrapamiento en ejes y rodillos de acero y el ruido generado por la máquina tienen 2400 NR se generan al momento que la maquina se encuentra en condiciones normales y anormales ya que puede ser accionada sin intención en segunda instancia el enganche en rodillos con 1000 NR y por ultimo proyecciones de partículas y choque eléctrico con 750 NR.
- Se concluye que la moldurera no consta con controles de manados, ni sistemas de bloqueos por lo que esta mala utilización de los mismos puede llevar a los accidentes en estos puestos de trabajo.

- Dentro de la operación de la máquina se concluye que no existe un mapa de riesgos de la moldurera ni material de apoyo como procedimientos instructivos donde detalle las metodologías de trabajo, controles y equipos de protección a utilizar.
- La identificación de la máquina se encuentra en campo sin embargo se concluye que no se encuentra toda la identificación respectiva brindando toda la información necesaria para la prevención de accidentes.
- El desconocimiento de los trabajadores sobre los factores de riesgos, la comunicación y la información de la máquina produce que los trabajadores se encuentren expuestos directamente y de manera constante a estos riesgos.
- Se concluye que no se tiene un correcto control de los riesgos no se puede evidenciar inspecciones de seguridad en el puesto de trabajo estimando las condiciones y actos inseguros durante actividades de rutina y las que no son de rutina.
- Dentro del trabajo de los operadores se concluye que no tiene un plan de mantenimiento preventivo, inducción, y adiestramiento de la utilización de la moldurera, equipos de protección personal, factores de riesgos y tema específico.
- La máquina no consta con controles operacionales, en el estudio realizado se puede apreciar que la implementación de estos controles tiene un costo de \$ 10.588,00 los cuales sería inversión para la empresa evitando tener accidentes.
- En el presente proyecto podemos concluir en base a la identificación y evaluación de los riesgos presentes en la moldurera se pudo definir controles operacionales que serán aplicados en toda la utilización de la máquina, mantenimiento, calibración, y

operación para lograr disminuir el riesgo para los operadores expuestos cumpliendo con la hipótesis del proyecto.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la implementación de las medidas de control que se han establecido en el presente proyecto con el propósito de aumentar la seguridad y fomentar la integridad de los trabajadores.
- Generar información de los riesgos dotando de información y capacitación para que los trabajadores se familiaricen y tomen conciencia empezando a trabajar con cultura de seguridad, esta información deberá estar en el puesto de trabajo y visible ante todos, representada por medio de señalización.
- Se recomienda capacitar a los altos mandos de la organización para recibir el apoyo en seguridad y salud ocupacional considerado que para la modificación de una máquina siempre se debe tomar en cuenta al área de SSO en el diseño o re diseño partiendo por la primera etapa y de los principios en control de riesgos “diseño - planificación”.
- Es recomendable aplicar esta metodología de investigación a todos los puestos de trabajo extendiendo la identificación de peligros-riesgos en todas las áreas, productivas, administrativas, almacenamiento de la empresa llegando a no sobre dimensionar los riesgos y llegar a tener una optima evaluación de los mismo incrementando el nivel de seguridad.

- Implementar un programa de inspecciones y auditorias al área de seguridad y salud ocupacional es recomendable por lo que se puede obtener información sobre actos o condiciones inseguras por parte de los trabajadores.
- Se recomienda realizar mediciones de material particulado y de ruido para la verificación del cumplimiento de los límites según la normativa vigente y poder tomar acciones en caso que estos estén sobre el límite.
- Cuando ya haya sido implementado la propuesta de control, es recomendable realizar una nueva evaluación de los riesgos pudiendo comprobar el nivel de riesgo de cada peligro y poder demostrar la gestión realizada.
- Se recomienda dotar de equipos de protección personal a los trabajadores sin embargo una vez implementado el control y realizado mediciones y la nueva evaluación de riesgos realizar una nueva selección de EPP's en base a los resultados obtenidos sin sobre dimensionar, ya que esto representara un ahorro en los costos para la organización.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- ALLI, Benjamín O. *Principios de fundamentales de Salud y Seguridad en el trabajo*. 2 ed. Madrid: Imprenta Artesa, 2002.
- BURRIEL LUNA, German. *Sistema de Gestión de riesgos laborales e industriales*. 2 ed. Madrid: Imprenta Publidisa, 1999.
- CORTEZ DÍAS, José Ma. *Seguridad de Higiene del trabajo*. 10 ed. Madrid: Editorial Tebar, 2012.
- CREUS SOLÉ, Antonio. *Gestión de la prevención*, ceac ed. Barcelona: Imprenta IG. Soles, 2006.
- CREUS SOLÉ, Antonio. *Técnica para la prevención de riesgos laborales*. 2012 ed. España. Imprenta Egesa.
- Dra. LEÓN N. *Diagnóstico Situacional en Seguridad y Salud en el Trabajo*. Quito-Ecuador. 2011.
- DECRETO EJECUTIVO 2393. *Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*, 1986.
- ENRÍQUEZ, A. SÁNCHEZ, J. *Sistemas de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo*. Tercera Edición. Madrid-España, 2012.
- GARCÍA, G. *Caracterización del proceso productivo, logístico y regulatorio de los medicamentos*. Medellín-Colombia, 2006.
- GONZALEZ MAESTRE, Diego. *Seguridad en Máquinas*. Ed. Confemetal: Imprenta Qentanova, 2008.
- GONZALEZ MUÑIZ, Ramón. *Manual básico Prevención de riesgos laborales*. Madrid: Editores Paraninfo, 2003.

- GOMEZ ETXEBARRIA, Genaro. *Prontuario de prevención de riesgos laborales*. Valencia: Imprenta Wolters Kluwer, 2012.
- GRIMALDI, Johny, SIMONDS, Rollin H. *La seguridad industrial su administración*. 2 ed. México: Alfaomega.
- GRUPO EDITORIAL CEAC. *Prevención de riesgos laborales*. Volumen 1, España.
- HOLLNAGEL, Erik. *Barreras y prevención de Accidentes*. 1 ed. Madrid: Imprenta Técnicas Gráficas Forma S.A.
- MELÍA NAVARRO, José Luis. *El factor humano en la seguridad laboral*. Bilbao: Lettera publicaciones.
- MENDOZA PLAZA, Alejandra. *Cómo implantar la cultura preventiva en la empresa*. Ed. Confemetal: Imprenta Artegra, 2004.
- MARCILLO, S. *Guía Práctica para la Gestión de Seguridad y Salud en pequeñas y medianas empresas*. Segunda Edición. Madrid-España. 2009.
- NORMA TÉCNICA DE PREVENCIÓN 577: Sistema de gestión preventiva: revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos.
- PICADO G. DURÁN F. *Diagnóstico del Sistema Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Quito-Ecuador, 2006.
- PIZARRO GARRIDO, Nuria. ENRIQUEZ PALOMINO, Antonio. SANCHEZ RIVERO, José Manuel. GONZALEZ BARRIGA, Juana María. *Seguridad en el trabajo*. 4ed. Madrid: Imprenta Graficas Marcar, 2006.
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio (BOE 148, de 21 de junio). Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico.
- RAMIREZ CAVASSA, César. *Seguridad Industrial*. 3 ed. México: Limusa, 2012.
- RAY ASFAHL, C. *Seguridad Industrial y Salud*. 4 ed. México: Imprenta Roma.

- RUBIO ROMERO, Juan Carlos. *Métodos de Evaluación de riesgos laborales*. ed. Díaz de Santos España: 2004.
- SÁNCHEZ, A. Villalobos, F. Cirujano, A. *Manual de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid-España, 2007.

# ANEXOS