



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**EVALUACIÓN SISTEMÁTICA DEL PROCESO DE  
ASERRADO DE PINO DE LA EMPRESA INMACE.CA**

**Autor**

Alfonzo María

C.I: 27.877.298

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego

Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 871239



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN SISTEMÁTICA DEL PROCESO DE ASERRADO DE PINO  
DE LA EMPRESA INMACE.CA**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

Autor(a): María Alfonzo

Tutor(a): Ing Angelica Jaramillo

San Diego, junio 2022



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la  
evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado:  
Evaluación Sistemática del Proceso de aserrado  
de Pino de la empresa INMACE, C.A.

Realizado por el (la) Br. María Daniela Alfonso  
C.I. N° 27.877.298 cursante de la carrera de Ingeniería Industrial.  
hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral,  
considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

Angélica Jaramillo H.  
Tutor Académico (Coordinador)  
Nombre: Angélica Jaramillo H.  
C.I.: 8.491.901

Aylin España  
Jurado  
Nombre: Aylin España  
C.I.: 13596626

Yelly Yera  
Jurado  
Nombre: Yelly Yera  
C.I.: 9.224542.

Fecha: 03, 06, 2022



[Signature]




REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL  
TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, Ing. Angélica Mercedes Jaramillo Higuera, portador(a) de la cédula de identidad N°8.791.901, en mi carácter de tutor (a) del trabajo de grado presentado por el(la) los ciudadano(a) María Daniela Alfonzo Mesa, portador(es) de la cédula de identidad N° 27.877.298, titulado **EVALUACIÓN SISTEMÁTICA DEL PROCESO DE ASERRADO DE PINO DE LA EMPRESA INMACE.CA** presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 12 días del mes de mayo del año dos mil veintidós.

  
Ing. Angélica Jaramillo  
N°8.791.901

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DECANATO DE INGENIERÍA



FI I 003 2022-ICR TG

Valencia, 27 de abril de 2022

Ciudadana:  
ALFONZO MESA, MARIA DANIELA  
27.877.298  
Presente -

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 4-2022 de fecha 17/02/2022 aprobó el proyecto de grado titulado:

**Evaluación sistemática del proceso de aserrado de pino de la empresa INMACE C.A..**

Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

Se ratifica la designación del Tutor Académico que la asesorará en el desarrollo de este proyecto a:  
Ing. Angélica Mercedes Jaramillo Higuera, titular de la cédula de identidad V-8.791.901



Atentamente

**Dr. Francisco Gelanzé Sevilla.**  
Decano de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, Le doy gracias a Dios y la Virgen, por haberme permitido llegar hasta aquí y culminar mi carrera universitaria.

A mis padres, por apoyarme y ayudarme en esta etapa tan importante de la vida, no solo siendo uno de mis pilares, sino también al realizar sacrificios para poder pagar la carrera. A mi hermano por siempre estar ahí cuando lo necesito. Los amo.

A mi abuela Francy por su apoyo, por su paciencia, por su cariño y por siempre estar ahí. Te amo

A tío Oscar Enrique y Carla, gracias por todo su apoyo durante este proceso, los quiero mucho

A la vida por haber puesto en mi camino a personas maravillosas, que han sido un apoyo indispensable en esta etapa de mi vida. Algunos, desde primer año de bachillerato. Gregori, Malena, Tavo, Shaki, Eli Saul y seguramente me quedan personas por fuera, los adoro, gracias por hacer de estos años los mejores.

A mi profesora y tutora académica, Ing. Angélica Jaramillo, muchas gracias por ayudarme y acompañarme en la elaboración de este trabajo, gracias por todo.

A la empresa Inmace.CA por abrirme sus puertas y permitirme todos los datos que necesitaba para la elaboración de este trabajo

Y por último a mi Tito, que me ha apoyado desde el cielo, este logro es de ambos. Lo logramos.

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mis padres María Elina Mesa, y José Vicente Alfonzo, a mi abuela Francy Balza, a mi hermano José Vicente Alfonzo por acompañarme y apoyarme siempre

A mis amigos y demás familia, porque este esfuerzo también es para ustedes.

A mi Tito, Esto es de ambos, lo logramos

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>		<b>p.p</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>.....</b>	<b>ix</b>
<b>INDICE DE GRAFICOS.....</b>	<b>.....</b>	<b>x</b>
<b>INDICE DE TABLAS.....</b>	<b>.....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMEN INFORMATIVO...</b>	<b>.....</b>	<b>xii</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO</b>		
<b>I EL PROBLEMA</b>		
1.1. Planteamiento del problema.....	.....	3
1.2. Formulación del problema.....	.....	7
1.3. Objetivos de la investigación.....	.....	7
1.3.1. Objetivo General.....	.....	7
1.3.2. Objetivos Específicos .....	.....	7
1.4. Justificación de la investigación .....	.....	7
1.5. Alcance y limitaciones.....	.....	8
<b>II MARCO TEÓRICO</b>		
2.1. Antecedentes de la investigación.....	.....	9
2.2. Bases teóricas.....	.....	11
2.2.1. Teorías asociadas a la investigación .....	.....	12
2.2.2. Sistema .....	.....	13
2.2.3. Productividad .....	.....	15
2.2.4. Eficiencia .....	.....	16
2.2.5. Eficacia .....	.....	16
2.2.6. Efectividad .....	.....	17
2.2.7. Calidad .....	.....	17
2.2.8. Lean Manufacturing .....	.....	17
2.2.9. Herramientas del Lean Manufacturing .....	.....	19
2.2.10. Proceso .....	.....	19
2.2.11. Proceso sistemático .....	.....	20
2.2.12. Evaluación de proceso sistemático .....	.....	21
2.2.13. Proceso de aserrado .....	.....	21
2.2.14. Tipos de proceso de aserrado .....	.....	21
2.2.15. Mantenimiento industrial .....	.....	23
2.2.16. Diagrama de proceso .....	.....	24
2.2.17. Diagrama de flujo .....	.....	25
2.2.18. Estudio de métodos .....	.....	26
2.2.19. Estudio de tiempos .....	.....	27
2.2.20. Diagrama de Causa-Efecto .....	.....	29

2.2.21. Diagrama de Pareto .....	30
2.3. Bases Legales .....	30
2.4. Definición de términos básicos .....	35
<b>III MARCO METODOLÓGICO</b>	
3.1. Tipo de investigación.....	
3.2. Diseño de la investigación.....	27
3.3. Nivel de la investigación .....	27
3.4. Población y Muestra .....	28
3.5. Técnica de Recolección de Datos.....	28
3.6. Instrumentos de Recolección y análisis de datos. ....	28
3.7. Fases Metodológicas.....	29
<b>IV RESULTADOS</b>	30
4.1. Fase 1: Diagnostico de la situación actual de los procesos del aserrado de pino en la empresa Inmace.CA. ....	41
4.1.1. Descripción general de la empresa .....	41
4.1.2. Productos y capacidad de producción .....	43
4.1.3. Distribución del área .....	44
4.1.4. Equipos productivos y equipos de manejo de materiales .....	46
4.1.5. Descripción del proceso .....	48
4.1.6. Diagrama de flujo del proceso .....	50
4.1.7. Diagrama de procesos .....	51
4.1.8. Medición de los tiempos del proceso .....	52
4.1.9. Evaluación de la productividad del proceso de aserrado de pino de la empresa Inmace.CA. ....	53
4.1.10. Condiciones de trabajo .....	54
4.1.11. Riesgos Asociados con el trabajo .....	56
4.2. Fase II: Análisis de las principales debilidades que afectan los procesos del aserrado de pino en la empresa Inmace.CA.....	63
4.2.1. Tabla y Diagrama de Pareto.....	65
4.3. Fase III Diseño de mejoras enmarcadas en la filosofía Lean Manufacturing .....	66
4.3.1. Propuesta 1: Aplicación de la técnica de las 5S en el proceso de aserrado de pino de la empresa Inmace.CA.....	66
4.3.2. Propuesta 2: Diseño de formatos para el control de pedidos y aplicación del método Kanban .....	72
4.3.3 Propuesta 3. Implementar un sistema de gestión de Seguridad Industrial en el proceso de aserrado de pino de la empresa INMACE.CA.....	74
4.3.3.1 Proponer y divulgar lineamientos de Seguridad Industrial para los trabajadores de la empresa.....	74
4.3.3.2 Realizar la dotación de los equipos de protección personal para los trabajadores de la empresa en función de los riesgos de trabajo.....	

4.3.3.3 Colocar ayudas visuales en áreas de trabajo .....	76
4.3.3.4. Planificación de Capacitación en materia de Seguridad Industrial y Salud Laboral.....	77
4.3.3.5. Supervisión y Seguimiento.....	78
4.4. Fase IV: Evaluación económica de la propuesta	80
4.4.1. Propuesta 1. Aplicación de la técnica de las 5S en el proceso de aserrado de pino de la empresa Inmace.C.A .....	82
4.4.2. Propuesta 2. Diseño de formatos para el control de pedidos y aplicación del método Kanban	82
4.4.3 Propuesta 3. Implementar un sistema de gestión de Seguridad Industrial en el proceso de aserrado de pino de la empresa INMACE.CA.....	82
.....	84
CONCLUSIONES.....	88
.....	
RECOMENDACIONES.....	89
.....	
REFERENCIAS	90
BIBLIOGRAFICAS.....	

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Proceso de aserrado de pino .....	4
<b>Figura 2:</b> Aserrado con segueta.....	22
<b>Figura 3:</b> Aserrado con cinta .....	22
<b>Figura 4:</b> Aserrado con sierra circular .....	23
<b>Figura 5:</b> Conjunto de símbolos de diagrama de proceso de acuerdo con el estándar ASME.....	24
<b>Figura 6:</b> Símbolos no estándares de los diagramas de procesos.....	25
<b>Figura 7:</b> Diagrama de flujo que muestra la fabricación de estaciones para teléfonos .....	26
<b>Figura 8:</b> Diagrama de pescado que se utiliza para identificar las quejas de salud de los trabajadores .....	29
<b>Figura 9:</b> Modelo de diagrama de Pareto .....	30
<b>Figura 10:</b> Organigrama de la empresa Inmace.CA.....	42
<b>Figura 11:</b> Paletas de madera .....	43
<b>Figura 12:</b> Vista aérea de la empresa Inmace.CA.....	44
<b>Figura 13:</b> Zona 1 de proceso .....	45
<b>Figura 14:</b> Zona 2 de proceso .....	45
<b>Figura 15:</b> Proceso de la madera por la sierra principal .....	46
<b>Figura 16:</b> Proceso de la vassa por la sierra desdobladora .....	47
<b>Figura 17:</b> proceso de los tablonos por la sierra multiple .....	47
<b>Figura 18:</b> Proceso de la madera por la maquina despuntadora.....	48
<b>Figura 19:</b> Máquinas de transporte .....	48
<b>Figura 20:</b> Diagrama de flujo del proceso de aserrado de pino .....	50
<b>Figura 21:</b> Diagrama del proceso de aserrado .....	51
<b>Figura 22:</b> Condiciones de trabajo .....	56
<b>Figura 23:</b> Diagrama de Ishikawa de las principales causas de la baja productividad del proceso .....	64
<b>Figura 24:</b> Layout de las zonas de trabajo .....	67
<b>Figura 25:</b> Herramientas visuales ,.....	68
<b>Figura 26:</b> Elementos de protección.....	68
<b>Figura 27:</b> Layout de las zonas de trabajo con señalizaciones .....	69
<b>Figura 28:</b> Formato para recepción de pedidos .....	73
<b>Figura 29:</b> Modelo método Kanban .....	73
<b>Figura 30:</b> Área de aserrado de pino .....	74

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Pedidos entregados y entregados fuera de plazo (Enero 2021- Junio 2021).....	6
<b>Gráfico 2:</b> Respuestas de operarios (maquinaria).....	57
<b>Gráfico 3:</b> Respuestas de operarios (mano de obra) .....	58
<b>Gráfico 4:</b> Respuestas de operarios (materiales) .....	59
<b>Gráfico 5:</b> Respuestas de operarios (métodos) .....	60
<b>Gráfico 6:</b> Respuestas de operarios (medio ambiente) .....	61
<b>Gráfico 7:</b> Diagrama de Pareto .....	65

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Meses en los que ocurrieron las fallas .....	4
<b>Tabla 2:</b> Fallas ocurridas en el primer semestre del año 2021 .....	5
<b>Tabla 3:</b> Pedidos entregados y entregados fuera de plazo (Enero 2021- Junio 2021).....	5
<b>Tabla 4:</b> Muestreo de las medidas para la fabricación de 25 paletas .....	52
<b>Tabla 5:</b> Estudio de tiempos del proceso de aserrado de pino de la empresa Inmace.CA .....	52
<b>Tabla 6:</b> Resumen de las condiciones de trabajo de la empresa Inmace.CA.....	55
<b>Tabla 7:</b> Resumen de las principales causas y efectos de las debilidades del proceso de aserrado .....	62
<b>Tabla 8:</b> Tabla de Pareto .....	65
<b>Tabla 9:</b> Clasificación de equipos necesarios e innecesarios en la zona de trabajo .....	66
<b>Tabla 10:</b> Supervisión del cumplimiento de la técnica 5S .....	71
<b>Tabla 11:</b> Equipos de Protección Personal .....	76
<b>Tabla 12:</b> Avisos de Seguridad Industrial .....	77
<b>Tabla 13:</b> Planificación de la Capacitación .....	79
<b>Tabla 14:</b> Cronograma de actividades de Seguridad Industrial.....	81
<b>Tabla 15:</b> Costo Propuesta N°1 .....	83
<b>Tabla 16:</b> Costo de la propuesta 2 .....	83
<b>Tabla 17:</b> Costo de la formación en materia de Seguridad .....	84
<b>Tabla 18:</b> Costo de los equipos de protección personal .....	85
<b>Tabla 19:</b> Costo de las ayudas Visuales en materia de Seguridad Industria.....	86
<b>Tabla 20:</b> Costos Totales de las propuestas .....	86
<b>Tabla 21:</b> Sanciones Monetarias .....	87



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

## **EVALUACIÓN SISTEMÁTICA DEL PROCESO DE ASERRADO DE PINO DE LA EMPRESA INMACE.CA**

**Autora:** María Daniela Alfonzo

**Tutora:** Ing. Angélica Jaramillo

**Fecha:** Junio 2022

### **RESUMEN INFORMATIVO**

La presente investigación se desarrolla en la empresa Industrial maderera del centro Inmace.CA, la cual se dedica al aserrado de madera para la fabricación a medida de tablas, tablones y paletas. Actualmente la empresa presenta una serie de fallas no programadas de las máquinas y equipos lo que trajo como consecuencia la entrega fuera de plazo de los pedidos, que genera a su vez, el descontento de los clientes y puede ocasionar una pérdida de clientela, y de igual manera una pérdida económica a la empresa. De esta necesidad surge el fin del estudio, que se basa en el diseño de mejoras basadas en la evaluación sistemática del proceso de aserrado de pino en la empresa Inmace.CA con la intención de incrementar su productividad y la calidad de sus productos. El estudio, se enmarca dentro de la línea de investigación de ciencias cognitivas y aplicadas, como un proyecto factible, con un diseño de campo y. El trabajo de investigación es de nivel descriptivo. Aunado a ello, para la recolección de información se utilizarán las siguientes técnicas: observación directa y entrevista estructurada. Los resultados arrojaron en primer lugar un diagnóstico donde existe maquinaria inoperativa, en el cual hay un gran desorden en el área de trabajo y los trabajadores no tienen el equipo de seguridad adecuado. Además de una productividad de 33% lo cual se encuentra por debajo de lo esperado. Posteriormente se realizó un análisis de las principales debilidades del proceso, y basado en este se diseñaron 3 propuestas enmarcadas en la filosofía Lean Manufacturing, como lo son el método de las 5S, el Kanban y la implementación de un sistema de gestión de Seguridad Industrial. Por último, se evaluó la factibilidad de dichas propuestas y se presentaron las conclusiones de la investigación.

**Descriptores:** Productividad, Proceso, Sistema, Calidad, Riesgo

**Línea de Investigación:** Ciencias Cognitivas y aplicadas

## INTRODUCCIÓN

La alta competitividad de las empresas y el desempeño para ganar más participación es uno de los mayores desafíos que enfrentan las industrias en la actualidad, es por ello que las empresas hoy en día buscan un alto nivel de productividad en sus procesos. En el caso particular de la empresa Industrial Maderera del Centro Inmace.C.A, que se dedica al aserrado de madera para la fabricación a medida de tablas, tablonos y paletas se encuentra una serie de fallas no programadas de las máquinas y equipos, lo cual afecta negativamente a la productividad de su proceso productivo, y ocasiona retrasos de hasta un 36% en la entrega de los pedidos, registrados en un plazo de seis meses (enero-junio), que representa una cifra significativa para la empresa.

En consecuencia, a estos hechos el enfoque que se plantea en esta investigación es evaluar de manera sistemática el proceso de aserrado de pino en la empresa Inmace.CA. Para lograr este objetivo, Dicha investigación está estructurada en cuatro (4) capítulos desarrollados de la siguiente manera

- Capítulo I: El Problema, en el cual se muestra el planteamiento del problema y su formulación, además de los objetivos de la investigación, justificación, alcances y limitaciones del mismo.
- Capítulo II: Marco Teórico, en este capítulo se destacan los antecedentes de esta investigación que aportaron información valiosa a la misma, bases teóricas y bases legales en las cuales se apoya la investigación, y por último se encuentra las definiciones de los términos que tienen relación con dicho informe.
- Capítulo III: Fases Metodológicas, se encuentra un análisis de forma detallada de la parte metodológica de este informe, mencionando el tipo de investigación, las técnicas a utilizar para la recolección de datos y las fases metodológicas.

- Capítulo IV: Resultados, se diagnosticó la situación actual del proceso, se analizaron las principales debilidades del proceso, se propusieron 3 mejoras de acuerdo a la filosofía Lean Manufacturing, se evaluó la factibilidad de dichas propuestas y se presentaron las conclusiones de la investigación

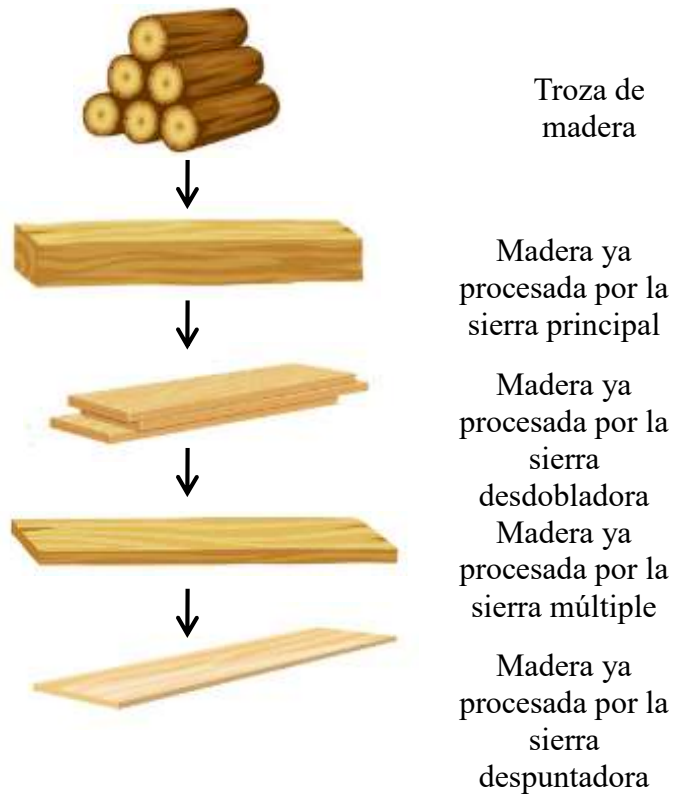
# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

La alta competitividad de las empresas y el desempeño para ganar más participación es uno de los mayores desafíos que enfrentan las industrias en la actualidad. En un mercado que cada vez es más exigente, se vuelve crucial para las organizaciones garantizar factores como cumplimientos en calidad, cantidad y tiempos de entrega. Lo que incrementa la necesidad de una producción eficiente sin interrupciones o retrasos en la entrega del producto. Debido a esto, la implementación de sistemas de producción más eficientes se ha convertido en un factor crucial para las organizaciones que buscan eficiencia y eficacia en sus procesos.

La empresa Industrial Maderera del Centro Inmace.CA no es la excepción, esta empresa se encuentra ubicada en Tocuyito estado Carabobo, y produce desde hace más de 30 años por encargo de sus clientes, la fabricación a medida de tablas, tablonés y paletas en diversos tipos de madera, entre los cuales se encuentra la madera de Pino Caribe. Dicha empresa cuenta con 4 máquinas para el proceso de aserrado de pino, una sierra principal que se encarga de descortezar la troza de madera y darle una forma de bloque, una sierra desdobladora que realiza un corte a la pieza para dividirla en cuatro partes iguales, una sierra múltiple que corta estas cuatro piezas según el grosor solicitado por el cliente y una sierra despuntadora que le da el largo deseado. (Ver figura 1).



**Figura 1:** Proceso de aserrado de pino

Fuente: Alfonso M (2021).

La empresa Inmace.CA en el primer semestre del año 2021 presentó una serie de dificultades relacionadas al proceso productivo que surgieron como consecuencia de la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo lo cual llevó a una serie de fallas no programadas de las máquinas y equipos (Ver tabla 1) y afectaron negativamente su producción. Estas fallas se pueden desglosar de manera más específica, indicando la fecha exacta en la que ocurrieron y que máquina se vio afectada (Ver tabla 2)

**Tabla 1:** Meses en los que ocurrieron las fallas

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
2	0	1	1	2	1

Fuente: Empresa Industrial Maderera del Centro Inmace.CA

**Tabla 2: Fallas ocurridas en el primer semestre del año 2021**

Máquina que presentó la falla	N° De fallas	Fecha de las fallas		
Sierra principal	1	1/3/2021		
Sierra desdobladora	2	7/1/2021	28/5/2021	
Sierra múltiple	1	5/5/2021		
Sierra despuntadora	3	29/1/2021	6/4/2021	17/6/2021

**Fuente:** Empresa Industrial Maderera del Centro Inmace.CA

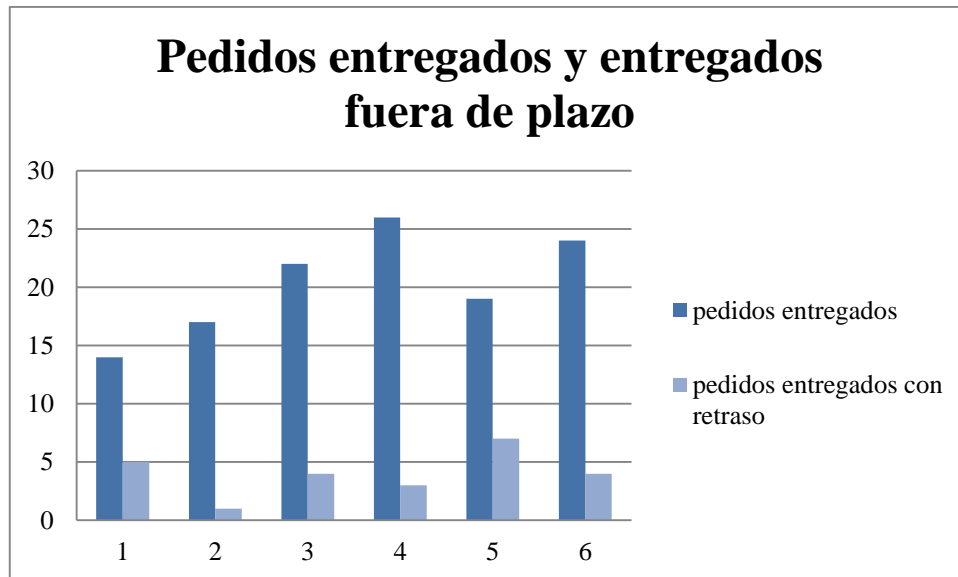
Como se observa en la tabla 2, en un periodo de seis meses se evidencian una cantidad de fallas que presentaron las máquinas de la empresa Inmace.CA, las cuales representaron 65 hrs de parada en este periodo. Estas paradas no programadas de la producción, ocasionaron el incumplimiento de los plazos de entrega, lo que a su vez genera el descontento de los clientes y una reputación negativa para la empresa. (Ver tabla 3). Se puede observar en la tabla 3 que, en un periodo de seis meses, se evidencian una cantidad de pedidos entregados fuera de plazo que presenta la empresa Inmace.CA, estos varían hasta un 36% lo cual es significativo para la productividad de su proceso productivo. (Ver gráfico 1)

**Tabla 3: Pedidos entregados y entregados fuera de plazo (Enero 2021- Junio 2021)**

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	junio
Pedidos entregados	14	17	22	26	19	24
Pedidos entregados con retraso	5	1	4	3	7	4
% de pedidos entregados con retraso	35%	5%	18%	11%	36%	16%

**Fuente:** Empresa Industrial Maderera del Centro Inmace.CA

**Elaboración:** Alfonso M (2021).



**Gráfico 1:** Pedidos entregados y entregados fuera de plazo (Enero 2021- Junio 2021)  
**Fuente:** Empresa Industrial Maderera del Centro Inmace.CA

A todas estas debilidades hay que añadir que cuenta con empresas del mismo rubro ubicadas en un radio de 100km a su alrededor, lo cual se considera como competencia directa y junto a las problemáticas mencionadas anteriormente puede llegar a ocasionar una pérdida de clientela, y de igual manera una pérdida económica a la empresa. Por lo cual la empresa Inmace.CA desea encontrar una solución a la problemática presente, además de identificar y mitigar las principales debilidades en el proceso productivo del aserrado de madera de pino.

## **1.2. Formulación del problema**

Ante la situación planteada, surge la siguiente interrogante: ¿De qué manera se podrá mejorar el proceso productivo del aserrado de madera de pino en la empresa Inmace.CA?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo General**

Evaluar de manera sistemática el proceso de aserrado de pino en la empresa Inmace.CA

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual de los procesos del aserrado de pino en la empresa Inmace.CA
- Analizar las principales debilidades que afectan los procesos del aserrado de pino en la empresa Inmace.CA
- Diseñar mejoras enmarcadas en la filosofía Lean Manufacturing
- Evaluar la factibilidad económica, operativa, técnica, social y ambiental de las mejoras propuestas.

### **1.4. Justificación de la investigación**

La presente propuesta nace a raíz de las problemáticas que se presentan actualmente en la empresa industrial maderera del centro inmace.CA entre las cuales se encuentran fallas en las máquinas y equipos, lo cual trae como consecuencia la entrega fuera de plazo de los pedidos, lo que a su vez genera el descontento de los clientes. A esto hay que añadir que se encuentran diversas empresas consideradas competencia directa en un área cercana, que sumado a las problemáticas presentes puede ocasionar una pérdida de clientela, y de igual manera una pérdida económica a la empresa.

Para dar solución a estos problemas se desea evaluar el proceso de aserrado de pino de la empresa Inmace.C.A, Lo que se espera obtener con esta evaluación es tener una visión más específica de la situación actual del proceso productivo, y basado en esto proponer mejoras enmarcadas en la filosofía Lean Manufacturing, de manera que se consiga la disminución de los tiempos de producción, entregas oportunas, cumplimiento de pedidos, espacios más ordenados, disminuir los costos de producción, el aumento de su productividad, lo que generaría mayor beneficio económico a la empresa.

### **1.5. Alcances y limitaciones**

### **Alcances**

- El área objeto de estudio es el proceso de aserrado de pino caribe para comercialización nacional
- Las mejoras propuestas serán presentadas a la empresa siendo su aplicación una decisión que está tomará

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

El marco teórico o marco referencial según Neill y Cortez (2018) “comprende el conjunto de referencias conceptuales y bases teóricas que se consideran válidas del cual se fundamenta la investigación” (p.100)

Este constituye el sustento teórico para el proyecto, dentro de él se encuentran los antecedentes de la investigación, que representan investigaciones realizadas con anterioridad y que servirán de referencia para la presente, de igual manera contiene las bases teóricas, que son aquellas teorías en las que se fundamenta la investigación, incluye también las bases legales y por último la definición de términos básicos la cual se realiza para dar un significado preciso a los términos utilizados en la investigación.

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

Según Neill y Cortez (2018) esta sección corresponde a

“las investigaciones y trabajos realizados con anterioridad por otros autores, ofreciendo un panorama general de los distintos enfoques previos tratados sobre el tema. Son aquellos trabajos previos que tienen una relación directa con el problema planteado. Estos estudios previos sirven de modelo y referencia para tener una idea más cercana a lo que se desea estudiar, referente a esto a continuación se presenta la sinopsis de algunos trabajos que guardan relación con el estudio, y aportan información a la presente investigación. (p.101)

En primer lugar, Vargas M (2022) en su trabajo de grado titulado “**Lean Manufacturing aplicado al área de micro ingredientes de la empresa Alimentos**

**Super S C.A**". Presentado ante la Universidad José Antonio Páez en Carabobo-Venezuela, para optar por el título de Ingeniero Industrial. Esta investigación tuvo como objetivo Proponer estrategias basadas en la metodología Lean Manufacturing, para aumentar la productividad en el área de micro ingredientes de la empresa.

Dicha investigación tiene relación con el trabajo en desarrollo debido a la similitud en la principal finalidad de ambos, además de diversas herramientas utilizadas como el diagrama de flujo, diagrama de procesos y diagrama de Ishikwa, que servirán como guía para la presente investigación

Asimismo, Espejo L (2019), en su trabajo de grado denominado **“Plan de mejoramiento del proceso de producción y gestión operativa para Nacional de Cortes S.A.S,** presentado ante la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, ubicada en Bogotá D.C - Colombia para optar por el título de Ingeniero Industrial, dicho trabajo tuvo como principal finalidad hacer un diagnóstico sistemático sobre el proceso productivo en el área de producción y los procesos operativos de la materia prima y partiendo de ese diagnóstico realizar un plan de mejoramiento, el cual permita acceder a tiempos productivos operativos de la planta de procesos, en donde el orden de llegadas y el control de calidad sean bases sólidas para mejorar y cambiar la mala imagen de producción y lograr la elevación de la autoestima de los operarios, administrativos y clientes satisfechos.

En el aspecto metodológico, se llegó a la opción de trabajar sobre “el muestreo de trabajo”, conocido como muestreo por actividades o control estadístico de actividades, técnica que permite determinar, mediante el muestreo estadístico y observaciones aleatorias el porcentaje de aparición de cierta actividad.

Dicha investigación tiene relación con el trabajo en desarrollo debido a la similitud en la principal finalidad de ambos, además de la manera de emitir las órdenes de trabajo en la empresa Cortes S.A.S, ya que en la empresa Inmace.C.A también se

realizan las órdenes de trabajo de manera manual, lo que trae como consecuencias la falta de información contable de las mismas, falta de entendimiento directo con el cliente y no poder proveer al cliente con información del proceso en tiempo real

Asimismo, Espinosa R y Portero C (2018), realizaron un estudio titulado “**Evaluación del proceso productivo de mermeladas en la Asociación Asopruv**”, presentado ante la Universidad Técnica de Cotopaxi en Latacunga – Ecuador, trabajo de grado que fue realizado para optar por el título de ingeniero industrial, el cual tuvo como objetivo principal Evaluar los procesos productivos de mermelada en la asociación ASOPRUV, para el incremento de la productividad de la misma. Uno de los principales problemas planteados en este trabajo de grado, es la falta de un plan de mantenimiento preventivo de su maquinaria, lo cual es preocupante debido a que si se presenta una situación en donde pueda aparecer cualquier falla en las máquinas, toda la producción se paraliza. Este trabajo fue enmarcado metodológicamente en la perspectiva de tipo descriptivo y de una investigación de campo, los autores concluyeron que hacer un inventario de las máquinas que posee la Asociación y valor su estado crítico en la productividad de las mermeladas, permitirá dar un mejor soporte técnico y planificar un mantenimiento preventivo y correctivo con lo que se pueda evitar la paralización de la producción de mermeladas.

La relación de este estudio con la presente investigación, se vincula por la semejanza con la problemática de dicho trabajo. Dado que en la actualidad la empresa inmace.CA no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo de su maquinaria, y en los primeros seis meses del año 2021 se vieron las consecuencias de esto con las constantes fallas no programadas que ocurrieron en las mismas durante este periodo

## **2.2. Bases teóricas**

Según Neill y Cortez (2018) “las bases teóricas constituyen el conjunto de conceptos interrelacionados de forma lógica que cumplen el propósito de explicar los procesos y/o fenómenos de estudio (p.102)

### 2.2.1. Teorías asociadas a la investigación

#### Teoría general de sistemas

La Teoría General de Sistemas (TGS) puede remontarse a los orígenes de la ciencia y la filosofía, sólo en la segunda mitad del siglo XX adquirió tonalidades de una ciencia formal gracias a los valiosos aportes teóricos del biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffi (1901-1972). Al buscar afanosamente una explicación científica sobre el fenómeno de la vida. El ambicioso programa de investigación de Ludwig von Bertalanffi buscaba responder a la pregunta central de la biología: ¿qué es la vida? Por su carácter globalizado y “abierto” Bertalanffi no pudo dar respuesta a esta pregunta crucial, pero se acercó a su resolución con ideas que transformaron radicalmente nuestra visión del mundo: el todo es más que la suma de sus partes; el todo determina la naturaleza de las partes; las partes no pueden comprenderse si se consideran aisladas del todo; las partes están dinámicamente interrelacionadas o son interdependientes.

Según esta teoría, todo sistema se compone de:

- **Entradas, insumos o inputs.** Que son aquellos procesos que incorporan información, energía o materia al sistema, proviniendo del afuera.
- **Salidas, productos o outputs.** Que son lo obtenido mediante el funcionamiento del sistema y que por lo general salen del sistema al medio externo.
- **Transformadores, procesadores o throughput.** Mecanismos del sistema que producen cambios o convierten entradas en salidas.
- **Retroalimentación.** Aquellos casos en que el sistema convierte sus salidas en entradas.

**Medio ambiente.** Todo lo que rodea al sistema y existe fuera de él, lo cual a su vez constituye un sistema dentro de otro sistema y así hasta el infinito

#### Teoría del mejoramiento continuo

Barrios A (2013)

El mejoramiento continuo dentro de las organizaciones es una herramienta para la búsqueda de soluciones y aprovechar todas las oportunidades que se le presenta a una empresa, la teoría de “KAIZEN” proviene de la unión de “KAI” que significa “cambio”

y de “ZEN” que quiere decir “para mejorar”, por lo tanto, la palabra completa significa cambio para “mejorar”

EL mejoramiento continuo en una empresa tiene varios beneficios como lo son: mejorar la calidad de sus productos o servicios, mejora los métodos de trabajo, va disminuir los costos, debido que consigue identificar problemas, aprovechar oportunidades, analizar todo tipo de procesos, para que las empresas puedan ser más competitivas, todo esto va posibilitar a que la empresa supere las expectativas de sus clientes.

La aplicación de la teoría de “KAISEN” consiste en un proceso de verificar el planeamiento estratégico, identificación y diagnóstico de problemas, solución de los problemas y el mantenimiento de los resultados.

El principal pilar de la teoría de “KAISEN” es el ciclo de mejoramiento continuo, que básicamente es aplicar varias veces las etapas de: planear, hacer, verificar y actuar, inicialmente todo esto fue soportado en varias herramientas como el programa de 5’s, el justo a tiempo, control estadístico de procesos, etc.

Unas de las nuevas tendencias gerenciales es la mejora continua a través del lean manufacturing que es reducir el desperdicio que se origina en la planta o empresa para así poder mejorar incrementalmente la calidad y también reducir tiempo y costos, eso trae muchos beneficios a nivel industrial, comercial y financiero.

Con respecto a lo financiero se reducirá los activos corrientes: reducción de los capitales utilizados, mejora de la recuperación sobre la inversión, etc. A nivel industrial, se va mejorar la calidad de los productos, reducción de la inversión para la misma producción, entre otras. Con referente a lo comercial se va reducir el tiempo de los plazos de entrega, y aumentar la satisfacción de los clientes

### **2.2.2. Sistema**

Contreras F, Olaya J y Matos F (2017)

La palabra sistema, proviene del latín systema, y tiene como significado aquel conjunto estructurado de elementos o unidades que, ordenadamente relacionadas entre sí, contribuyen a determinado fin; procurando obstinadamente, hacer algo en particular siempre, o hacerlo de cierta manera sin razón o justificación inmediata, también se

podría definir de manera más resumida como un conjunto de elementos que interactúan entre sí con la finalidad de cumplir un objetivo determinado.

### **Tipos de sistema**

**En cuanto a la relación con su medio ambiente o entorno, se pueden clasificar como:**

#### **Sistemas cerrados**

Son aquellos que no presentan intercambio con el medio ambiente que los rodea, son herméticos a cualquier influencia ambiental. No reciben ningún recurso externo y nada producen que sea enviado hacia fuera.

#### **Sistemas abiertos**

Los sistemas abiertos presentan intercambio con el ambiente, a través de entradas y salidas. Intercambian energía y materia con el ambiente. Son adaptativos para sobrevivir. Su estructura es óptima cuando el conjunto de elementos del sistema se organiza, aproximándose a una operación adaptativa.

#### **Sistemas cerrados/abiertos**

Es la combinación del sistema cerrado y del sistema abierto que ocurren cada cierto periodo de tiempo

**De acuerdo a su constitución se pueden clasificar como:**

#### **Sistemas conceptuales**

Son aquellos sistemas integrados por ideas, conceptos, abstracciones.

#### **Sistemas físicos**

Son aquellos integrados por entes concretos, observables, palpables.

**De acuerdo a su origen se pueden clasificar como:**

#### **Sistemas artificiales**

Elaborado por las personas.

#### **Sistemas naturales**

Creado por la naturaleza.

**De acuerdo a su movimiento se pueden clasificar como:**

#### **Sistemas dinámicos**

Están en permanente movimiento

### **Sistemas estáticos**

Están estáticos sin movimiento.

**De acuerdo a su complejidad se pueden clasificar como:**

### **Sistemas complejos**

Integrado por macrosistemas, sistemas, subsistemas, entre otros

### **Sistemas simples**

Integrado de manera simple por un sistema.

### **2.2.3. Productividad**

La productividad expresa la relación entre el número de bienes y servicios producidos (la producción) y la cantidad de mano de obra, capital, tierra, energía y demás recursos necesarios para obtenerlos (los insumos). Sin embargo, al ser medida, la productividad suele considerarse como la relación entre producción y una medida única de insumos, como por ejemplo la mano de obra, o el capital.

Los cambios en la productividad en una industria o empresa, suelen ser vinculados con el éxito y la supervivencia de la misma, debido a que sus márgenes de rentabilidad se relacionan directamente con su capacidad para sacar provecho de la productividad y así mantener su competitividad en el mercado.

### **Tipos de productividad**

- Productividad laboral: tiene que ver con el aumento o la disminución del rendimiento en pro de la obtención del producto final.
- Productividad total de los factores: considera el aumento o disminución del rendimiento debido a la variación de uno o varios de los factores que intervienen en la producción, como lo son el trabajo, capital o los conocimientos.
- Productividad marginal: se trata de la variación experimentada en la producción de un bien, cuando se incrementa uno solo de los factores que intervienen en su producción, mientras el resto permanece constante.

### **Factores que influyen en la productividad**

- El diseño de productos y servicios
- La estabilidad de los diseños

- La calidad y el mantenimiento de la maquinaria
- La calidad de las materias primas
- La disposición y empleo del espacio de trabajo
- La planificación de los insumos
- Los tiempos de trabajo
- El estado físico de los trabajadores durante las horas de trabajo
- Las necesidades del mercado de consumo
- Las variables del entorno económico

#### **2.2.4. Eficiencia**

La eficiencia se podría definir como la mayor y mejor utilización de los recursos disponibles, de acuerdo a la propuesta de Frederick Taylor, esta se orientaba a determinar la manera correcta de ejecutar un trabajo. La mejora de la eficiencia de trabajo planteada por Taylor estaba basada en el análisis y la mejora de los métodos de trabajo, la reducción de los tiempos del mismo, además de la estandarización de ambos con el fin de regularlos. Por otra parte, Henry Fayol daba mayor importancia a la división del trabajo y a la experiencia de cada trabajador, indicando que, si hay cierta especialización en un ámbito, esta aumenta la eficiencia y la productividad.

#### **2.2.5. Eficacia**

El término eficacia proviene del latín y hace referencia a la capacidad para alcanzar el efecto deseado a través de una acción. En otras palabras, se podría definir como la capacidad de una empresa para alcanzar los objetivos o metas que se ha marcado. Al hablar de eficacia, no se hace referencia a los métodos utilizados para alcanzar los objetivos planteados, debido a que este término solo se centra en los resultados. Es importante agregar lo mencionado por Drucker el cual relaciona tanto la eficiencia como la eficacia afirmando que la eficiencia se preocupa de hacer bien las cosas. La eficacia de hacer las cosas que corresponden.

#### **2.2.6. Efectividad**

Se podría decir que la efectividad no es más que hacer bien las cosas correctas. Es decir, que las tareas que se lleven a cabo se realicen de manera eficiente y eficaz. La efectividad se puede considerar como el equilibrio entre los indicadores, parciales, de

eficiencia y eficacia. Teniendo en cuenta esto se puede agregar que la efectividad se define como la cuantificación del logro de la meta.

### **2.2.7. Calidad**

Para Montgomery (2004), la calidad puede definirse como “una o más características deseables que debería poseer un producto o servicio”. (p.2). Esta se ha convertido en uno de los factores más importantes para los consumidores a la hora de tomar una decisión respecto a productos o servicios que compiten entre sí, Por otra parte, Demming afirma que la mejora de la calidad se consigue disminuyendo el desperdicio de materiales, eliminando actividades no esenciales, obteniendo mejores materias primas, eliminando retrabajos, reduciendo tiempos de preparación, etc.

La calidad no sólo se concibe como una herramienta, sino como una cultura y una técnica de trabajo que orienta la forma de pensar y actuar de una organización, esto se debe a la necesidad de competir en un mercado que cada vez es más exigente, y en el cual la satisfacción del cliente forma una parte fundamental.

### **2.2.8. Lean Manufacturing**

Andreu, I (2021)

La filosofía Lean Manufacturing, es un sistema de organización del trabajo que pone el foco en la mejora del sistema de producción. Para esto se basa en la eliminación de aquellas actividades que no aportan valor al proceso ni al cliente. Estas se denominan despilfarros o desperdicios, y son aquellas tareas que implican la sobreproducción, altos tiempos de espera o desperfectos en los productos

### **2.2.9. Herramientas del Lean Manufacturing**

Es importante destacar que cada una de estas herramientas tiene unas características y unos propósitos concretos. Por lo tanto, cada compañía debe escoger aquellas que mejor se adaptan a su proceso de producción. Estas herramientas se pueden implantar de manera aislada y de manera gradual, poniendo el foco en el medio y largo plazo. Se consideran las herramientas de lean manufacturing más importantes las siguientes:

## **5S**

El método 5s es una de las herramientas de Lean Manufacturing más importante de todas. Se utiliza generalmente para optimizar las condiciones de cada puesto de trabajo, aplicando para ello la limpieza, el orden y la organización. Consiste en eliminar todo aquello que el operario no necesita en su zona de trabajo, evitando así pérdidas de tiempo a la hora de buscar herramientas.

## **SMED**

Esta es una técnica cuyo principal objetivo es reducir el tiempo que tardan los empleados en cambiar el utillaje de herramientas y máquinas. Gracias a él se pueden fabricar lotes pequeños, lo que supone un gran punto a favor para adaptarse de forma precisa a cualquier tipo de imprevisto que surge durante el proceso productivo.

## **KANBAN**

Kanban es un sistema que permite encontrar el punto de equilibrio óptimo en el proceso de producción entre proveedores y clientes. Se basa en el re-aprovisionamiento mediante señales que avisan en el momento en el que se necesita mayor cantidad de material.

## **HOSHIN KANRI**

Esta es una herramienta que permite alinear los objetivos de la compañía en su conjunto con el trabajo que se lleva a cabo en el taller. De esta manera, cada una de las acciones que tiene lugar en el taller supone un paso más para que la empresa alcance sus objetivos. Favorece en gran medida la comunicación entre los mandos y los empleados y mejora la productividad ya que todas las partes tienen una dirección clara.

## **ANDON**

Andon se define como un sistema de control visual. Gracias a él todos los empleados de una determinada compañía pueden conocer en tiempo real cuál es el avance y estado de las acciones de mejora continua. Se trata de una de las herramientas más útiles para lograr la involucración de toda la plantilla. Además, gracias a ella, si se detecta un determinado problema, la producción se paraliza por completo para dar con el origen y proceder a su resolución.

## **TPM**

TPM es una herramienta de gestión de mantenimiento, diseñada a fin de evitar las paradas en las máquinas a causa de una avería. El principal objetivo es lograr un cambio de pensamiento en los operarios para así eliminar las averías y los accidentes en el lugar de trabajo. Al eliminar los tiempos muertos se mejora la productividad al tiempo que se reduce el tiempo de ciclo.

### **HEIJUNKA**

Una de las herramientas de Lean Manufacturing más innovadoras de todas. Ofrece un sistema de planificación para optimizar la producción, trabajando con lotes más pequeños y mezclando distintos productos en el mismo proceso productivo. Así se consigue adaptar la capacidad productiva a la demanda del cliente, reduciendo plazos de entrega.

### **TAKT TIME**

Se conoce como Takt time al ritmo productivo al que una compañía debe producir en función de cuál sea la demanda del cliente. Se trata de un sistema simple e intuitivo, que permite ajustar el ritmo de producción para cumplir con los plazos de entrega.

### **GEMBA**

Esta es una nueva forma de entender el panorama de gestión empresarial. Indica que hay que pasar más tiempo en el taller y menos en la oficina. De este modo resulta mucho más sencillo comprender cuáles son los problemas reales que suceden en el proceso productivo.

### **POKA-YOKE**

Y, por último, Poka-Yoke, una de las herramientas de Lean Manufacturing más populares ya que permite detectar errores y prevenirlos en el proceso productivo. El principal objetivo es conseguir finalizar el proceso con cero defectos. Y es que, detectarlos en la posterior inspección de calidad y luego corregirlos resulta mucho más caro.

#### **2.2.10. Proceso**

Mallar M (2010) definió el termino proceso como “un conjunto de actividades de trabajo interrelacionadas, que se caracterizan por requerir ciertos insumos (inputs:

productos o servicios obtenidos de otros proveedores) y actividades específicas que implican agregar valor, para obtener ciertos resultados (outputs).”

Los procesos son de vital importancia para una empresa, y deben definirse con claridad para permitir coordinar acciones y producir de manera controlada un producto o servicio

### **Tipos de proceso**

Existen 2 tipos de proceso, los procesos del negocio y los procesos de apoyo.

#### **Procesos del Negocio**

Atienden directamente la misión del negocio y satisfacen necesidades concretas de los clientes. Por ejemplo, algunos procesos del negocio serían:

- Satisfacer el pedido de un cliente
- Diseño del producto

De igual manera, estos se pueden clasificar en:

**a) Procesos Directivos o Estratégicos:** son aquellos a través de los cuales una empresa, o una dirección conjunta de una red, planifican, organizan, dirigen y controlan recursos. Proporcionan el direccionamiento a los demás procesos, es decir indican cómo estos se deben realizar para que se orienten a la misión y la visión de la empresa.

**b) Procesos Operativos o Clave:** Son aquellos que impactan directamente sobre la satisfacción del cliente y cualquier otro aspecto de la misión de la organización. Son procesos operativos típicos los procesos de: venta, producción y servicio post-venta.

- **Procesos de Apoyo**

Son aquellos servicios internos necesarios para realizar los procesos del negocio. También se los llama procesos secundarios, debido a que no están ligados directamente a la misión de la organización, pero resultan necesarios para que los procesos operativos lleguen a buen fin. Suelen ser actividades de tipo administrativo.

#### **2.2.11. Proceso sistemático**

Un proceso sistemático es aquel que se encuentra regido por una serie de pasos, los cuales siguen un orden determinado de ejecución, organizados de forma lógica, para el logro de un determinado fin. Este proceso debe comprender un análisis exhaustivo de

lo que se desea realizar y así evaluar todos los procesos para establecer la forma adecuada en la que se debe realizar.

#### **2.2.12. Evaluación de proceso sistemático**

La evaluación es el proceso de identificar y reunir datos acerca de servicios o actividades específicas, estableciendo criterios para valorar su éxito y determinando el grado hasta donde el servicio o actividad cumple sus fines y objetivos establecidos.

Los métodos de evaluación pueden ser subjetivos y objetivos:

##### **La evaluación subjetiva**

Se basa en opiniones de los usuarios, nos dice lo que la gente piensa de un servicio. Los métodos más habituales para proceder a una evaluación subjetiva son las entrevistas, las encuestas, los grupos de discusión.

##### **La evaluación objetiva**

Busca mejorar un servicio y para ello no es suficiente basarse en opiniones personales. Se trata de una evaluación analítica y diagnóstica. El uso de criterios objetivos plantea la ventaja de que sus resultados pueden ser cuantificables. Para la evaluación objetiva es necesaria la medición. La medición es el proceso por el cual se asignan números para describir algún objeto o fenómeno de una manera normalizada.

#### **2.2.13. Proceso de aserrado**

El aserrado es un proceso en el que se corta una hendidura angosta dentro de la pieza de trabajo por medio de una herramienta que tiene una serie de dientes estrechamente espaciados. El aserrado se usa normalmente para separar una pieza de trabajo en dos piezas o para cortar un trozo no deseado de la pieza.

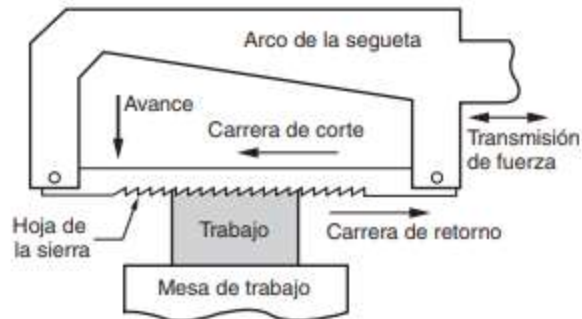
#### **2.2.14. Tipos de proceso de aserrado**

Existen 3 tipos básicos de aserrado, de acuerdo con el tipo de movimiento de la sierra: con segueta, con sierra de cinta y con sierra circular.

##### **Aserrado con segueta**

Este involucra un movimiento lineal de vaivén de la segueta contra el trabajo. Este método de aserrado se usa frecuentemente en operaciones de trozado. El corte se realiza solamente en la carrera hacia delante de la segueta. Debido a esta acción de corte

intermitente, el corte con segueta es por naturaleza menos eficiente que los otros métodos de aserrado, ya que los otros dos son continuos.

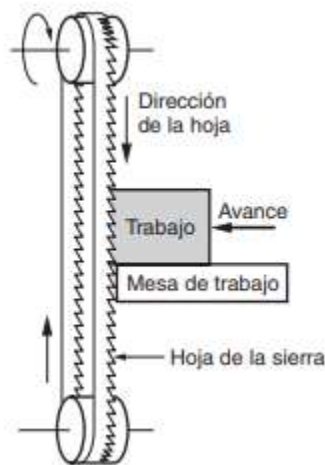


**Figura 2:** Aserrado con segueta

**Fuente:** Groover M (2007)

### **El aserrado con cinta**

Este tipo implica un movimiento lineal continuo que utiliza una sierra de cinta hecha en forma de banda flexible sin fin con dientes en uno de sus bordes. Las sierras de cinta se clasifican en verticales u horizontales. La designación se refiere a la dirección del movimiento de la sierra de cinta durante el corte.



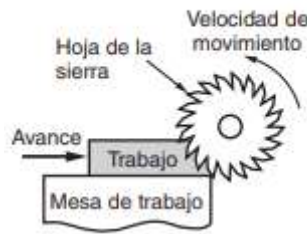
**Figura 3:** Aserrado con cinta

**Fuente:** Groover M (2007)

### **Aserrado con sierra circular**

Este utiliza una sierra circular giratoria para suministrar el movimiento continuo de la herramienta frente al trabajo. El corte con sierra circular se usa frecuentemente para

cortar barras largas, tubos y formas similares a una longitud específica. Dos operaciones relacionadas con la sierra circular son el corte abrasivo y el aserrado por fricción. En el corte abrasivo se usa un disco abrasivo para ejecutar las operaciones de corte sobre materiales duros que serían difíciles de aserrar con una sierra convencional. En el aserrado por fricción, un disco de acero gira contra el trabajo a una velocidad muy alta y produce el calor de fricción necesario para ablandar el material lo suficiente y permitir la penetración del disco a través del trabajo



**Figura 4:** Aserrado con sierra circular

**Fuente:** Groover M (2007)

### 2.2.15. Mantenimiento industrial

“Toda una serie de acciones que deben realizar las personas encargadas de este departamento o área, con la finalidad de que los equipos, máquinas, componentes e instalaciones involucrados dentro de un proceso industrial estén en las condiciones requeridas de funcionamiento para lo que fue diseñado, construido, instalado y puesto en operación”. (Pérez F, 2021, p.21)

Estas actividades incluyen una combinación de experiencia, conocimiento, trabajo en equipo y habilidad, junto con las otras áreas de la organización, para que exista un buen desempeño operativo y administrativo, de manera que cumpla con los indicadores de desempeño o gestión que maneja cada organización, y para alcanzar las metas de la misma.

### 2.2.16. Diagrama de proceso

Burgos (2002) define el diagrama de proceso como “la representación gráfica del orden de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tienen lugar durante un proceso y comprende información considerada necesaria para el análisis como son: tiempos, cantidades y distancias recorridas”. (p.40)

Este diagrama, cuenta con más información y detalle que el diagrama de flujo, debido a que permite observar y registrar todos los retrasos de movimientos y almacenamiento, por lo tanto, requiere diversos símbolos además de los de operación e inspección. (ver figura 5). Dentro de estos diagramas existen 2 tipos, primeramente, se tienen los de tipo material, los cuales describen el proceso en términos orientados a lo que sucede sobre el material, estos suelen escribirse en voz pasiva, así mismo se tienen los de tipo hombre, los cuales describen el proceso en términos de las acciones que realiza el hombre, los cuales se describen en voz activa.

<b>Operación</b>  Un círculo grande indica una operación, como:	 Corte	 Mezcla	 Taladro vertical
<b>Transporte</b>  Una flecha indica transporte, como:	 Mover material mediante un carro	 Mover material mediante una banda transportadora	 Mover material transportado (mediante un mensajero)
<b>Almacenamiento</b>  Un triángulo representa almacenamiento, como:	 Material prima en algún almacenamiento activo	 Producto terminado apilado sobre estantes	 Archivos para papeles documentales
<b>Retrasos</b>  Una línea D invertida indica un retraso, como:	 Esperar un artículo	 Material en un conector u otro; el peso es una línea separada a ser procesado	 Documento en espera a ser archivado
<b>Inspección</b>  Un cuadrado indica inspección, como:	 Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad	 Leer el analizador de vapor en el quemador	 Analizar las formas impresas para obtener información

**Figura 5:** Conjunto de símbolos de diagrama de proceso de acuerdo con el estándar ASME.

**Fuente:** Niebel B y Freivalds A (2009)

Adicionalmente a estos símbolos, también se pueden realizar combinaciones dependiendo de las necesidades del proceso, como por ejemplo una inspección realizada al mismo tiempo que una operación (Ver figura 6), o una operación realizada simultáneamente con un transporte. Es importante agregar que este diagrama no es el

final en sí mismo, sino que solamente es un medio para llegar a él, dado que su información facilita la tarea de observar e identificar una posible mejora respecto a la cantidad y duración de estos elementos, así como también respecto la distribución de una planta. Adicionalmente a esto, esta herramienta facilita la identificación y reducción de los costos ocultos que pueda tener algún componente.



**Figura 6:** Símbolos no estándares de los diagramas de procesos.

**Fuente:** Niebel B y Freivalds A (2009)

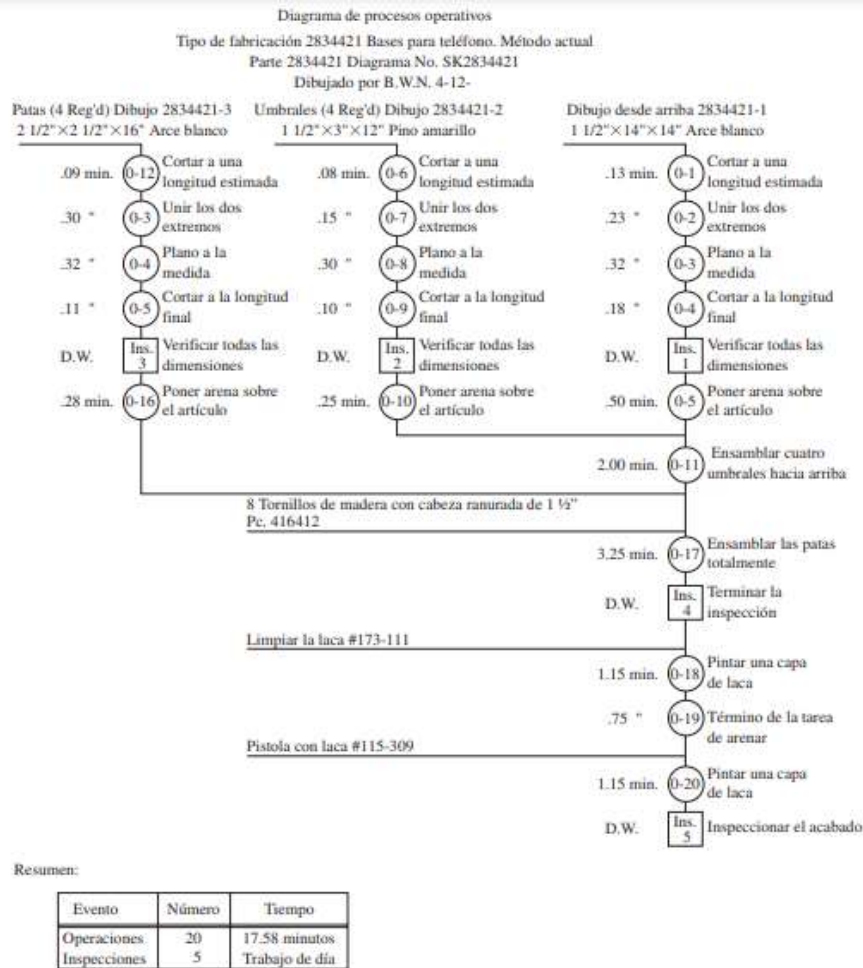
### 2.2.17. Diagrama de flujo

Definido por Niebel B y Freivalds A (2009), el diagrama de flujo es aquel diagrama que “muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado”. (p.25), en este diagrama se utilizan solamente 2 símbolos, un círculo que representa una operación, y un rectángulo que representa una inspección.

Para realizarlo primeramente se le coloca al diagrama un título, además de información adicional que facilite su identificación, tal como la fecha en la que se elaboró, la persona que lo elaboró, el lugar donde se elaboró, si es el diagrama del método actual o de un método propuesto, e incluso se pueden incluir datos como el número de diagrama, la planta, el edificio y el departamento donde tiene lugar el proceso.

Dentro de este diagrama se pueden presentar líneas horizontales y verticales, las verticales indicando el flujo del proceso a medida que se realiza el trabajo, en estas se dibujan los símbolos que representan en orden los diferentes eventos realizados, a la derecha de estos se coloca una breve descripción del evento y el departamento en que se realiza, mientras que en el lado izquierdo se coloca el tiempo de duración. Al mismo tiempo en las líneas horizontales se indica la entrada de materiales al proceso. Generalmente, el diagrama de flujo se construye de manera que las líneas horizontales

y verticales no se crucen, si este es estrictamente necesario, se utiliza la convención para demostrar que no presentan ninguna conexión. (Ver figura 7)



**Figura 7:** Diagrama de flujo que muestra la fabricación de estaciones para teléfonos

**Fuente:** Niebel B y Freivalds A (2009)

### 2.2.18. Estudio de métodos

Definido por Burgos (2002), el estudio de métodos “es el registro, análisis y examen crítico sistemático de los modos actuales y propuestos de llevar a cabo una tarea, con la finalidad de tratar de encontrar métodos más sencillos y eficaces”. (p.9)

#### Etapas del estudio de métodos

1. Seleccionar el trabajo que se ha de estudiar y definir sus límites
2. Registrar por observación directa los hechos relevantes con el trabajo, y recolectar los datos adicionales necesarios de fuentes apropiadas.

3. Examinar de forma crítica el modo en el que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar donde se realiza, la secuencia que se lleva a cabo y los métodos utilizados.
4. Establecer el método más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes realizados por las personas correspondientes.
5. Evaluar las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparado entre el nuevo método y el actual la relación costo-eficacia.
6. Definir el nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a las que pueda concernir.
7. Implantar el nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que lo utilizaran.
8. Controlar la aplicación del nuevo método e implementar los procedimientos adecuados para no volver al uso del anterior.

### **Objetivos del estudio de métodos**

El estudio de métodos se realiza con la finalidad de cumplir diversos propósitos, como lo son

- Mejorar los procesos y procedimientos.
- Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Aumentar la seguridad.
- Crear mejores condiciones de trabajo.
- Economizar el uso de materiales, maquinaria y mano de obra.
- Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

### **2.2.19. Estudio de tiempos**

Burgos (2002) define el estudio de tiempos como “una técnica para establecer un Tiempo Estándar para realizar una tarea dada” (p.198), a esta definición es importante agregar que esta técnica está basada en la medición del trabajo o del método prescrito, incluyendo las debidas tolerancias por fatiga, necesidades personales y demoras inevitables. Adicionalmente es importante agregar que el objetivo de este

estudio no es determinar cuánto tiempo tarda el trabajo a realizar, sino cuánto debería tardar el mismo.

### **Etapas de un estudio de tiempos**

Para realizar exitosamente un estudio de tiempos se deben realizar las siguientes etapas:

1. Seleccionar el trabajo que va a ser objeto de estudio
2. Registrar todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.
3. Examinar los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos.
4. Medir la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándose en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.
5. Reunir el tiempo estándar de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc.
6. Definir con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ese será el tiempo estándar para las actividades y métodos especificados

### **Objetivos del estudio de tiempos**

Este estudio también posee diversos objetivos, como lo son:

- Comparar la eficacia de varios métodos, los cuales, en el caso de tener igualdad de condiciones, se tomará como óptimo aquel que requiera menor tiempo de ejecución
- Minimizar el tiempo requerido para llevar a cabo tareas.
- Determinar la capacidad instalada de la línea de producción
- Repartir el trabajo dentro de los equipos, ayudado de diagramas de flujo y teniendo como finalidad efectuar un balance de los procesos
- Proporcionar un producto que sea cada vez más confiable y de alta calidad.
- Conservar los recursos y minimizar costos

- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de consumibles

De igual manera, se utiliza con la finalidad de utilizar la información que provee para actividades como fijar tiempos y frecuencias de uso en la maquinaria, herramientas y mano de obra, así como también es utilizado para obtener información que permita controlar los costos de mantenimiento, materia prima y mano de obra y mantener un costo estandarizado.

### 2.2.20. Diagrama de Causa-Efecto

El diagrama de Causa-Efecto también conocido como diagrama de Ishikawa, nombrado de esta manera en honor a su creador Kaoru Ishikawa consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del pescado”. Para posteriormente, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado. Comúnmente Las causas se subdividen en cinco o seis categorías principales: humanas, de las máquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente, administrativas, cada una de las cuales se subdividen en subcausas. Este proceso continúa hasta que se detectan todas las causas posibles. Por último, estos factores se analizan de manera crítica en términos de su probable contribución a todo el problema. Es posible que este proceso también tienda a identificar posibles soluciones. Es importante agregar que un buen diagrama proporcionará un buen panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia.

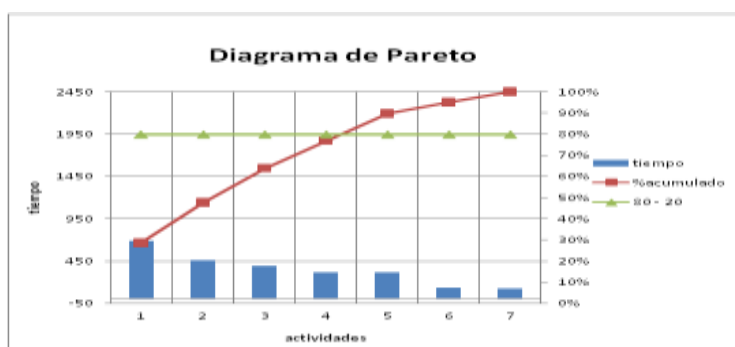


**Figura 8:** Diagrama de pescado que se utiliza para identificar las quejas de salud de los trabajadores  
Fuente: Niebel B y Freivalds A (2009)

### 2.2.21. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto, también conocido como curva de distribución ABC, consiste en una gráfica que clasifica los aspectos relacionados con una problemática y los ordena de mayor a menor frecuencia, con lo que permite visualizar de forma clara cuál es la causa principal de una consecuencia

En dicho diagrama, los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en orden descendente, como una distribución acumulativa. Por lo general, 20% de los artículos evaluados representan 80% o más de la actividad total; como consecuencia, esta técnica a menudo se conoce como la regla 80-20.



**Figura 9:** Modelo de diagrama de Pareto  
Elaborado por: Alfonso M. (2020)

### 2.3. Bases Legales

#### De la Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (1999)

**Artículo 87.** Toda persona tiene derecho al trabajo y él debe de trabajar. El Estado garantizará la adopción de las medidas necesarias a los fines de que toda persona pueda obtener ocupación productiva, que le proporcione una existencia digna y decorosa y le garantice el pleno ejercicio de este derecho. Es fin del Estado fomentar el derecho. La Ley adoptará medidas tendentes a garantizar el ejercicio de los derechos laborales de los trabajadores y trabajadoras no dependientes. La libertad de trabajo no será sometida a otras restricciones que las que la Ley establezca. Todo patrono o patrona garantizará a sus trabajadores y trabajadoras condiciones de seguridad, higiene y ambiente de trabajo adecuado. El Estado adoptara medidas y creará instituciones que permitan el control y la promoción de estas condiciones.

## **Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (2005)**

En su título v referido a la higiene, la seguridad y la ergonomía, indica que:

### **Artículo 60**

#### **Relación Persona, Sistema de Trabajo y Máquina.**

El empleador o empleadora deberá adecuar los métodos de trabajo, así como las máquinas, herramientas y útiles utilizados en el proceso de trabajo a las características psicológicas, cognitivas, culturales y antropométricas de los trabajadores y trabajadoras. En tal sentido, deberá realizar los estudios pertinentes e implantar los cambios requeridos tanto en los puestos de trabajo existentes como al momento de introducir nuevas maquinarias, tecnologías o métodos de organización del trabajo a fin de lograr que la concepción del puesto de trabajo permita el desarrollo de una relación armoniosa entre el trabajador o la trabajadora y su entorno laboral

#### **Norma Venezolana COVENIN 2248-87: Manejo De Materiales Y Equipos. Medidas Generales De Seguridad. Manejo Mecánico**

##### 3.2.5 Transportadores

3.2.5.1 Los transportadores verticales deberán tener indicado bajar con seguridad. Cargados con un recorrido total o parcialmente en cada punto de carga el peso que pueden elevar o bajar con seguridad

3.2.5.2 Los transportadores impulsados mecánicamente estarán provistos de dispositivos de parada en las estaciones de carga y descarga, en los extremos de impulsión y de retorno, y a lo largo del trayecto cada 12 m para detener la maquinaria en caso de emergencia. Estos dispositivos deberán estar debidamente identificados y señalizados con colores y avisos de atención.

3.2.5.3 Cuando los transportadores en movimiento se carguen a mano la velocidad de éstos deberá permitir a los operarios colocar el material sin peligro. si transportaran cemento, fertilizantes, granos. Similares a granel, estarán provistos de tolvas alimentación. Arena u otros materiales u otros dispositivos de alimentación

3.2.5.4 Los transportadores elevados que requieren el tránsito de personas por sus bordes o tengan que cruzar sobre ellos deberán estar equipados a lo largo de todo su

recorrido de rasillas o plataformas debidamente protegidos en sus laterales a fin de evitar posibles caídas del personal.

3.2.5.5 Cuando los trabajadores tengan que cruzar sobre los transportadores, se dispondrá de facilidades que garanticen el tránsito con seguridad.

3.2.5.6 Los transportadores cubiertos utilizados para conducir tóxicos o combustibles de naturaleza explosiva, que crucen sobre trabajo, deberán estar provistos de un sistema de desahogo dirigido a la atmósfera sin conexión a chimeneas o tubos respiradores usados fines. Materiales lugares de directamente para otros

3.2.5.7 Cuando los transportadores se encuentren fuera del alcance de la vista del operador, deberán estar provistos de señales audibles o luminosas para alertar a los trabajadores.

3.2.5.8 Los transportadores de correa deberán estar provistos de resguardos en los puntos de contacto de las correas y los tambores.

3.2.5.9 Los transportadores de troncos en los aserraderos deberán tener un factor de seguridad no menor de 10.

3.2.5.10 Los canales de los transportadores de tronco deberán estar revestidos con planchas de hierro o colocados sobre correderas de rieles. Además, deberán disponer de pasillos lo suficientemente anchos para permitir a los trabajadores situarse a una distancia segura de los troncos. En estos pasillos se colocarán barandas y brocales en el lado exterior.

3.2.5.11 Las roscas transportadoras o tornillos sin fin, deberán estar colocadas en conductos metálicos con cubiertas herméticas de la misma naturaleza y secciones removibles. Deberá proveerse de rejillas de malla de alambre fuerte que sirvan de resguardo de seguridad a la rosca, cuando la cubierta sólida se levante para la inspección

3.2.5.12 En los transportadores neumáticos las aberturas de alimentación de los sopladores o ventiladores de aspiración, deberán estar protegidos con rejillas metálicas.

3.2.5.13 Cuando el suministro de materiales se efectúe a mano, se instalarán tolvas de alimentación con una altura mínima de un metro sobre los conductos.

3.2.5.14 Todos los engranajes. Rodillos, poleas, tambores y otras partes móviles deberán tener resguardos; éstos deberán estar pintados de acuerdo a lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 187. 3.2.5.15 Se deberá efectuar inspección y mantenimiento periódico. Atención se deberá dar a frenos, dispositivos de parada. antiderrame, y demás dispositivos de seguridad. Especial sobrecarga

3.2.5.16 No se deberá efectuar reparación o mantenimiento con el en movimiento. El interruptor deberá estar debidamente bloqueado y apagado con señales de advertencia. Transportador en posición de apagado con señales de advertencia

3.2.5.17 No se deberá pasar sobre los transportadores, así como trasladarse sobre ellos.

3.2.6 Montacargas A los efectos de la presente Norma se consideran como tales a los montacargas de horquillas y sus variedades. Para aquellos ascensores de carga y montacargas consultar las Normas Venezolanas COVENIN 623 y 624 respectivamente.

3.2.6.1 Del uso

a) Antes de comenzar la jornada de trabajo el operario deberá inspeccionar el montacargas dando especial atención a los frenos, dirección, sistema hidráulico, neumático, sistema de enfriamiento, corneta, notificando inmediatamente a la persona indicada de cualquier condición insegura.

b) El montacargas deberá ser manejado solamente por personas autorizadas y experimentadas.

3.2.6.2 De las inspecciones y mantenimiento

a) Se deberá mantener un programa de inspección y mantenimiento de acuerdo a lo recomendado por el fabricante.

b) Cada montacargas deberá tener un registro de las inspecciones, mantenimientos, reparaciones y reemplazos efectuados.

c) Se deberá disponer de una lista de verificación para la inspección.

d) Antes de comenzar y al finalizar, todas colocadas en su lugar. cualquier reparación. el montacargas deberá estar apagado, y las protecciones y dispositivos de seguridad deberán ser colocados en su lugar

### 3.2.6.3 De los operarios

- a) Deberán mirar en la dirección de desplazamiento y dominar visualmente la zona.
- b) Deberán mantener el montacargas a una distancia mínima de 2 veces su largo, cuando se encuentre detrás de cualquier otro que esté en movimiento.
- c) No deberán efectuar maniobras de adelantamiento cuando los montacargas se desplacen en la misma dirección.
- d) No deberán usar los montacargas para fines distintos de aquellos para los cuales fueron diseñados. El transporte de personas está prohibido.
- e) Al subir o bajar carga estando el montacargas inmóvil, se deberá colocar el cambio de marcha en neutro y pisar el freno.
- f) Al abandonar el montacargas, antes deberán bajar las horquillas, frenarlo, apagarlo y retirar la llave del encendido.
- g) Deberán detenerse en las esquinas o curvas sin visibilidad; para ello se deberá instalar un sistema de aviso preventivo con la finalidad de evitar arrollamiento o colisiones. Deberán avanzar únicamente cuando comprueben que el camino esté despejado.
- h) Deberán evitar arrancadas y paradas bruscas cuando el montacargas esté cargado.
- i) Deberán tomar las precauciones necesarias cuando transiten por rampas, pendientes o cuestas.
- j) Deberán mantener los pies, piernas y brazos en el interior del resguardo o puesto de conducción, cuando el montacargas se encuentre en movimiento.
- k) Cuando por emergencia el montacargas tenga que ser estacionado en una rampa o pendiente, se deberá colocar calzo en las ruedas.
- l) No deberán estacionar el montacargas en pasillos, cerca de puertas, ni obstruir el acceso a equipos contra incendio y equipos eléctricos.

### 3.2.6.4 Del manejo de la carga

- a) se deberá cuidar que la carga quede lo más centrada posible entre las horquillas.
- b) No se deberá sobrecargar el montacargas.
- e) No se permitirá colocar peso adicional en las horquillas para balancear la carga.

d) Los objetos de formas irregulares se cargarán de manera que no puedan rodar ni caer. los de mayor peso se colocarán debajo.

e) Cuando se vayan a transportar objetos redondos deberá inclinarse los montantes con el fin de que las horquillas toquen el suelo. Una vez el objeto se encuentre en las horquillas se inclinarán los montantes hacia atrás de manera que el objeto repose en la parte posterior y deberá amarrarse para evitar que ruede.

3.2.6.5 Todo montacargas deberá tener indicada visiblemente en su parte externa su peso y su capacidad de carga en kg o Tn a una distancia determinada del centro de la carga.

3.2.6.6 Todo montacargas deberá tener: cubiertas protectoras en la parte superior y que no interfiera la buena visibilidad, respaldo de carga, cornetas, extintor de incendio, tubo de escape, neumáticos en buen estado, luces adecuadas, asiento adecuado.

3.2.6.7 En las áreas de tráfico de los montacargas y almacenamiento de cargas se deberán hacer demarcaciones en el piso según los colores indicados en la Norma Venezolana COVENIN 187.

3.2.6.8 Los montacargas de chasis de pórtico alto deberán tener cornetas u otros dispositivos de advertencia, faros, escaleras de acceso seguras, resguardos de las ruedas y de la transmisión por cadena.

#### **2.4. Definición de términos básicos**

**Aserrado:** Acción de aserrar (Real academia española, 2000)

**Calidad:** Adecuación de un producto o servicio a las características especificadas. (Real academia española, 2000)

**Demora:** Tardanza en el cumplimiento de una obligación desde que es exigible. (Real academia española, 2000)

**Falla:** Defecto material o deficiencia en el funcionamiento de una cosa (Diccionario Larousse, 2016)

**Leña:** Parte de los árboles y matas que, cortada y hecha trozos, se emplea como combustible (Real academia española, 2000)

**Madera:** Parte sólida de los árboles cubierta por la corteza (Real academia española, 2000)

**Mantenimiento:** Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente (Real academia española, 2000)

**Máquina:** Conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía y transformarla en otra más adecuada, o para producir un efecto determinado. (Real academia española, 2000)

**Mejora:** Acción o situación favorable, de progreso o perfeccionamiento de las cosas o las personas en su constitución, estado o desarrollo. (Diccionario Larousse, 2016)

**Montacargas:** Ascensor que sirve para subir y bajar pesos. (Diccionario Larousse, 2016)

**Optimización:** Método para determinar los valores de las variables de un proceso o sistema para que el resultado sea el mejor posible. (Diccionario Larousse, 2016)

**Paradas:** Fin o pausa en el movimiento de una cosa (Diccionario Larousse, 2016)

**Pedido:** Encargo de géneros hecho a un fabricante o vendedor (Real academia española, 2000)

**Pino:** Árbol de la familia de las abietáceas, de tronco elevado, recto y resinoso y hojas persistentes en forma de aguja, cuyo fruto es la piña y cuya semilla es el piñón, y del cual existen diversas especies. (Real academia española, 2000)

**Recursos:** Conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo una empresa (Real academia española, 2000)

**Tabla:** Pieza de madera plana, de poco grueso y cuyas dos caras son paralelas entre sí (Real academia española, 2000)

**Tablón:** Tabla gruesa (Real academia española, 2000)

**Troza:** Tronco aserrado por los extremos para sacar tablas. (Real academia española, 2000)

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

Según lo indicado por Neill y Cortez (2018). La metodología describe el conjunto de métodos y técnicas seleccionadas para llevar a cabo el proceso de investigación. Comprende el ¿Cómo? y ¿Con qué? se va a investigar (p.102)

#### **3.1. Tipo de investigación**

El proyecto factible consiste en la elaboración de una propuesta, un plan, un programa o un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, o de una institución, o de una región geográfica, en un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y de las tendencias futuras, es decir, con base en los resultados de un proceso investigativo (Hurtado 2008)(p. 47).

Partiendo de esta definición se puede enmarcar esta investigación como un proyecto factible ya que evidencia una propuesta viable, destinada a atender y resolver necesidades específicas de la empresa Inmace.CA. La finalidad de esta investigación es proponer una solución al problema diagnosticado, y las necesidades observadas.

#### **3.2. Diseño de la investigación**

El diseño de la presente investigación está basado en una investigación de campo. Al respecto Arias (2016) menciona que “la investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos {datos primarios}, sin manipular o controlar variable alguna” (p.31). Se enmarca la investigación en este diseño debido a toda la información necesaria para diagnosticar la situación actual del proceso de aserrado de pino de la

empresa Inmace.CA. Fue tomada directamente de la misma.

### **3.3. Nivel de la investigación**

La presente investigación se enmarca en un nivel descriptivo, debido a que consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de conocer su estructura o comportamiento; en este caso la situación actual del proceso de aserrado de pino.

La Investigación Descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere. (Arias, 2016; p.24).

### **3.4. Población y Muestra**

Arias (2016) define la población como un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio”. (p.81). Partiendo de esta definición, se puede afirmar que la población para este estudio es el proceso productivo de la empresa Inmace.CA con los distintos tipos de madera que esta procesa.

Por otro lado, Arias (2016) define la muestra como “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible”. (p.83). Partiendo de esto la muestra de la investigación será el proceso de aserrado de pino caribe de la empresa Inmace.CA.

### **3.5. Técnica de Recolección de Datos**

Las técnicas de recolección de datos son definidas por Arias F (2016) como “las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas: la observación directa, la encuesta en sus modalidades (entrevista o cuestionario), el análisis documental, análisis de contenidos, etc.” (p.111). En esta investigación se utilizarán las siguientes técnicas para la recolección de datos.

- Observación directa: observar atentamente y tomar nota de todos los detalles del proceso de aserrado de pino de la empresa, desde la recepción de la materia prima hasta su despacho, y recolectar información de la situación actual para la obtención

de datos que generan los problemas presentados en el proceso y con ello encontrar oportunidades de mejora.

- Entrevistas estructuradas: realizar, a partir de una guía prediseñada las preguntas que serán planteadas al entrevistado en el desarrollo de las operaciones que se realizan en el proceso de aserrado.

### **3.6. Instrumentos de Recolección de datos**

Los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos son los siguientes

- Libreta para anotar lo observado y preguntado: con el propósito de llevar un control de los procesos observados y de las dudas saciadas por los trabajadores
- Diagrama de Flujo: para representar los procesos de almacenaje de la organización.
- Registro fotográfico: con el fin de observar toda la mecánica, las condiciones de trabajo y demás aspectos que puedan interesar.
- Guion de entrevista: lista de puntos a tratar para lograr obtener la información deseada, en este caso será aplicada cualquier personal que pueda ayudar con información pertinente a la investigación

### **3.7. Instrumentos de Análisis de información**

Los instrumentos que se utilizaron para el análisis de datos son los siguientes

- Diagrama de Ishikawa: con el propósito de determinar las causas que contribuyen a las principales debilidades del proceso de aserrado
- Diagrama de Pareto: se utilizó para organizar por orden de relevancia las causas que inciden en el problema.

### **3.7. Fases Metodológicas**

Este trabajo de investigación estará conformado por cuatro fases metodológicas, las cuales están directamente relacionadas con cada objetivo específico de la misma, con el fin de lograr el objetivo general que se ha planteado.

**Fase I: Diagnostico de la situación actual de los procesos del aserrado de pino en la empresa Inmace.CA.**

En el presente trabajo se diagnosticó la situación actual del proceso de aserrado de pino en la empresa Inmace. CA por medio de la aplicación de técnicas de recolección de datos, como lo son la observación directa, la entrevista no estructurada, la revisión documental, para poder de esta forma comprender todos los procesos involucrados directa o indirectamente y así detectar cuáles son las principales causas de las debilidades del proceso productivo, esto con la finalidad de tener una visión de la situación actual de la empresa. Utilizando diversas herramientas como:

- Diagrama de flujo
- Diagrama de proceso

### **Fase II: Análisis de las principales debilidades que afectan los procesos del aserrado de pino en la empresa Inmace.CA**

En la siguiente fase se realizó el análisis de la información recopilada en el diagnóstico, con el fin de profundizar en las debilidades encontradas. En este sentido se utilizaron las siguientes herramientas

- Diagrama de Pareto
- Estudio de tiempos
- Diagrama causa y efecto (Ishikawa)

### **Fase III: Diseño de mejoras enmarcadas en la filosofía Lean Manufacturing**

En esta tercera fase el objetivo fue diseñar mejoras enmarcadas en la filosofía Lean Manufacturing, con el fin de generar mejoras en los procesos; en base a esto se realizaron tres (3) propuestas de mejoras con la finalidad de implementar cada una de las adecuaciones al proceso de aserrado de pino de la empresa Inmace.CA

### **Fase IV: Evaluación de la factibilidad operativa, técnica y económica de la propuesta diseñada.**

En este apartado se determinó la factibilidad operativa, técnica y económica Del proceso de aserrado de pino de la empresa Inmace.CA. teniendo en cuenta los costos asociados, y los beneficios de la aplicación de la propuesta diseñada.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos mediante el desarrollo de esta investigación, utilizando la aplicación de metodologías y diversas técnicas para el desenvolvimiento de las cuatro fases establecidas en el trabajo de grado para el cumplimiento de los objetivos propuestos

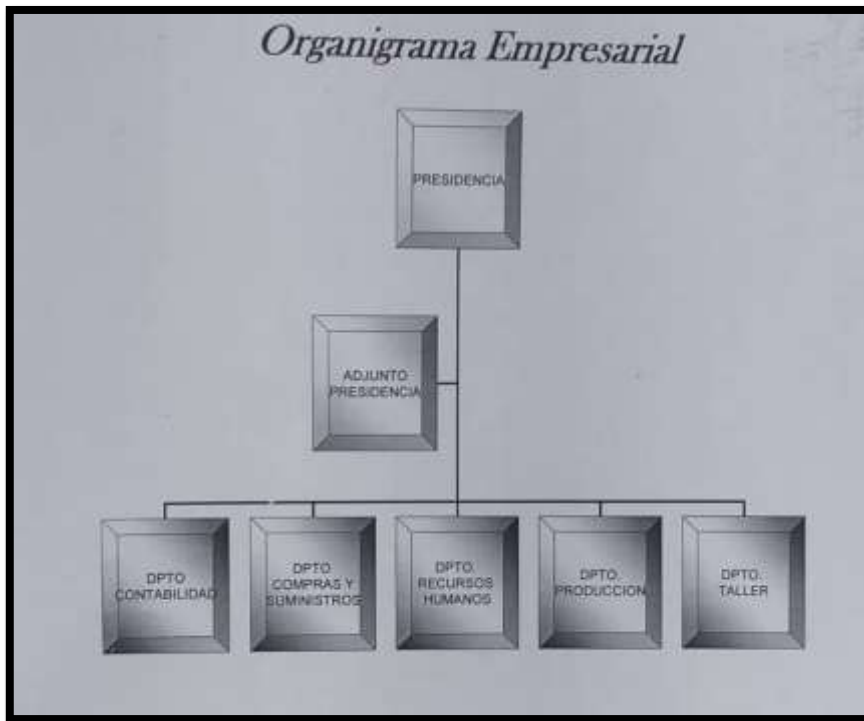
#### **4.1. Fase 1: Diagnostico de la situación actual de los procesos del aserrado de pino en la empresa Inmace.CA.**

Esta primera fase, consiste en obtener un panorama general de los diferentes espacios de la empresa con el fin de adquirir una mayor comprensión del proceso de los procesos del aserrado de pino en la empresa. Se realizó la visita a la misma y mediante la observación directa se identificó la ubicación de las diferentes zonas de operaciones tales como el área de recepción de pedidos, el área de aserrado, el área de ensamblado de las paletas y el área de despacho. Se realizó un estudio de tiempos del proceso de aserrado y al mismo tiempo se le aplicó una entrevista estructurada al personal encargado para complementar la información acerca del proceso de aserrado de pino y así identificar posibles debilidades que presenta y sus causas.

##### **4.1.1. Descripción general de la empresa**

La empresa industrial maderera del centro Inmace.CA, ubicada en Tocuyito estado Carabobo, produce desde hace más de 30 años por encargo de sus clientes, la fabricación a medida de tablas, tablones y paletas en diversos tipos de madera, entre los cuales se encuentra la madera de Pino Caribe. Dicha empresa tiene como objetivo

principal, producir y comercializar la madera y sus derivados para así contribuir desarrollo maderero del país, y se encuentra estructurada de la siguiente manera



**Figura 10:** Organigrama de la empresa Inmace.CA

Fuente: Empresa Inmace.CA

### **Visión de la empresa**

“Imponer como meta la calidad como piedra angular, mantenerse siempre actualizando, cambiando los equipos y las maquinarias, para así lograr una mayor productividad a menores costos y abarcar cada vez más el mercado interno hasta alcanzar el máximo nivel competitivo”.

### **Misión de la empresa**

“Ofrecer al mercado paletas, tableros, listones, tablas y todo tipo de madera que se utilice para la construcción, embalaje, mantenimiento y exportación de productos terminados, con un personal capacitado encontrándose en un grato ambiente de trabajo tomando como base los valores que conforman la empresa, brindando productos de calidad para mantener a sus clientes completamente satisfechos”.

## Valores de la empresa

- Enfoque al consumidor
- Responsabilidad por parte de cada uno de los trabajadores y directivos
- Responsabilidad ambiental
- El respeto, la contribución laboral, la honestidad y la vocación de servicios por parte del grupo que la conforma tanto internamente como con su entorno
- El tiempo como factor fundamental

### 4.1.2. Productos y capacidad de producción

La empresa Inmace CA se dedica a la fabricación de paletas, tableros, listones, tablas de acuerdo a las medidas y características deseadas por el cliente. Esta tiene 2 líneas de producción, una dedicada a la madera de nacional y otra dedicada para la exportación, siendo diferente esta última debido a que para cumplir con los estándares internacionales las paletas deben pasar por un proceso de secado.

Dichas paletas comúnmente cuentan con 10 tablones de madera arriba y abajo, siendo estos separados por tablas de aproximadamente 1,8 cm de espesor, que funcionan como la base de la paleta. Es importante acotar que todo esto va sujetos por clavos de metal.



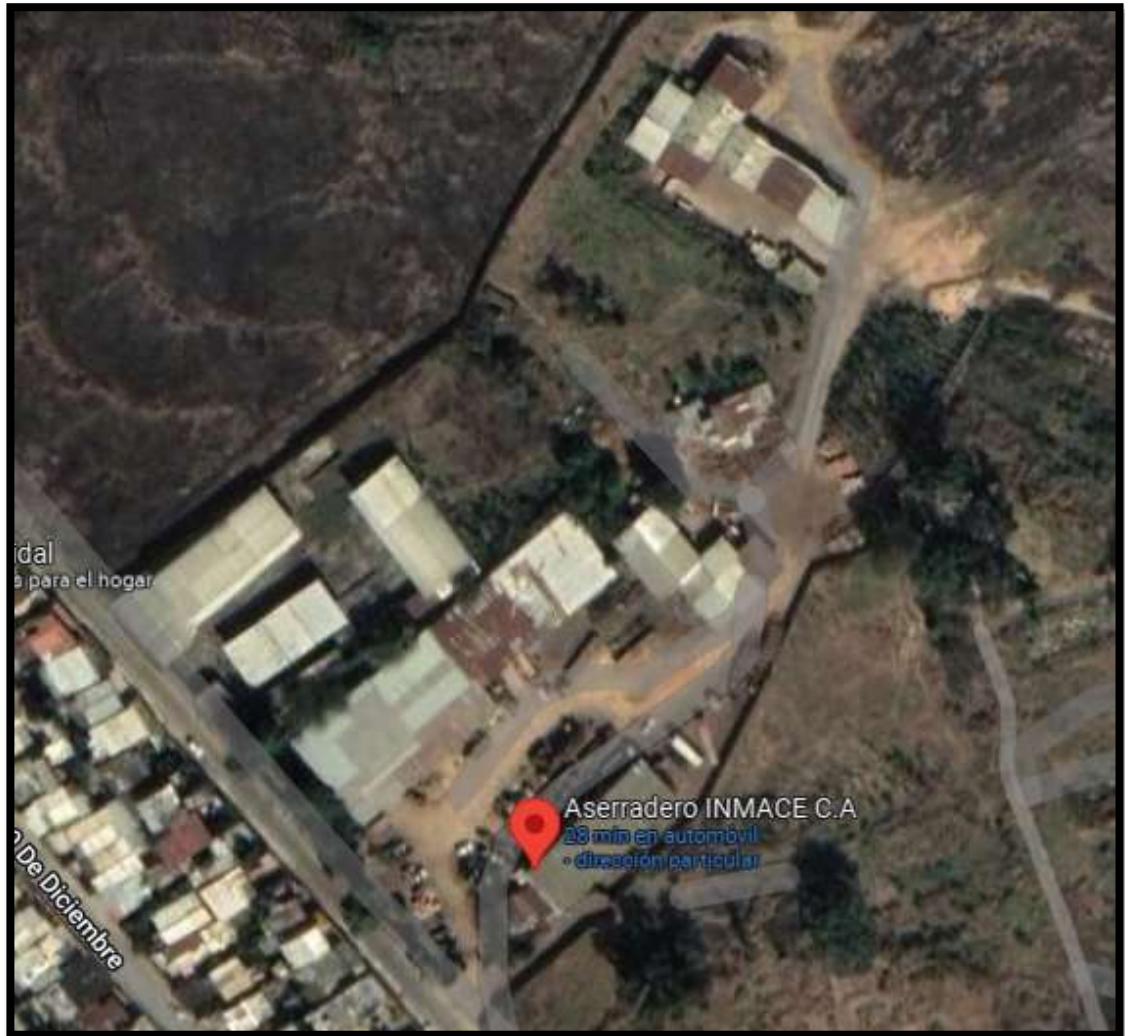
**Figura 11:** Paletas de madera

**Fuente:** Empresa Inmace.CA

La empresa cuenta con 10 obreros, y su capacidad instalada para la fabricación de las paletas es de 15.000 metros cúbicos anuales, por lo que se podría decir que serían

aproximadamente 1.250 metros cúbicos al mes. El sistema de producción es de lunes a viernes, de 7:00 AM a 12:00 PM, y luego de 1:00 PM a 4:PM.

#### 4.1.3. Distribución del área



**Figura 12:** Vista aérea de la empresa Inmace.C.A.

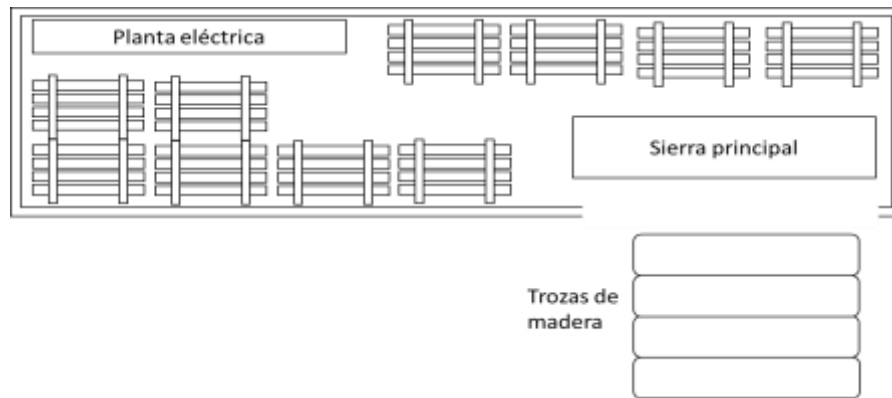
**Fuente:** Alfonso M (2022)

La empresa Inmace.C.A. cuenta con un área administrativa, así como también, 2 zonas dedicadas al proceso. Estos solían ser 2 zonas completamente independientes en las que se podía procesar la madera simultáneamente, sin embargo, debido a una falta de mantenimiento preventivo las máquinas de la Zona 1 y la sierra principal de la zona 2

se fueron deteriorando al punto que repararlas o reemplazarlas no estaba al alcance de la empresa. Por lo que en la actualidad se utiliza la sierra principal de la zona 1 y se transporta a la zona 2 para el resto de procesos.

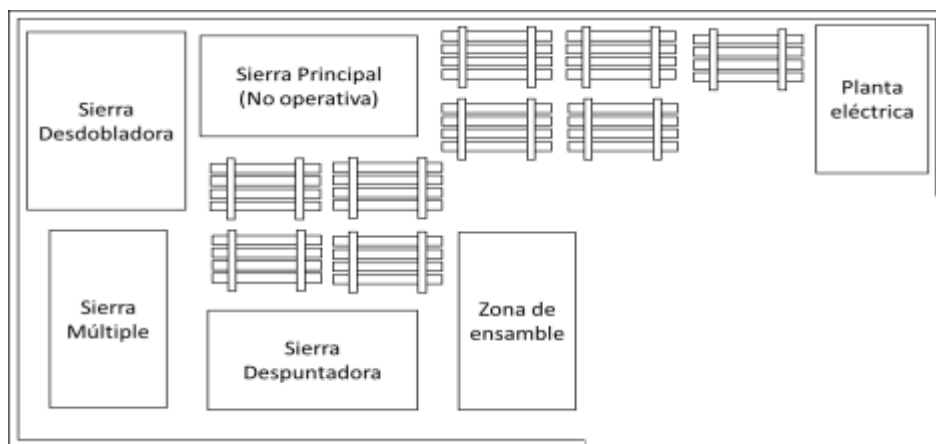
También existe una zona de Horneado, que pertenece a la línea de producción destinada a la exportación, en este, se secan las paletas de madera de acuerdo a los estándares internacionales, y se almacenan en un deposito ubicado a más de 50 metros de cualquier tipo de paleta o madera contaminada.

### Layout de la zona 1 de proceso



**Figura 13:** Zona 1 de proceso  
Fuente: Alfonzo M (2022)

### Layout de la zona 2 del proceso



**Figura 14:** Zona 2 de proceso  
Fuente: Alfonzo M (2022)

#### 4.1.4. Equipos productivos y equipos de manejo de materiales

El proceso empieza cuando las rolas de madera llegan a su almacén en la zona del proceso 1, una vez ahí se carga en la sierra principal para proceder a formar 3 tipos de producto, la leña, los tablonés y la vassa



**Figura 15:** Proceso de la madera por la sierra principal

**Fuente:** Alfonzo M (2022)

Posteriormente se transportan las vassas y los tablonés a la zona 2 del proceso, donde se la vassa se procesa por la sierra desdobladora para formar lo que será la base de la paleta, mientras que los tablonés se procesan por la sierra múltiple para formar los listones de la paleta



**Figura 16:** Proceso de la vassa por la sierra desdobladora

**Fuente:** Alfonzo M (2022)



**Figura 17:** proceso de los tablones por la sierra multiple

**Fuente:** Alfonzo M (2022)

Luego se procede a procesar la madera por la despuntadora para ajustar el largo a la medida solicitada por el cliente. Para por ultimo ensamblar la paleta y transportarla al almacén o cargarla en el camión para su despacho



**Figura 18:** Proceso de la madera por la maquina despuntadora

**Fuente:** Alfonzo M (2022)

De igual manera, cuentan con un montacargas y un transpaleta manual que se encargan de transportar la madera por las zonas en las que se realizan los procesos



**Figura 19:** Máquinas de transporte

**Fuente:** Alfonzo M (2022)

#### 4.1.5. Descripción del proceso

- **Recepción de la mercancía**

Se recibe la materia prima y se verifica el volumen de la misma para proceder a descargar el camión y ubicar las rolas en el área designada

- **Transporte de la materia prima a la zona 1 del proceso**

Se transportan las rolas del área designada para empezar el proceso de escuadrado

- **Sierra principal**

Se procesa la madera por la sierra principal para obtener la vassa, los tablones y la leña

- **Transporte de la vassa a la zona de trabajo 2**

Se transporta la vassa a la zona de trabajo 2 para continuar el proceso

- **Sierra desdobladora**

Se carga la sierra desdobladora con la vassa para formar lo que será la base de la paleta

- **Medición del grosor de base de la paleta**

Recién sale de la desdobladora, se mide el grosor de las tablas que serán la base de la paleta, para asegurarse que cumple con los requerimientos del cliente

- **Transporte de los tablones**

Se transporta la vassa a la zona de trabajo 2 para continuar el proceso

- **Sierra múltiple**

Se carga la sierra múltiple con las tablas para formar lo que serán los listones de la paleta

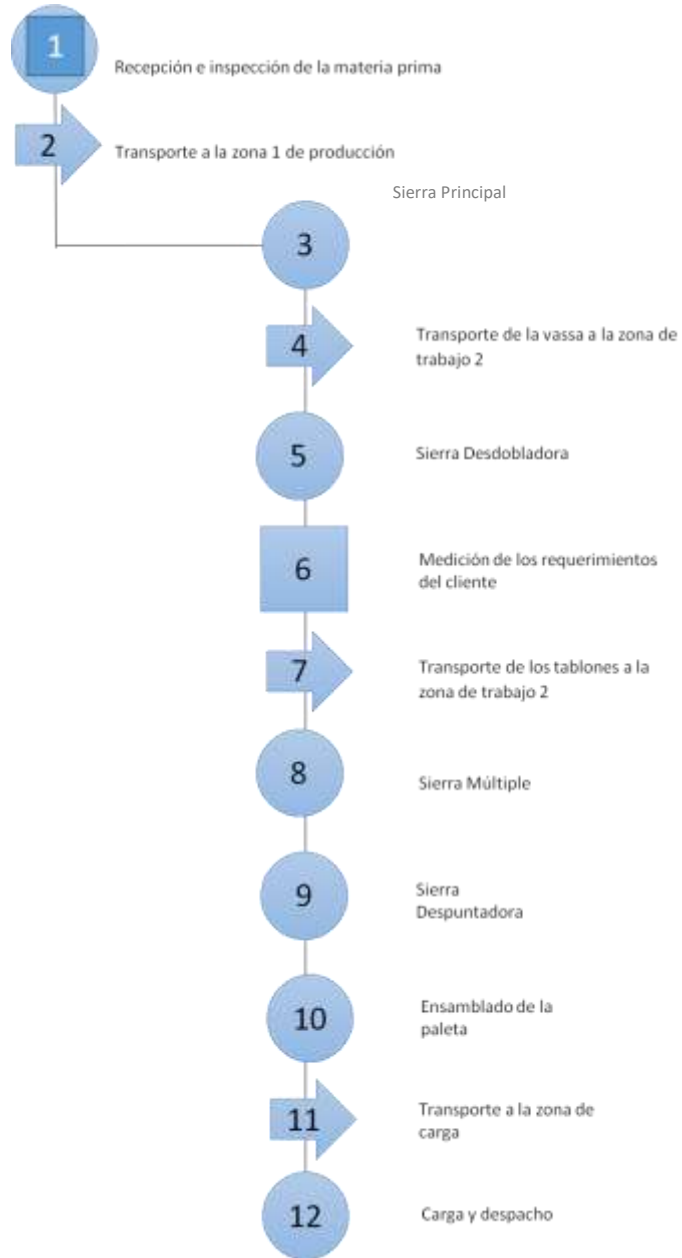
- **Despuntadora**

Se carga la maquina despuntadora para ajustarlas al largo deseado por el cliente y proceder al ensamblado de la paleta

- **Ensamblado de la paleta**

Se procede a ensamblar la paleta ubicando las tablas de la base y los listones para unirlos con clavos y apilarlos para su almacenamiento o despacho

#### 4.1.6. Diagrama de flujo del proceso



**Figura 20:** Diagrama de flujo del proceso de aserrado de pino

**Fuente:** Alfonzo M (2022)

#### 4.1.7. Diagrama de procesos

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO								
PROCESO: PROCESO DE ASERRADO DE PINO								
METODO: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>								
DESCRIPCION	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCION	RETRASO	ALMACENAJE	TIEMPO(MIN)	TIPO DE ACTIVIDAD	
RECEPCION E INSPECCION DE LA MATERIA PRIMA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	24	COMBINADA	
TRANSPORTE A LA ZONA 1 DE PRODUCCION	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	TRANSPORTE	
ASERRADO EN LA SIERRA PRINCIPAL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	31	OPERACIÓN	
TRANSPORTE DE LA VASSA A LA ZONA 2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	TRANSPORTE	
ASERRADO EN LA SIERRA DESDOBLADORA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	OPERACIÓN	
MEDICION DE LOS REQUERIMIENTOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5,05	COMBINADA	
TRANSPORTE DE LOS TABLONES A LA ZONA 2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	TRANSPORTE	
ASERRADO EN LA SSIERRA MULTIPLE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4,05	OPERACIÓN	
ASERRADO EN LA DESPUNTADORA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5,2	OPERACIÓN	
ENSAMBLADO DE LA PALETA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7,5	OPERACIÓN	
TRANSPORTE A LA ZONA DE CARGA	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	TRANSPORTE	
CARGA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	OPERACIÓN	
DESPACHO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10	TRANSPORTE	
RESUMEN	CANTIDAD	8	5	2		130	ELABORO: MARIA ALFONZO	
	FECHA:20-4-2022							

**Figura 21:** Diagrama del proceso de aserrado

Fuente: Alfonzo M (2022)

#### 4.1.8. Medición de los tiempos del proceso

Primeramente, se realizaron las medidas de los tiempos completos para la fabricación de 25 paletas, tomando 5 muestras, una cada 5 paletas, con la finalidad de realizar un muestreo para determinar cuántas observaciones de los elementos se necesitarían para un nivel de confianza de los datos de un 95%. Debido a que los tiempos de producción son mayores a 2 minutos, solo se necesitan 5 muestras. (ver tabla 4)

**Tabla 4: Muestreo de las medidas para la fabricación de 25 paletas**

1	2	3	4	5
02:06:00	02:09:50	02:11:27	01:58:19	02:10:40

**Elaboración:** Alfonzo M (2022)

Este muestreo arrojó que solo se necesitan 2 observaciones para determinar el tiempo estándar del proceso productivo con un nivel de confianza del 95%, así que se procedió a realizar el estudio de tiempos con 2 observaciones (ver tabla 5) dando como resultado que el tiempo estándar del proceso es de 2 horas con 15 minutos y 45 segundos, esto tomando en consideración los suplementos, siendo estos considerablemente altos debido a la posición de los trabajadores, el peso del material con el que trabajan y la iluminación, la temperatura y el ruido del área de trabajo,

**Tabla 5: Estudio de tiempos del proceso de aserrado de pino de la empresa**

**Inmace.CA**

Elementos	T1	T2	Valoración	Tiempo Básico	Tiempo Estándar
1	0:23:15	0: 24:02	0.1	0:23:39	0:30:30
2	0:31:30	0:30:15	0.1	0:30:42	0:39:37
3	0:03:15	0: 03:45	0.1	0:03:30	0:04:31
4	0:04:05	0: 04:40	0.1	0:04:22	0:05:39
5	0:05:05	0: 04:57	0.1	0:05:01	0:06:28
6	0:08:10	0: 07:50	0.1	0:08:00	0:10:19
7	0:28:54	0: 31:05	0.1	0:30:00	0:38:41
TIEMPO ESTANDAR					2:15:45
SUPLEMENTOS					29%

**Elaboración:** Alfonzo M (2022)

#### **4.1.9. Evaluación de la productividad del proceso de aserrado de pino de la empresa Inmace.CA.**

La capacidad instalada de producción en la empresa es de 15.000 metros cúbicos anuales, por lo que se podría decir que serían aproximadamente 1.250 metros cúbicos al mes. Si observamos la medición de los tiempos del proceso que se realizó en la fase 1, podemos establecer la siguiente relación

La empresa tiene las herramientas, los equipos y el personal para producir 1.250 metros cúbicos de madera al mes, Un mes tiene 21 días productivos debido a que la empresa no trabaja el fin de semana, y tiene una jornada de trabajo de 8 hs por día. Tomando esto en consideración establecemos que

##### **Para 1 paleta**

Volumen (m<sup>3</sup>) = Largo (m) x Ancho (m) x Alto (m)

Las paletas más comerciales en la empresa tienen un ancho de 1,20 m x 1,20 m y 0,286 m de alto

Por lo tanto

Volumen (m<sup>3</sup>) = 1,20 m x 1,20 m x 0,286 m = 0,412 m<sup>3</sup>

##### **Multiplicado por 25 paletas**

V = 0,412 m<sup>3</sup> \* 25 = 10,3 m<sup>3</sup>

Si para hacer 25 paletas actualmente se necesitan 2 hs, con 15 min y 45 seg, con 8 hs ¿cuantas paletas se podrían realizar con el ritmo de producción actual?

Para facilitar los cálculos llevaremos ambos tiempos a minutos

2:15:45 = 129 min

8h=480 min

Con estos datos elaboramos una regla de tres

129 min – 25 paletas

480 min – x

X = 93 paletas

Con esta información podemos calcular la cantidad de m<sup>3</sup> que se fabricarían en un día, y en un mes

M<sup>3</sup> fabricados en 1 día

93 paletas\* 0,412 m<sup>3</sup> por paleta= 38,32 m<sup>3</sup>/ día

M<sup>3</sup> fabricados al mes

38,32 m<sup>3</sup>/día \* 21 días= 804,72 m<sup>3</sup>/mes

Con estos datos podemos obtener la productividad actual del proceso de aserrado de pino de la empresa Inmace.CA

Productividad= unidades trabajadas/tiempo trabajado

Productividad actual= 804,72 m<sup>3</sup>/mes/ 10.080 min/ mes= 0,08

Productividad esperada = 1250 m<sup>3</sup>/mes / 10.080 min/mes= 0,12

Gracias a esto podemos relacionar ambas calculando la variabilidad de la productividad aplicando la siguiente formula

$$\Delta\%Productividad = \left( \frac{Productividad_{actual}}{Productividad_{anterior}} - 1 \right) \times 100\%$$

Dando esta como resultado

$((0,08/0,12) - 1) * 100 \% = 33 \%$

Como podemos observar la productividad está muy por debajo de lo esperado, por lo cual es necesario proponer maneras de cómo mejorarla

#### **4.1.10. Condiciones de trabajo**

En cuanto a las condiciones de trabajo, se pudo observar que los operarios no cuentan con el equipo de seguridad necesario para desarrollar su trabajo (ver tabla), además de que la iluminación en el área tampoco es la adecuada. Agregando también que no se tiene un área designada específicamente a las herramientas, las condiciones de limpieza en la zona no son las adecuadas y el ruido en el ambiente perturba a los trabajadores a la hora de cumplir sus funciones. A continuación, se resume en un cuadro (ver tabla 6) las principales observaciones acerca de las condiciones de trabajo en la empresa Inmace.CA

Equipo de seguridad necesario	¿cumple?
Gafas de seguridad	No
Calzados de seguridad	No
Casco de seguridad	No
Protección auditiva	No
Mascarillas anti polvo	No

**Tabla 6: Resumen de las condiciones de trabajo de la empresa Inmace.CA**

Área de Trabajo Empresa Inmace.CA			
Items	Si	No	Observaciones
Iluminación		X	La iluminación no es adecuada, en el día el área de trabajo es iluminado por la luz solar, sin embargo esta no es suficiente para realizar el trabajo de manera adecuada
Temperatura		X	El área de trabajo usualmente presenta una temperatura elevada y no cuenta con los ventiladores, para tener una temperatura fresca
Equipos de protección		X	Los operadores no cuentan con los equipos necesarios para realizarsu trabajo de manera segura. No cuentan con cascos, guantes de protección, botas de seguridad, ni lentes de seguridad
Ruido		X	Al estar trabajando en una planta de producción están expuestos a ruidos constantes, en algunas ocasiones un poco fuertes, los cuales pueden afectar su rendimiento en sus funciones.
Higiene		X	Con la situación de la pandemia, en el área de trabajo no hay ningún dispensador de alcohol cerca, que permita un fácil acceso a los trabajadores para mantener la bioseguridad
Limpieza		X	Debido al trabajo que se realiza y los ingredientes que se utilizan, el área se mantiene en constante suciedad, y con mucho polvo y aserrín debido a la naturaleza del material
Ergonomía		X	El trabajo requiere mucho tiempo de pie, a veces no se cumple con las pausas requeridas ni los descansos, tampoco se tiene en cuenta el límite de peso que debe levantar cada trabajador

**Elaboración:** Alfonzo M (2022)

En la siguiente imagen se puede apreciar la falta de equipos de seguridad, iluminación y limpieza en las zonas de trabajo de la empresa Inmace.CA, lo que podría traer

consecuencias como son los resbalones, golpes, caídas. Además de afectar la salud de los trabajadores a largo plazo debido a la cantidad de polvo y aserrín a la que se exponen diariamente



**Figura 22:** Condiciones de trabajo

**Fuente:** Alfonzo M (2022)

#### **4.1.10. Riesgos Asociados con el trabajo**

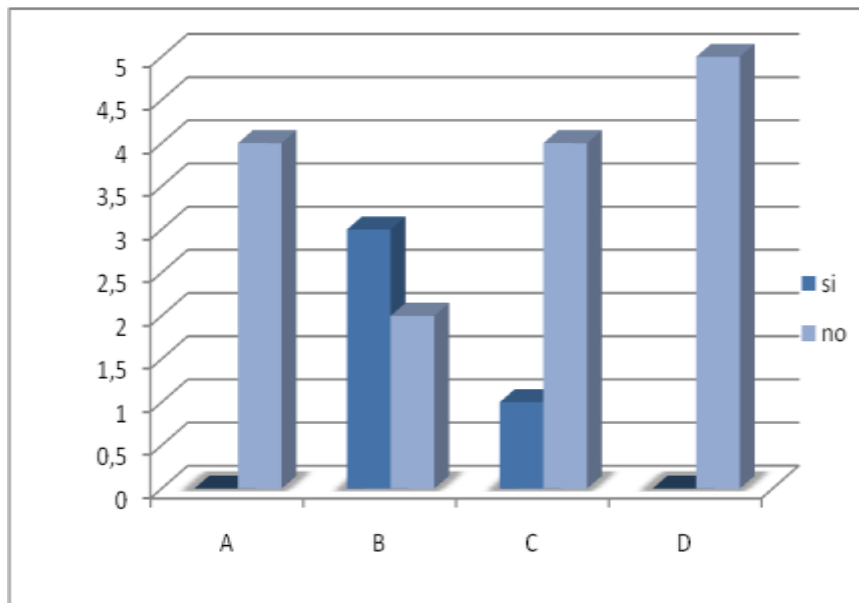
Respecto a los riesgos asociados a este trabajo uno de ellos es el riesgo ergonómico, como se menciona en el cuadro antes presentado, ya que el trabajo requiere de actividades repetitivas, levantamiento de peso, y permanecer mucho tiempo de pie, debido a esto los trabajadores están expuestos a lesiones en la espalda por realizar

movimientos inadecuados o levantamiento de un peso mayor al permitido, dolor en las piernas, entre otros. Se toma en consideración también que debido a la naturaleza del material con el que se trabaja, existe una cantidad considerable de polvo y aserrín en el ambiente de trabajo, esto también trae riesgos como alergias, o malestares en la parte respiratoria si, como en el caso de la empresa, no se cuenta con los equipos de protección necesarios.

A continuación, se le realizó una entrevista estructurada a los operarios con preguntas de carácter dicotómico para conocer su opinión acerca de los principales aspectos del proceso y las debilidades del mismo (ver tabla 7)

Posteriormente se presentan a través de gráficos los resultados de la entrevista estructurada aplicada a 5 operarios de la empresa

**Respuestas de operarios (maquinarias) (Ver grafico 2)**



**Grafico 2:** Respuestas de operarios (maquinarias)  
**Elaboración:** Alfonzo M (2022)

**Historial:**

¿Se realiza un mantenimiento preventivo a los equipos?

¿Las herramientas para el ensamble y transporte de la paleta funcionan adecuadamente?

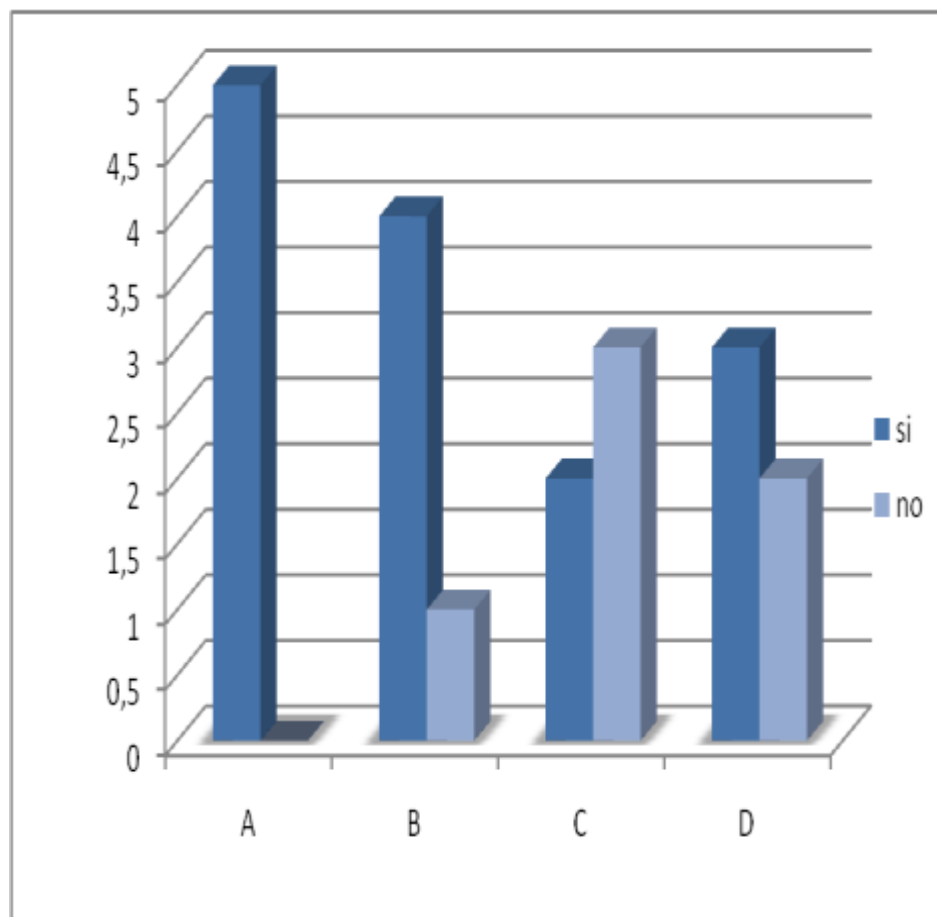
¿Se dispone de un área específica para colocar las herramientas?

¿Todos los equipos se encuentran en condiciones operativas?

### **Análisis**

Se observó que existen maquinas no operativas debido a una falta de mantenimiento preventivo. Además de que no todas las herramientas funcionan correctamente, ni tienen un área específica para su almacenaje. Lo que conlleva que se pierdan con facilidad.

**Respuestas de operarios (mano de obra) (ver grafico 3)**



**Grafico 3:** Respuestas de operarios (mano de obra)

**Elaboración:** Alfonzo M (2022)

### **Historial**

¿Considera usted que tiene la experiencia necesaria para el proceso de aserrado de pino?

¿Ha recibido entrenamiento sobre sus funciones en el área?

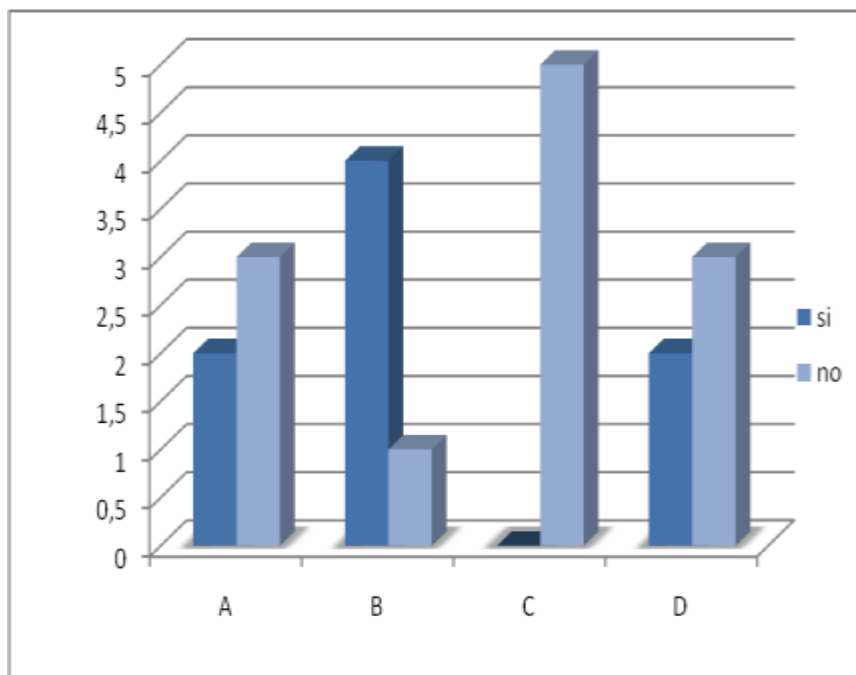
¿Considera usted que debe recibir entrenamiento en el proceso de aserrado de pino?

¿El personal de mayor experiencia comparte los conocimientos con los de menor experiencia?

### Análisis

Se consideró que los operarios están capacitados para realizar sus funciones dentro de la empresa, sin embargo, no cuentan con los equipos de protección necesarios. Lo que puede afectar negativamente su salud a corto y a largo plazo. Además de que, por no tener óptimas condiciones del área de trabajo, se fatigan con facilidad, lo que afecta negativamente los tiempos de producción, y por supuesto la productividad del proceso.

### Respuestas de operarios (materiales)



**Gráfico 4:** Respuestas de operarios (materiales)

**Elaboración:** Alfonzo M (2022)

### Historial

¿Considera usted que la materia prima se encuentra fuera de las especificaciones esperadas?

¿Considera usted que existe un suministro confiable de energía?

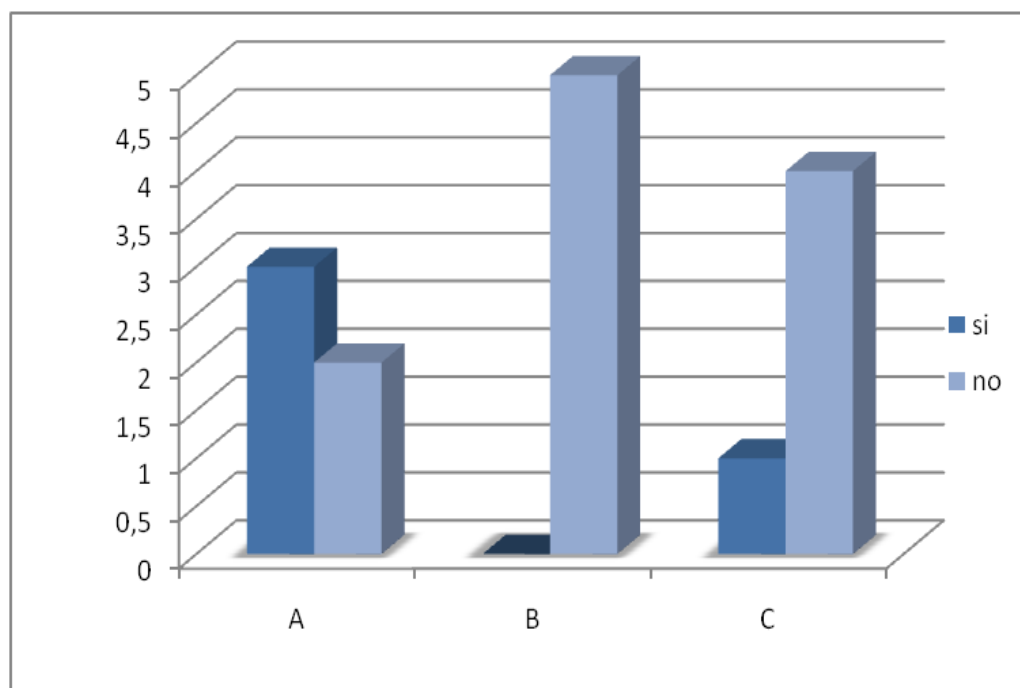
¿Considera usted que la distancia entre las zonas de trabajo es manejable?

¿Le llega la información de lo que se está planificado producir?

### Analisis

Se apreció que la materia prima no llega en las condiciones esperadas, lo cual genera una mayor cantidad de material que no puede utilizarse para el proceso, es decir una mayor cantidad de desperdicios y a su vez una pérdida económica para la empresa. Además de que las zonas de trabajo no están en un área manejable para los trabajadores por lo cual se fatigan con facilidad a la hora de tener que bajar al área administrativa y subir a la zona de proceso constantemente., lo que afecta negativamente los tiempos de producción, y la productividad del proceso

### Respuestas de operarios (metodos)



**Grafico 5:** Respuestas de operarios (métodos)

**Elaboración:** Alfonzo M (2022)

### Historial

¿Se cuenta con un sistema de medición optimo?

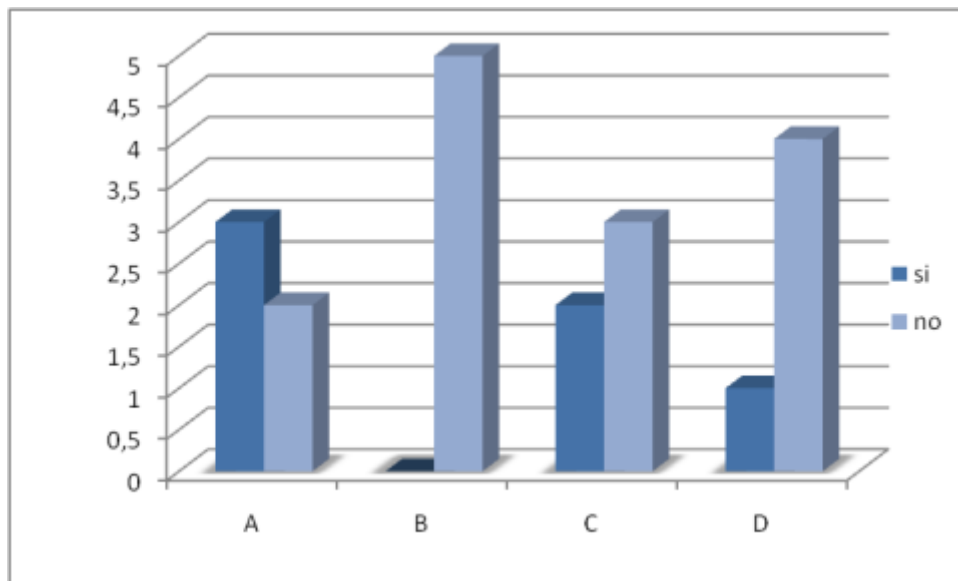
¿Se dispone de formatos para el control del proceso de aserrado?

¿Existe algún procedimiento estándar para el proceso de aserrado?

### **Análisis:**

Se concluyó que no existen métodos de control del proceso ni se cuenta con un proceso estandarizado. Lo cual retrasa el proceso de producción al no tener la certeza todos los operarios de lo que se debe realizar, lo que ya se realizó, y lo que se está realizando en el momento

### **Respuestas de operarios (medio ambiente)**



**Grafico 6:** Respuestas de operarios (medio ambiente)

**Elaboración:** Alfonzo M (2022)

### **Historial**

¿La iluminación del área es óptima para cumplir sus funciones?

¿Están dadas las condiciones de limpieza en el área?

¿Considera usted que el ruido en el área perturba sus funciones?

¿Considera que se encuentra seguro en su ambiente de trabajo

### **Análisis**

Se valoró que los operarios no cuentan con el equipo de seguridad necesario para desarrollar su trabajo, además de que la iluminación en el área de trabajo tampoco es la adecuada. Agregando también que las condiciones de limpieza en la zona no son las adecuadas y el ruido en el ambiente perturba a los trabajadores a la hora de cumplir sus funciones.

## Resumen de las principales debilidades del proceso de aserrado de pino

En el siguiente cuadro se pueden apreciar las principales debilidades del proceso y sus causas. (ver tabla 9)

**Tabla 7: Resumen de las principales causas y efectos de las debilidades del proceso de aserrado**

Descripción de la causa	Efecto que produce en el proceso de aserrado de pino
<ul style="list-style-type: none"> <li>El área no cuenta con las condiciones adecuadas para que sea un ambiente cómodo para los trabajadores</li> </ul>	<p>Las personas se desenvuelven mucho mejor en un ambiente de trabajo adecuado, además de que permite realizar el trabajo de manera eficiente, sin tantas paradas por motivos externos</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>La Iluminación no es suficiente para realizar el trabajo de manera adecuada</li> </ul>	<p>Dificulta la medida de los requerimientos del cliente, así como también aumenta un riesgo por el tipo de maquinaria cortante que se utiliza</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>La temperatura es elevada casi siempre</li> </ul>	<p>Como se menciona en el primer punto, las condiciones de trabajo son muy importantes en el desenvolvimiento del trabajador. Las altas temperaturas los agotan más rápido, haciéndolos ir por agua más seguido y demorando el proceso.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Debido a la naturaleza del material que se procesa el lugar está siempre con mucho polvo y aserrín</li> </ul>	<p>Esto a largo plazo puede producir inconvenientes en los trabajadores a nivel respiratorio, por ende reposos necesarios, lo que genera falta de personal y retraso en la producción</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tampoco cuentan con dispensadores de agua cerca, ni dispensadores con gel antibacterial o alcohol para la bioseguridad en esta época de pandemia.</li> </ul>	<p>Esto ocasiona que deban movilizarse mucho más para tener acceso a agua potable y gel, causando así mayores demoras en el proceso</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe una falta de información acerca de las ordenes de trabajo que hay que ejecutar</li> </ul>	Causa retrasos en la producción, ya que pierden tiempo identificando lo que se está haciendo y lo que aún está pendiente por realizar
---	---

**Elaboración:** Alfonzo M (2022)

#### **4..2. Fase II: Análisis de las principales debilidades que afectan los procesos del aserrado de pino en la empresa Inmace.CA**

Se logró observar en el diagnóstico de la situación actual de la empresa Inmace.CA. que las principales debilidades del proceso de aserrado de pino, se enfocan en las áreas de maquinarias, materiales y medio ambiente. Aunque también se pudieron visibilizar debilidades en el área de los métodos de trabajo. Debido a una falta de control y estandarización de los procesos. Dichas debilidades se agruparon en las siguientes categorías

##### **Maquinaria**

Se observó que existían maquinas no operativas debido a una falta de mantenimiento preventivo. Lo cual repercutió en la productividad de la empresa, debido a que la sierra principal que esta inoperativa, tiene el doble de capacidad de producción que la que se está utilizando actualmente

##### **Mano de obra**

Se consideró que los operarios están capacitados para realizar sus funciones dentro de la empresa, sin embargo, no cuentan con los equipos de protección necesarios. Lo que puede afectar negativamente su salud a corto y a largo plazo. Además de que, por no tener óptimas condiciones del área de trabajo, se fatigan con facilidad, lo que afecta negativamente los tiempos de producción, y por supuesto la productividad del proceso.

##### **Materiales**

Se apreció que la materia prima no llega en las condiciones esperadas, lo cual genera una mayor cantidad de material que no puede utilizarse para el proceso, es decir una mayor cantidad de desperdicios y a su vez una pérdida económica para la empresa.

## Métodos

Se concluyó que no existen métodos de control del proceso ni se cuenta con un proceso estandarizado. Lo cual retrasa el proceso productivo al no tener la certeza todos los operarios de lo que se debe realizar, lo que ya se realizó, y lo que se está realizando en el momento

## Medio Ambiente

Se valoró que los operarios no cuentan con el equipo de seguridad necesario para desarrollar su trabajo, además de que la iluminación en el área de trabajo tampoco es la adecuada. Agregando también que no se tiene un área designada específicamente a las herramientas, las condiciones de limpieza en la zona no son las adecuadas y el ruido en el ambiente perturba a los trabajadores a la hora de cumplir sus funciones.

Estos resultados se representaron en un diagrama de Causa-Efecto o diagrama de Ishikawa para observar de manera gráfica las causas de la baja productividad del proceso de aserrado de pino de la empresa Inmace.CA. A su vez, se realizó una revisión de los registros de accidentes de trabajo en la empresa y sus causas, para realizar un diagrama de Pareto, para observar cuales causan mayor impacto en la productividad de la empresa



**Figura 23:** Diagrama de Ishikawa de las principales causas de la baja productividad del proceso

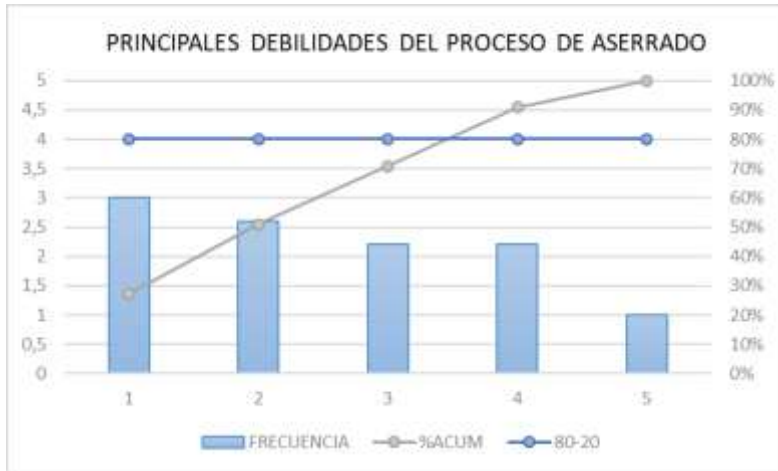
**Fuente:** Alfonso M (2022)

**4.2.1. Tabla y Diagrama de Pareto (ver tabla 8 y grafico 7)**

**Tabla 8: Tabla de Pareto**

FACTOR	FRECUENCIA	ACUM	%ACUM	80-20
maquinaria	3	3	27%	80%
medio ambiente	2,6	5,6	51%	80%
materiales	2,2	7,8	71%	80%
metodos	2,2	10	91%	80%
mano de obra	1	11	100%	80%

**Elaboración:** Alfonso M (2022)



**Grafico 7: Diagrama de Pareto**

**Elaboración:** Alfonso M (2022)

Gracias a las herramientas utilizadas en la fase anterior, se logró apreciar que las principales debilidades del proceso de aserrado de pino en la empresa Inmace.CA se encuentran en los factores de la maquinaria, el ambiente, los materiales y métodos de trabajo. Considerando esto se propondrán las mejoras enmarcadas en la metodología Lean Manufacturing haciendo énfasis en estos factores con la finalidad de mitigar las debilidades presentes en los mismos.

### 4.3. Fase III Diseño de mejoras enmarcadas en la filosofía Lean Manufacturing

De acuerdo a los resultados obtenidos en las fases I y II de esta investigación, se demostró la necesidad de aplicar estrategias, con la finalidad de incrementar la productividad de la empresa Inmace.CA, para esto se decidió utilizar estrategias enmarcadas en la filosofía Lean Manufacturing, como lo son el método de las 5 S, El modelo Kanban y el diseño de formatos para un mejor control del proceso y las ordenes de trabajo.

#### 4.3.1. Propuesta 1: Aplicación de la técnica de las 5S en el proceso de aserrado de pino de la empresa Inmace.CA

Según el diagnóstico y análisis realizado se derivó la necesidad de mejorar las condiciones de trabajo del área donde se desarrolla el proceso de aserrado en la empresa Inmace.CA, para ello se propone la aplicación de las 5s. La técnica de las 5 S se puede definir como una cultura de trabajo, ya que la aplicación de la misma supone una base para construir un proceso de mejora continua, firme y duradera. A continuación, se presenta el desarrollo de esta propuesta

#### Seiri – Clasificación.

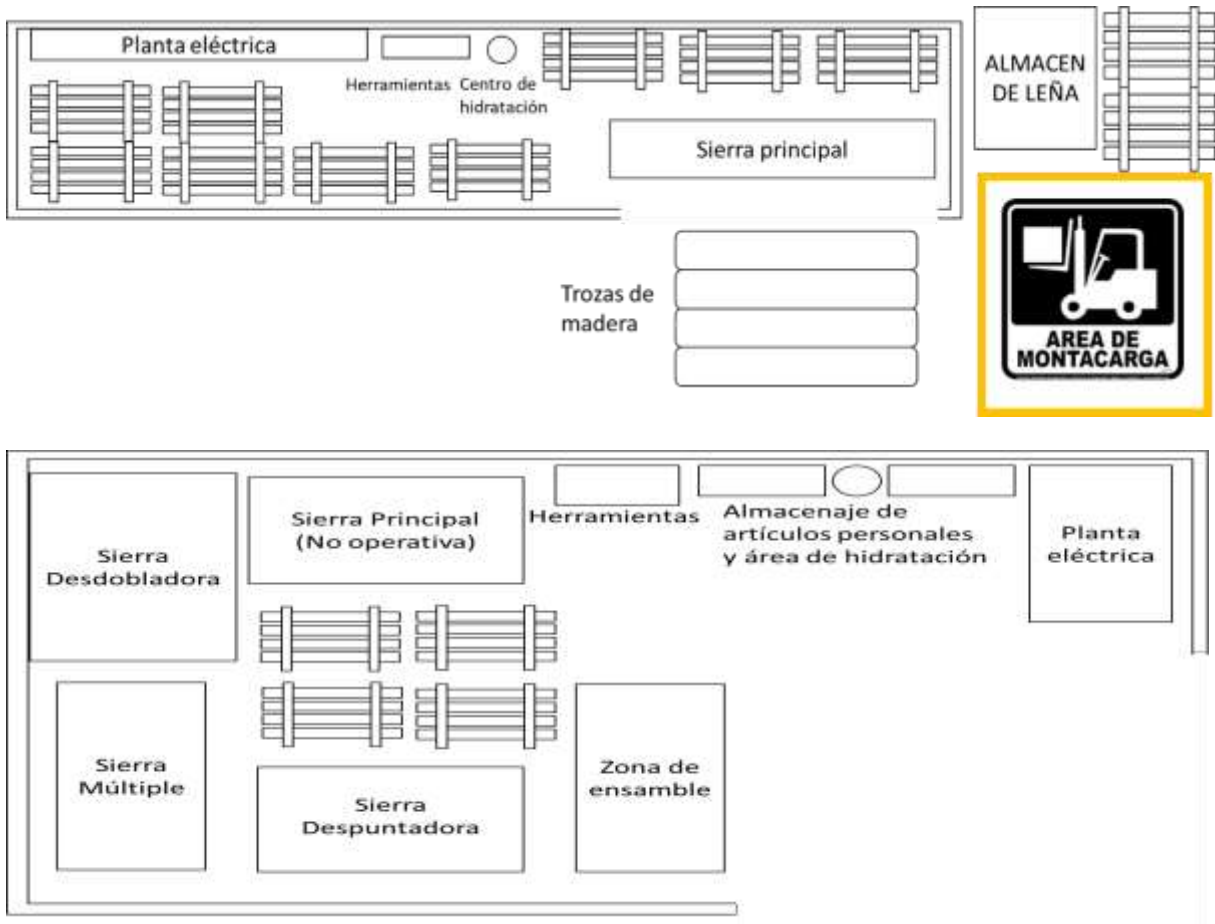
Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de estos últimos. Para la aplicación de la primera S, primero se realizó una clasificación. (ver tabla 10) donde se observan los materiales, equipos y herramientas que deben permanecer en el área de trabajo y cuáles no

**Tabla 9: Clasificación de equipos necesarios e innecesarios en la zona de trabajo**

<b>Clasificación de los materiales, equipos y herramientas</b>			
<b>Materiales, equipos y herramientas que deben permanecer en el área de Trabajo</b>	<b>Ubicación de materiales, equipos y herramientas que deben permanecer en el área de trabajo</b>	<b>Materiales, equipos y herramientas que deben salir del área de trabajo</b>	<b>Reubicación de materiales, equipos y herramientas que deben salir del área de trabajo</b>
Trozas de madera	Es la materia prima del proceso y debe permanecer almacenada apropiadamente	Leña y trozos de madera que no	Se reubicara la leña y los trozos de madera en una zona de

	cerca de la sierra principal	tienen ningún uso productivo y se encuentran en el área de trabajo obstaculizando el paso de los operarios	almacenamiento designada y alejada de la zona de trabajo, manteniéndose a una distancia cómoda para los trabajadores
Pistola de clavos y cinta metrica	Son herramientas utilizadas frecuentemente a la hora de ensamblar y verificar las medidas de las paletas, por lo que serán ubicadas en un área designada para ellas dentro de la zona de trabajo que estén al alcance de todos los trabajadores	Montacargas y equipos dañados que no pueden utilizarse para el proceso y están en la zona obstaculizando	Serán ubicados en un área alejada de la zona de trabajo y serán utilizados como repuestos en caso de ser necesario

**Elaboración:** Alfonzo M (2022)



**Figura 24:** Layout de las zonas de trabajo

**Fuente:** Alfonzo M (2022)

### Seiton – Orden.

Trata sobre establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos. Para la 2da S se aplicarán herramientas visuales (ver figura) para identificar los lugares designados para las herramientas y equipos, así como las zonas de hidratación. Con el objetivo de poder ordenarlos, y que su ubicación siempre sea la misma.



**Figura 25:** Herramientas visuales

Fuente: Alfonzo M (2022)

### Visualización de normas de Seguridad

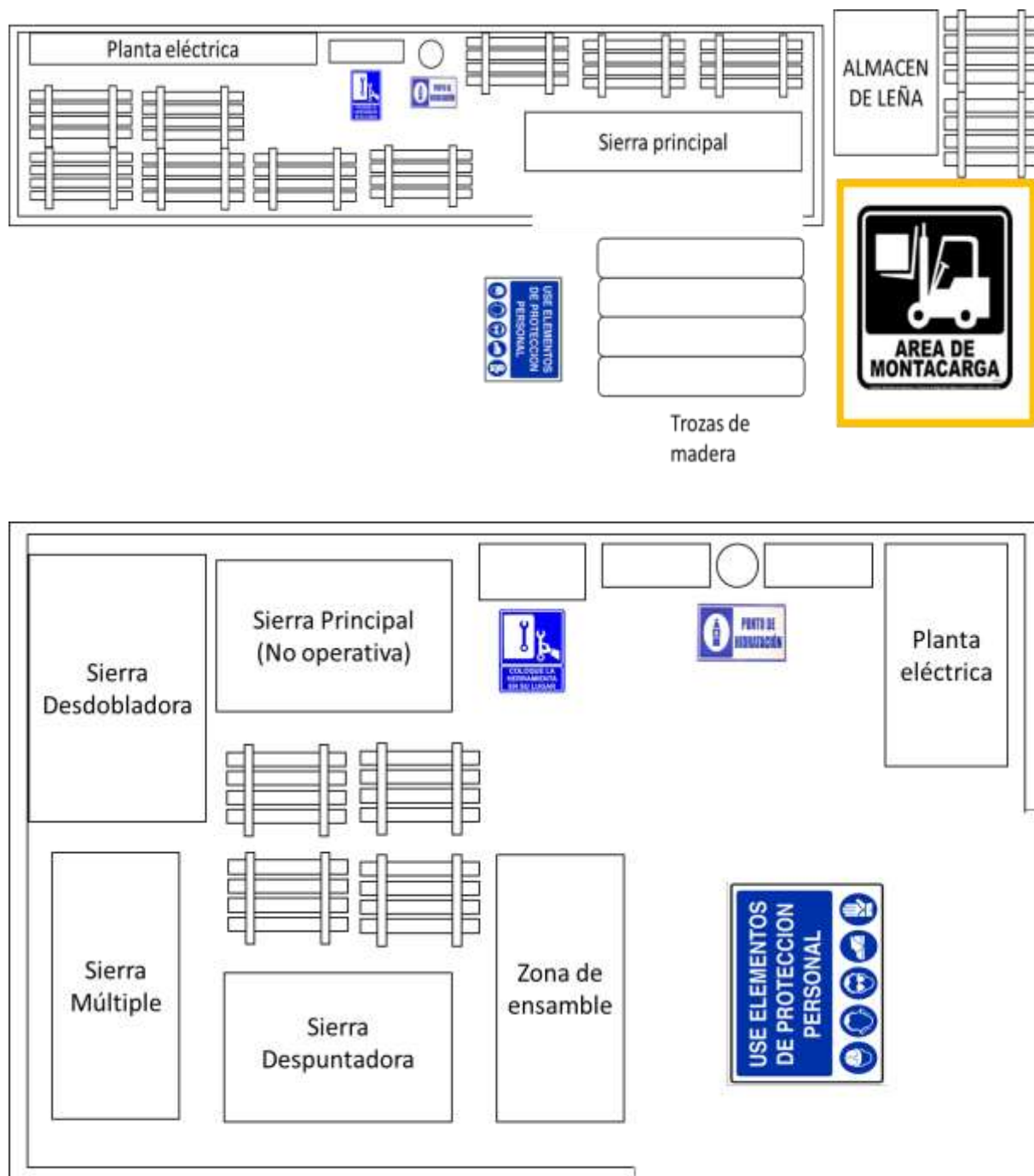
Las normativas acerca de los equipos de seguridad serán colocados en el área a través de pictogramas. Siguiendo el ejemplo de la figura



**Figura 26:** Elementos de protección

Fuente: Alfonzo M (2022)

A continuación, en la figura se puede observar al layout de las zonas de trabajo con las señalizaciones antes mencionadas



**Figura 27:** Layout de las zonas de trabajo con señalizaciones

**Fuente:** Alfonso M (2022)

### **Seiso – Limpieza.**

Se basa en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado. En este caso, el polvo y el aserrín son la principal fuente de suciedad.

### **Limpieza de áreas, frecuencia y personal**

La limpieza en el área de trabajo la realiza el personal, al empezar el turno barren y acomodan el área diariamente, pero no siendo suficiente para mantener el área completamente limpia, el personal se encargará de limpiar además antes de la hora de descanso, y los viernes en la tarde antes de finalizar el turno, esto con la intención de mantener el área limpia las laborales y al principio de semana. Para implementar esto se les aplicara una formación acerca de la importancia de mantener las áreas de trabajo limpias y despejadas, y los posibles riesgos de no aplicarla.

### **Mantenimiento básico y autónomo de equipos y herramientas**

En cuanto a la limpieza de cada equipo y herramienta del área, es tarea y responsabilidad de cada trabajador dejar su área, equipos y herramientas limpios. En el caso de la limpieza a los equipos, utilizando una escoba limpiar los residuos de aserrín, corteza e incrustaciones que puedan haber quedado en las maquinas, se deberá realizar este procedimiento de manera adecuada sin riesgo de daños, para ello se les dará las indicaciones y el material pertinente con la manera correcta de realizar la limpieza.

Además de esto se empezará a desarrollar con un Ingeniero Mecánico un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas y equipos. Con el objetivo de evitar lo ocurrido con la sierra principal de la zona 2 y el deterioro de las máquinas que se encuentran operativas.

### **Seiketsu – Estandarización.**

El objetivo es distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos dando lugar a un control visual. Para lograr la estandarización se debe seguir un proceso en el aserrado de pino, de manera que, al momento de presentarse un cambio, se pueda visualizar de manera más sencilla.

## Normas propuestas para el mantenimiento del área

- Cada persona debe mantener y dejar limpia su área de trabajo al finalizar la jornada
- Mantener los equipos, materiales y herramientas limpios y en buen estado
- Barrer y recoger desperdicios y/o materiales sobrantes en el área al terminar la jornada, diariamente
- Realizar la limpieza de equipos diariamente y de la manera indicada

Estas normas se colocarán en la oficina administrativa, y en ambas zonas de trabajo para que los trabajadores recuerden cumplirlas. Además, el supervisor de logística y producción verificara con un formato de control que estas se cumplan diariamente. Además de proveer los equipos de seguridad necesarios para que los trabajadores puedan cumplir su labor minimizando los riesgos a su salud en el futuro (ver tabla 11)

**Tabla 10: Supervisión del cumplimiento de la técnica 5S**

<b>SUPERVISION DEL CUMPLIMIENTO DE LA TECNICA 5S</b>	
<b>Supervisión</b>	<b>Check</b>
Materiales y herramientas ubicados en el área designada	
Área limpia y libre de desperdicios	
Inventario completo de equipos, materiales y herramientas	
Cumplimiento con los equipos de seguridad	
Materiales , equipos y herramientas limpios y en buen estado	

**Elaboración:** Alfonso M (2022)

### **Shitsuke – Disciplina.**

Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas. La disciplina depende netamente de quienes realizan estas actividades, logrando así un cambio en el proceso de aserrado. Para ello se diseñará un plan de formación al personal.

PLANIFICACIÓN DE FORMACION AL PERSONAL						
Contenido	Objetivo	Horas	Fecha	Ejecutada		Observaciones
				Si	No	
Importancia de mantener las áreas de trabajo limpias y despejadas, y los posibles riesgos de no realizarlo	Identificar los métodos correctos para la limpieza del área de trabajo y de las máquinas y equipos. Y la importancia de mantenerlos en su lugar correspondiente	8				
Importancia del mantenimiento preventivo en de las máquinas y equipos	Dotar al trabajador de los conocimientos necesarios para realizar un mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos con el fin de alargar la vida útil de los mismos.	8				
Técnica 5S	Comprender la importancia de la aplicación de las 5s al proceso productivo	6				

Fuente: Alfonzo M (2022)

#### 4.3.2. Propuesta 2: Diseño de formatos para el control de pedidos y aplicación del método Kanban


Se diseñará un formato para la recepción de los pedidos con el nombre del cliente, la fecha del pedido y la fecha de entrega, de manera que se tenga registro de todos los pedidos por escrito y se pueda llenar la información del tablero Kanban con más facilidad y rapidez. La copia de este formato se le entregara al cliente a la hora de recibir su pedido, para evitar malentendidos y disconformidades.

	<b>FECHA DE PEDIDO</b>	<b>FECHA DE ENTREGA</b>
NOMBRE Y APELLIDO DEL CLIENTE		
PRODUCTO	MEDIDAS	TRATAMIENTO Y ACABADO
	FIRMA	

**Figura 28:** Formato para recepción de pedidos

**Fuente:** Alfonzo M (2022)

Adicional a eso, se diseñará un formato del método Kanban para que el supervisor de logística y producción lo llene utilizando la información del Formato de recepción de pedidos y transmita la información diariamente a los trabajadores. Con la finalidad de que todos tengan la certeza de lo que se tiene que hacer, lo que ya se hizo y lo que falta por hacer. Además de tener un mejor control y registro de la información acerca de la producción diaria de la empresa

		
Fecha:		
Por Hacer	En proceso	Hecho

**Figura 29:** Modelo método Kanban

**Fuente:** Alfonzo M (2022)

**4.3.3 Propuesta 3. Implementar un sistema de gestión de Seguridad Industrial en el proceso de aserrado de pino de la empresa INMACE.CA.**

Una vez analizados el proceso de aserrado de pino y a través de observaciones directas, se evidencia la ausencia de normas, procedimientos de trabajo seguro, condiciones inseguras de trabajo, como se muestra en las siguientes figuras 25




**Figura 30:** Área de aserrado de pino

**Fuente:** Alfonzo M (2022)

Con la finalidad de mitigar los riesgos y mejorar las condiciones de trabajo se plantean las siguientes acciones correctivas:

**4.3.3.1 Proponer y divulgar lineamientos de Seguridad Industrial para los trabajadores de la empresa.**

A continuación, se muestran los lineamientos:

	<p align="center"><b>LINEAMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL EN ASERRADERO</b></p>	<p align="center"><b>FECHA APROBACIÓN</b></p>	<p align="center"><b>DIRECCIÓN DE SEGURIDAD</b></p>
		<p align="center"><b>PRÓXIMA REVISIÓN</b></p>	<p align="center"><b>CÓDIGO</b></p>

**1. Objetivo y Alcance:**

Establecer las políticas de comportamiento en materia de seguridad y salud laboral que deben cumplir los trabajadores, proveedores y clientes, durante su permanencia en las instalaciones de la empresa, a fin de garantizar su integridad física, mental y emocional

**2. Frecuencia de Aplicación:**

Durante su permanencia en la empresa, en las áreas operativas.




1. Conocer y adoptar las políticas empresariales sobre prevención de riesgos.
2. Acoger las recomendaciones sobre procedimientos de trabajo correcto.
3. Hacer uso correcto de los equipos de protección personal, como también de equipos, máquinas, herramientas e insumos del proceso industrial.
4. Informar las acciones y condiciones inseguras detectadas en el trabajo.
5. Evite ingerir alimentos y/o bebidas dentro de las áreas de trabajo.
6. Está prohibido fumar dentro de las instalaciones de la empresa.
7. El uso del celular está restringido dentro de las instalaciones de la empresa.
8. Velar por su propia seguridad y advertir al resto del equipo de trabajo sobre acciones y condiciones inseguras que puedan afectarlos.
9. Al ocurrir un accidente, si está capacitado, prestar auxilio al lesionado. Informar situación a su jefe directo, independiente de la gravedad de las lesiones.
10. Notificar todo accidente e incidente para registro de la empresa o conocimiento del superior inmediato.
11. Pare, mire y escuche antes de cruzar cualquier área abierta con equipos en operación
12. Nunca se acerque a un equipo trabajando, al menos que el operador lo vea, reconozca su presencia, detenga su trabajo y le indique que pase.
13. Será responsabilidad de la empresa proveer las herramientas más adecuadas, como también entregar capacitación para el buen uso y mantención de ellas
14. Es responsabilidad del trabajador mantenerse fuera de las vías de tránsito y es deber de la empresa señalizar debidamente estas vías




	ELABORO	VALIDO	REVISO						AUTORIZO	
<b>NOMBRE</b>	María Alfonso									
<b>CARGO</b>										
<b>FIRMA</b>										
<b>FECHA</b>										

**4.3.3.2 Realizar la dotación de los equipos de protección personal para los trabajadores de la empresa en función de los riesgos de trabajo.**

Seguidamente se muestra los equipos de protección personal que deben ser utilizados por el personal que labora en las áreas operativas del aserradero

**Tabla 11. Equipos de Protección Personal**



<b>Riesgo</b>	<b>Equipo de Protección</b>	
Respiratorio por la exposición al polvo como a los agentes químicos presentes en la composición de la madera y polvos	Mascarillas (EN 149) mascarillas plegadas y mascarillas moldeadas (Carbón activo)	
Cortadura de dedos, manos, pies, antebrazos por tratamiento de la madera y manipulación de utensilios	Guantes de protección	
Lesiones oculares por proyecciones de partículas o virutas de madera provenientes de los diferentes procesos de trabajo	Lentes de Protección bajo la normativa EN 166	


Lesiones Auditivas por exposición a ruidos provenientes de las maquinas	Protectores auditivos	
Lesiones en los pies por caída de madera o herramientas	Calzado de Seguridad	
Golpes por impactos de objetos en la cabeza	Casco contra impacto/ Dieléctrico	

#### 4.3.3.3 Colocar ayudas visuales en áreas de trabajo

Con la finalidad de reforzar medidas preventivas y mantener informados a los trabajadores de la empresa, se propone colocar ayudas visuales como las indicadas en la tabla N° 13, realizadas en material acrílico

**Tabla 12. Avisos de Seguridad Industrial**

Señal	Descripción	Ubicación
	Obligación del uso de botas de seguridad en las instalaciones del almacén.	Accesos áreas operativas y almacén
	Indica la presencia de un extintor contra incendios	Junto a los extintores que se encuentran en la empresa

	<p>Indica el uso del montacargas.</p>	<p>Acceso al almacén, y área de operaciones</p>
	<p>Indica el orden y limpieza que se debe mantener en el Almacén y así evitar accidentes</p>	<p>En diferentes Áreas de la empresa</p>
	<p>Indica la Normativa de Seguridad de Aserradero</p>	<p>En área visible de operaciones</p>

Fuente: Alfonzo M (2022)

#### 4.3.3.4. Planificación de Capacitación en materia de Seguridad Industrial y Salud Laboral.

Para afianzar la cultura de prevención y mejorar en las condiciones y métodos de trabajo, se propone la realización de Capacitación en materia de Seguridad Industrial, y de esa forma dar cumplimiento a lo establecido en la LOPCYMAT, en la Tabla N° 14, se presenta la planificación de la capacitación.

**Tabla 13. Planificación de la Capacitación**

PLANIFICACIÓN DE CAPACITACION						
Capacitación	Objetivo	Horas	Fecha	Ejecutada		Observaciones
				Si	No	
Identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos.	Identificar peligros, evaluar y valorar los riesgos en aserraderos, para prevenir los incidentes, accidentes de trabajo y enfermedad laboral.	8				
Prevención de incidentes y accidentes de trabajo.	Identificar los peligros y riesgos del entorno laboral para prevenir incidentes, accidentes de trabajo y enfermedad laboral.	6				
Manipulación de Carga	Dotar al trabajador de los conocimientos necesarios para poder prevenir y evitar todos los riesgos a los que va a estar expuesto durante el desarrollo de su actividad laboral.	8				
Prevención de enfermedad laboral.	Identificar los factores que influyen en la generación de enfermedades laborales y las medidas de prevención.	6				
Estándares de seguridad.	Reconocer los procedimientos seguros para ejecutar cada tarea.	6				
Como actuar en caso de emergencias.	Reconocer las vulnerabilidades, amenazas y fortalezas de la organización ante emergencias y cómo actuar ante las mismas.	8				
Autocuidado: El Valor de la Prevención	Identificar los factores que rigen el comportamiento de las personas en el trabajo, identificando los beneficios que trae una conducta segura al tomar la prevención de riesgos como un valor.	8				

Primeros Auxilios	identificar principios generales para la ejecución de primeros auxilios. Realizar primeros auxilios a diferentes incidentes o accidentes de acuerdo a protocolos.					
-------------------	---	--	--	--	--	--

**Fuente:** Alfonzo M (2022)

#### 4.3.3.5. Supervisión y Seguimiento.

Se plantea la creación de una estructura de control interno eficiente, conformada por personal supervisorio de la empresa, tomando en consideración tanto su revisión como su actualización periódica para mantenerla en un nivel adecuado en todo momento. En este sentido se supervisarán los factores de riesgos presentes en las diferentes áreas de trabajo mediante inspecciones realizadas en ellas, con la finalidad de garantizar así la seguridad de los trabajadores. Para llevar a cabo el seguimiento se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Se creará un cronograma de actividades.
- Se notificará de cualquier incidentes, accidentes o enfermedades que ocurra dentro de la empresa inmediatamente dentro de las 24 h de haber ocurrido y se buscaran las causas que lo provocaron.
- La supervisión y monitoreo de las áreas de trabajo se harán el día establecido en el cronograma.
- Se realizarán capacitaciones de acuerdo al plan de capacitación que ayudarán a la previsión de riesgos.
- Se creará un plan de acción que pueda ser ejecutado a la hora de que ocurra una emergencia o contingencia, donde se establecerán los lineamientos, parámetros, instrucciones, normas y procedimientos para el control de emergencias.

En el siguiente cronograma de actividades se muestra la programación de las fechas en las cuales se realizarán las respectivas actividades programadas en el año que ayudarán a la prevención de riesgos, teniendo así una mejor supervisión y monitoreo de las mismas.

**Tabla 14. Cronograma de actividades de Seguridad Industrial**

<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>														
<b>Actividades</b>	<b>Julio</b>		<b>Agosto</b>		<b>Septiembre</b>		<b>Octubre</b>		<b>Noviembre</b>		<b>Diciembre</b>			
	6	9	4	8	2	5	5	9	5	9	4	7		
Supervisión y Monitoreo de las áreas de la empresa	■			■		■	■			■		■		
Capacitación Riesgos laborales		■			■					■				
Prevención de accidentes				■					■					
Manipulación de carga		■						■						
Prevención de enfermedad laboral					■						■			
Actuación en casos de emergencia				■					■					
Autocuidado														
Primeros Auxilios		■			■						■			
Estándares de Seguridad		■										■		

**Fuente:** Alfonso M (2022)

#### **4.4. Fase IV: Evaluación económica de la propuesta**

En esta fase se determinará el costo económico de la propuesta y el ahorro (Beneficio) que se obtendría con la implementación de las mejoras propuestas. Todo esto se hace a través de un análisis de costo beneficio, que permitirá definir La viabilidad económica de la propuesta.

Para el desarrollo de la propuesta se tomaron en consideración los siguientes aspectos de factibilidad:

✓ Operativa

La propuesta es factible operativamente, debido a que se cuenta con la infraestructura, por lo que no se requiere realizar modificaciones. El área es adecuada para el resguardo y procesamiento del producto, solo se requiere una reorganización de estas para mantener ordenado el lugar de trabajo, mitigando por consiguiente los riesgos.

✓ Técnica

Técnicamente, el proyecto es viable, debido a que la empresa cuenta con los equipos necesarios que serán utilizados para el desarrollo de cada propuesta. Además, se dispone de todos los servicios necesarios para la ejecución de las actividades que se llevan a cabo en la empresa.

✓ Económica

El estudio económico resulta de realizar el análisis del costo-beneficio, que permita identificar y medir el costo producto de la ejecución de las propuestas. Se puede concluir que la propuesta es factible económicamente debido a que la empresa cuenta con los recursos económicos necesarios para afrontar y garantizar la puesta en marcha de la propuesta, ya que la inversión no representa costos elevados.

Se presenta a continuación, la descripción de los costos correspondientes a cada una de las propuestas.

##### **4.4.1. Propuesta 1. Aplicación de la técnica de las 5S en el proceso de aserrado de pino de la empresa Inmace.C.A**

Para la aplicación de las técnicas de las 5'S se requiere realizar las siguientes inversiones:

**Tabla 15. Costo Propuesta N°1**

Requerimiento	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Planificación Formación Personal	4 Cursos de formación	450 \$/curso (10 participantes por curso )	1.800\$
Ayudas Visuales en acrílico	4	10\$/unidad	40\$
Material de Oficina (Papelería, Marcadores, pegamento)			100\$
Costo de Mano de Obra (Diseño, ejecución y control de las 5'S)	50 horas-hombre	10\$/H-H	500\$
<b>Total Costo Propuesta 1</b>			<b>2.440 \$</b>

Fuente: Mercado Libre, Fundametal (2022)

#### 4.4.2. Propuesta 2. Diseño de formatos para el control de pedidos y aplicación del método Kanban

Para el diseño, ejecución y control de la propuesta se incurrirá en los siguientes costos:

**Tabla 16. Costo de la propuesta 2**

Requerimiento	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Material de Oficina (Papelería para impresión y reproducción de formato)			50\$
Diseño de Formato			50\$
Formación de Personal	2 H-H	10\$/H-H	20\$
<b>Total Costo Propuesta 2</b>			<b>120 \$</b>

Fuente: Alfonzo (2022)

#### 4.4.3 Propuesta 3. Implementar un sistema de gestión de Seguridad Industrial en el proceso de aserrado de pino de la empresa INMACE.CA.

Para la implementación de la propuesta de un sistema de gestión de seguridad en el Aserradero INMACE, C.A., se incluyó en los costos mostrados en la Tabla 18, 19 y 20.

**Tabla 17. Costo de la formación en materia de Seguridad**

Curso o taller	Institución	Cantidad de personas	Precio por persona (\$)	Costo
Identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos.	Fundamental	5	40	200
Autocuidado: El Valor de la Prevención	Fundamental	5	60	300
Prevención de incidentes y accidentes de trabajo.	Fundamental	10	50	500
Manipulación de Carga	Instituto de Seguridad Industrial Valencia	10	40	400
Prevención de enfermedad laboral.	Fundamental	8	50	400
Estándares de seguridad.	Instituto de Seguridad Industrial Valencia	5	40	200
Primeros Auxilios	Instituto de Seguridad Industrial Valencia	5	40	200
Como actuar en caso de emergencias.	Instituto de Seguridad Industrial Valencia	6	40	240
				2.440\$

**Fuente: Alfonso (2022)**

Los Equipos de Protección Personal (EPP) serán adquiridos para el personal de Operaciones que equivalen a 10 personas y un inventario de seguridad para 2 dotaciones más.

**Tabla 18. Costo de los equipos de protección personal**

<b>COSTOS EQUIPOS DE PROTECCION</b>				
<b>Equipos</b>	<b>Trabajadores</b>	<b>Frecuencia de Dotación</b>	<b>Costo Unitario (\$)</b>	<b>Costo Total (\$)</b>
Lentes de Seguridad	12	Cada 6 Meses	8	96
Guantes de carnaza		Mensual	10	120
Botas de Seguridad		Al Ingreso	20	240
Mascarillas		Cuando se requiera	10	120
Casco		Cuando se requiera	10	120
Protectores auditivos		Cuando se requiera	6	72
<b>TOTAL</b>				<b>768</b>

**Fuente: El mundo de los Guantes (2022)**

Finalmente se muestran los gastos pertenecientes a la adquisición de ayudas visuales para el área de seguridad

**Tabla 19. Costo de las ayudas Visuales en materia de Seguridad Industrial**

<b>Requerimiento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Ayuda Visual en acrílico 30 cm x 40 cm	2	35	70\$
Ayuda Visual en acrílico 20 cm x 15 cm	3	10	30\$
<b>Total Costo</b>			<b>100 \$</b>

**Fuente:** Mercado Libre (2020)

A continuación, se presenta en la Tabla N° 21 el resumen de los costos totales por ejecución de las propuestas de acción correctiva

**Tabla 20. Costos Totales de las propuestas**

<b>Propuesta</b>	<b>Costo (\$)</b>
Costo Total de la Propuesta N° 1	2.440 \$
Costo Total de la Propuesta N° 2	120\$
Costo Total de la Propuesta N° 3	3.308\$
<b>Total Costo de las propuestas</b>	<b>5.868 \$</b>

Fuente: Alfonzo (2020)

Seguidamente se detalla en el siguiente cuadro el cálculo de los costos asociados al pago correspondiente de infracciones. Dichos costos fueron calculados haciendo uso, del valor actual de la unidad tributaria según gaceta oficial Nro. 42.559 del 2022, que es de 0,40 Bs. Además, es importante mencionar que en aquellos casos donde exista un rango de unidades tributarias (UT) correspondientes a una sanción, se utilizara aquella que represente un mayor número de (UT).

**Tabla 21. Sanciones Monetarias**

SANCIONES MONETARIAS POR INCUMPLIMIENTO DE LA LOPCYMAT								
Tipo	Articulo	Número de infracciones asociadas a un mismo articulo	Numero de U.T	Trabajadores Expuestos	U.T (Bs)	Calculo monetario del tipo de sanción	Total de tipo de sanción (Bs)	Total de tipo de sanción (\$)
LEVES	118	20	25	15	0,4	T.S = 20*25*15*0,40	3.000	612,24
GRAVES	119	30	26 - 75			T.S = 30*75*15*0,40	13.500	2.755,10
MUY GRAVES	120	35	76 - 100			T.S = 35*100*15*0,40	21.000	4.285,71
<b>TOTAL</b>							<b>37.500</b>	<b>7.653,05</b>

Las sanciones serán el ahorro (beneficio) por incumplimiento de la LOPCYMAT.

Haciendo uso de la relación Costo-Beneficio se utilizarán los siguientes criterios:

- Beneficios = posibles multas que dejaría de pagar la institución (Sanción Máxima)  
Beneficios = 7.653,05 \$
- Costo Total de la Inversión= 5.868 \$
- B/C > 1 el proyecto es rentable.
- B/C < 1 el proyecto no es rentable.

$$\text{Cálculo: } \frac{7.653,05 \text{ \$}}{5.868 \text{ \$}} = 1,304$$

Así se tiene como resultado del indicador 1,304 dando como rentable el proyecto. Cabe destacar que el costo de las sanciones fue calculado en un escenario donde se asumió que la organización incumplió con cada una de las infracciones asociadas a los artículos ya mencionados.

## CONCLUSIONES

Luego de diagnosticar la situación actual del proceso de aserrado de pino de la empresa Inmace.CA, analizar sus principales debilidades y evaluar dicho proceso y la productividad del mismo, basándose en una observación directa realizada al proceso de aserrado, y mediante una entrevista, se pudo obtener un diagnóstico que arrojó datos graves acerca de la seguridad de los trabajadores y la productividad de la empresa, ya que las mismas no cumplían con lo ya establecido por esta.

Es por esto que se realizaron tres propuestas para mejorar la situación de dicho proceso, tanto en la parte de la seguridad del personal como en la parte productiva.

Las propuestas realizadas, siendo estas: la aplicación de la técnica de las 5S, la implementación del método Kanban y el diseño de formatos para el control de pedidos dan una mejora considerable en la seguridad de los empleados, además de traer beneficios para la empresa, ya que aumenta su producción, ayuda a la disminución de desperdicios, y demás beneficios, además de ser completamente factible para la empresa.

## **RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones que se presentan a continuación se plantean con la intención de llevar a cabo las propuestas realizadas en esta investigación y así lograr cumplir con la meta de productividad del proceso de aserrado

- El diseño de un manual de normas y procedimientos para la empresa
- Desarrollar con un Ingeniero Mecánico un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas y equipos
- Diseñar un plan de formación al personal para que conozcan y se adapten a las nuevas metodologías

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, Fideas (2016). El Proyecto de investigación introducción a la metodología científica. Séptima edición. Caracas-Venezuela: Ediciones el pasillo 2011, C.A.
- Burgos, Fernando (2002). Ingeniería de métodos. Tercera edición. Valencia-Venezuela: Clemente Editores, C.A.
- Groover, Mikell (2007). Fundamentos De Manufactura Moderna. Tercera edición. México:McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V
- Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano (2019).Plan de mejoramiento del proceso de producción y gestión operativa para nacional de cortes S.A.S . Bogotá D.C - Colombia: Espejo L
- Montgomery, Douglas (2004). Control estadístico de la calidad. Tercera edición. México. Limusa
- Neill y Cortez (2018)Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica.Primera edición.Machala – Ecuador: Ediciones UTMACH
- Niebel, Benjamin (2009). Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. Duodécima edición. México: McGraw-Hill/interamericana editores, s.a
- Universidad Técnica de Cotopaxi (2018). Evaluación del proceso productivo de mermeladas en la asociación asopruv. Latacunga – Ecuador : Espinosa R y Portero C
- Universidad Tecnológica de Perú (2019). Evaluación de la productividad en el proceso productivo de la empresa La Granja S.A.C. en la Región de Lambayeque; Pairasamán A
- Mallar, Miguel Ángel (2010). LA GESTIÓN POR PROCESOS: UN ENFOQUE DE GESTIÓN EFICIENTE. Revista Científica "Visión de Futuro", 13(1), .[fecha de Consulta 30 de Mayo de 2022]. ISSN: 1669-7634. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357935475004>

## ANEXOS

**Tabla 7: Entrevista estructurada a los operarios de la empresa Inmace.CA.**

1.- Maquinaria		SI	NO
A	¿Se realiza un mantenimiento preventivo a los equipos?		
B	¿Las herramientas para el ensamble y transporte de la paleta funcionan adecuadamente?		
C	¿Se dispone de un área específica para colocar las herramientas?		
D	¿Todos los equipos se encuentran en condiciones operativas?		
2.- Mano de Obra			
A	¿Considera usted que tiene la experiencia necesaria para el proceso de aserrado de pino?		
B	¿Ha recibido entrenamiento sobre sus funciones en el área?		
C	¿Considera usted que debe recibir entrenamiento en el proceso de aserrado de pino?		
D	¿El personal de mayor experiencia comparte los conocimientos con los de menor experiencia?		
3.- Materiales			
A	¿Considera usted que la materia prima se encuentra fuera de las especificaciones esperadas?		
B	¿Considera usted que existe un suministro confiable de energía?		
C	¿Considera usted que la distancia entre las zonas de trabajo es manejable?		
D	¿Le llega la información de lo que se está planificado producir?		
4.- Métodos			
A	¿Se cuenta con un sistema de medición óptimo?		
B	¿Se dispone de formatos para el control del proceso de aserrado?		
C	¿Existe algún procedimiento estándar para el proceso de aserrado?		
5.- Medio ambiente			
A	¿La iluminación del área es óptima para cumplir sus funciones?		
B	¿Están dadas las condiciones de limpieza en el área?		
C	¿Considera usted que el ruido en el área perturba sus funciones?		
D	¿Considera que se encuentra seguro en su ambiente de trabajo?		

**Elaboración:** Alfonso M (2022)