

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



Implementación de Herramientas de Lean Manufacturing para Mejorar  
la Productividad del Proceso de Fabricación de Barras  
Anti Vuelcos, Grupo Ka S.A.C., Lima, 2023

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

Bety Juvita Flores Espinoza

**REVISOR**

Ronald Fernando Dávila Laguna

Lima, Perú

2023

## METADATOS COMPLEMENTARIOS

### Datos del autor

Nombres	BETY JUVITA
Apellidos	FLORES ESPINOZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	48149497
Número de Orcid (opcional)	

### Datos del asesor

Nombres	RONALD FERNANDO
Apellidos	DAVILA LAGUNA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	22423025
Número de Orcid (obligatorio)	0000-0001-9886-0452

### Datos del Jurado

#### Datos del presidente del jurado

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

#### Datos del segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

#### Datos del tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

**Datos de la obra**

Materia*	Tiempo productivo, eficiencia y costo
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: <a href="#">enlace</a>	<a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04</a>
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Trabajo de Suficiencia Profesional
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Industrial
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Industrial
Código del programa Consultar el listado: <a href="#">enlace</a>	722026

\*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ACTA N° 019-2023-UCSS-FI/TPIIND**  
**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

Los Olivos, 09 de mayo de 2023

Siendo el día jueves 27 de abril de 2023, en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se realizó la evaluación y calificación del siguiente informe de Trabajo de Suficiencia Profesional.

**“Implementación de Herramientas de Lean Manufacturing para Mejorar la Productividad del Proceso de Fabricación de Barras Anti Vuelcos, Grupo Ka S.A.C., Lima, 2023”**

Presentado por la bachiller en Ciencias de la Ingeniería Industrial de la Sede Lima:

**FLORES ESPINOZA, BETY JUVITA**

Ante la comisión evaluadora de especialistas conformado por:

Mg. SOSA ROJAS, JULIO CESAR  
Ing. SALAZAR TENORIO, JUAN FRANCISCO

Luego de haber realizado las evaluaciones y calificaciones correspondientes la comisión lo declara:

**APROBADO**

En mérito al resultado obtenido se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue a la Bachiller FLORES ESPINOZA, BETY JUVITA el Título Profesional de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

En señal de conformidad firmamos,



SOSA ROJAS, JULIO CESAR  
Evaluador especialista 1



SALAZAR TENORIO JUAN FRANCISCO  
Evaluador especialista 2

**Anexo 2****CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**

Los Olivos, 18 de setiembre de 2023

Señor

Roger Eugenio Ucañan Leyton

Coordinador del Programa de Estudios de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Católica Sedes Sapientiae

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, bajo mi asesoría, con título: **“Implementación de Herramientas de Lean Manufacturing para Mejorar la Productividad del Proceso de Fabricación de Barras Anti Vuelcos, Grupo Ka S.A.C., Lima, 2023”**, presentado por FLORES ESPINOZA, BETY JUVITA con código 2015101745 y DNI 48149497 para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser publicado.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 6%**. \* Por tanto, en mi condición de asesor, firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ronald Dávila', is written over a horizontal line.

Ronald Fernando Dávila Laguna  
**Docente Revisor**  
DNI N° 22423025  
ORCID: 0000-0001-9886-0452  
Facultad de Ingeniería - UCSS

\* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

## Resumen

El objetivo de la presente investigación fue determinar si las herramientas de Lean Manufacturing mejoran la productividad en los procesos de fabricación de barras antivuelco. El estudio está correspondiente a una investigación cuasi experimental y longitudinal, aplicada e interviniente porque se implementó una mejora, donde ambas variables van a ser manipuladas con la finalidad de determinar el grado de relación que existe entre ellas. Así mismo, se utilizó como herramienta el mapa de flujo de valor (VSM), las 5'S y Kaizen para identificar los desperdicios, optimizar recursos en el área de producción, eliminar actividades repetitivas que no agregan valor y reducir distancias de desplazamiento. Con las herramientas mencionadas se logra aumentar la productividad de 43 % a 65 % al reducir 1.12 hora. Además, el proceso de armado deja de ser el cuello de botella al poner una estación más de la misma operación, la eficiencia incremento de 48 % a 64 % y una eficacia de 56 % al 75 % de incremento. El proyecto obtuvo como resultado de VNA de S/ 18 828,80 y un TIR de 45 %, con una relación beneficio/costo de 1,26 lo que significa que es un proyecto rentable y viable.

*Palabras claves:* Tiempo productivo, eficiencia y costo.

## Abstract

The objective of this research was to determine if Lean Manufacturing tools improve productivity in roll bar manufacturing processes. The study corresponds to a quasi-experimental and longitudinal investigation, applied and intervening because an improvement was implemented, where both variables will be manipulated in order to determine the degree of relationship that exists between them. Likewise, the value stream map (VSM), the 5'S and Kaizen were used as a tool to identify waste, optimize resources in the production area, eliminate repetitive activities that do not add value and reduce travel distances. With the aforementioned tools, productivity can be increased from 43% to 65% by reducing 1.12 hours. In addition, the assembly process ceases to be the bottleneck by putting one more station of the same operation, the efficiency increased from 48% to 64% and an efficiency from 56% to 75% increase. The project obtained as a result a NAV of S/ 18,828.80 and an IRR of 45%, with a benefit/cost ratio of 1.26, which means that it is a profitable and viable project.

*Keywords:* Productive time, efficiency and cost.

## Índice General

Resumen.....	3
Abstract.....	4
Índice General.....	5
Índice de Tablas .....	5
Índice de Figuras.....	5
1. Introducción .....	10
2. Trayectoria del Autor .....	13
2.1. Descripción de la Empresa.....	13
2.2. Organigrama de la Empresa .....	15
2.3. Áreas y Funciones Desempeñadas .....	18
2.4. Experiencia Profesional Realizada en la Organización .....	19
3.1. Planteamiento del Problema.....	22
3.2. Determinación del Problema.....	25
3.2.1. Problema Principal.....	25
3.2.2. Problemas Secundarios .....	25
3.3. Objetivo General .....	25
3.4. Objetivos Específicos.....	25
3.5. Justificación.....	26
3.6. Alcances y Limitaciones .....	27
4.1. Antecedentes Bibliográficos .....	28
4.2. Bases Teóricas.....	32



4.3. Definición de Términos Básicos .....	45
5.1. Metodología de la Solución.....	47
5.2. Desarrollo de la Solución .....	60
5.3. Factibilidad Técnica – Operativa .....	109
5.4. Cuadro de Inversión .....	110
6. Análisis de Resultados .....	116
6.1. Análisis Costos – Beneficio.....	116
7. Aportes más Destacables a la Empresa .....	118
8. Conclusiones.....	120
9. Recomendaciones .....	122
10. Referencias Bibliográficas.....	124
11. Anexos.....	129

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Áreas y funciones desempeñadas como practicante</i> .....	18
<b>Tabla 2.</b> <i>Áreas y funciones desempeñadas como supervisora</i> .....	19
<b>Tabla 3.</b> <i>Experiencia profesional</i> .....	20
<b>Tabla 4.</b> <i>Nivel de importancia</i> .....	51
<b>Tabla 5.</b> <i>Descripción de fallas con su porcentaje acumulado</i> .....	51
<b>Tabla 6.</b> <i>Metodologías a considerar</i> .....	56
<b>Tabla 7.</b> <i>Producto-cantidad en el 2022</i> .....	61
<b>Tabla 8.</b> <i>Criterios de ingreso anual entre volumen de ventas</i> .....	63
<b>Tabla 9.</b> <i>Datos de la empresa</i> .....	68
<b>Tabla 10.</b> <i>Diagrama de actividades del proceso antes de implementación-DAP</i> .....	71
<b>Tabla 11.</b> <i>Programación de limpieza de equipos de trabajo</i> .....	85
<b>Tabla 12.</b> <i>Asignación de limpieza de los servicios higiénicos</i> .....	86
<b>Tabla 13.</b> <i>Diagrama de Actividad de Proceso después de la implementación - DAP</i> .....	99
<b>Tabla 14.</b> <i>Productividad mejorada</i> .....	106
<b>Tabla 15.</b> <i>Ingreso de implementación</i> .....	110
<b>Tabla 16</b> <i>Costo de implementación de las 5S</i> .....	111
<b>Tabla 17.</b> <i>Costo de implementación Kaizen</i> .....	111
<b>Tabla 18</b> <i>Costo de implementación de VSM</i> .....	112
<b>Tabla 19.</b> <i>Flujo de caja</i> .....	113
<b>Tabla 20.</b> <i>Aportaciones más importantes</i> .....	113

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Equipamiento Grupo KASAC</i> .....	14
<b>Figura 2.</b> <i>Organigrama Grupo KASAC</i> .....	16
<b>Figura 3.</b> <i>Organigrama de Equipamiento Kaemena</i> .....	17
<b>Figura 4.</b> <i>Cinco Principios básicos de Lean Manufacturing</i> .....	35
<b>Figura 5.</b> <i>Cinco S</i> .....	36
<b>Figura 6.</b> <i>Linea de Producción en Célula en U</i> .....	39
<b>Figura 7.</b> <i>Factores de productividad de la empresa</i> .....	44
<b>Figura 8.</b> <i>Mapa de Proceso de Grupo KASAC</i> .....	48
<b>Figura 9.</b> <i>Diagrama de flujo de producción</i> .....	49
<b>Figura 10.</b> <i>Diagrama de Causa Efecto -Ishikawa</i> .....	50
<b>Figura 11.</b> <i>Diagrama de Pareto</i> .....	53
<b>Figura 12.</b> <i>Diagrama de Gantt</i> .....	58
<b>Figura 13.</b> <i>Diagrama de Pareto</i> .....	62
<b>Figura 14.</b> <i>Diagrama de Pareto de ingreso entre ventas</i> .....	63
<b>Figura 15.</b> <i>VSM Antes de la mejora</i> .....	65
<b>Figura 16.</b> <i>Gráfica de tiempo ciclo entre tiempo tack</i> .....	69
<b>Figura 17.</b> <i>Diagrama de recorrido</i> .....	72
<b>Figura 18.</b> <i>Almacén de Materia Prima</i> .....	74
<b>Figura 19.</b> <i>Máquina dobladora de tubos</i> .....	75
<b>Figura 20.</b> <i>Barra antivuelco Armando</i> .....	76
<b>Figura 21.</b> <i>Soldado</i> .....	77

<b>Figura 22.</b> <i>Limpieza de Barra antivuelco</i> .....	77
<b>Figura 23.</b> <i>Proceso de pintado</i> .....	78
<b>Figura 24.</b> <i>Producto terminado</i> .....	79
<b>Figura 25.</b> <i>Tarjeta roja</i> .....	80
<b>Figura 26.</b> <i>Distribución de responsable de Limpieza de cada área-5S</i> .....	82
<b>Figura 27.</b> <i>Formato de auditoria de las 5S</i> .....	87
<b>Figura 28.</b> <i>Área de Materia Prima</i> .....	88
<b>Figura 29.</b> <i>Área de habilitado</i> .....	89
<b>Figura 30.</b> <i>Área de moldes o machina</i> .....	90
<b>Figura 31.</b> <i>Puestos de trabajo antes y después de las 5S</i> .....	91
<b>Figura 32.</b> <i>VSM actual con ideas de mejora</i> .....	93
<b>Figura 33.</b> <i>Desperdicios de tiempo al traslado de piezas</i> .....	94
<b>Figura 34.</b> <i>Reproceso en el área de doblado y armado</i> .....	95
<b>Figura 35.</b> <i>Demora en el traslado del producto al área de pintura</i> .....	96
<b>Figura 36.</b> <i>Cuello de botella en el área de armado</i> .....	97
<b>Figura 37.</b> <i>Diagrama de Recorrido después de la mejora</i> .....	102
<b>Figura 38.</b> <i>VSM después de la mejora</i> .....	104

## 1. Introducción

Hoy en día, la globalización está en todas partes, donde los mercados son más difíciles de compensar; debido a ello, las empresas son cada vez más competitivos y buscan de alguna forma de brindarles el mayor grado de satisfacción a sus clientes, ya que son más exigentes con la calidad, precio y tiempo de entrega. La competencia entre organizaciones no es mala, porque genera que una empresa siempre este buscando la forma de incrementar sus ventajas competitivas.

En nuestro país, se tiene muy descuidado el sector metalmecánico por falta de inversión en las instituciones educativas de carreras técnicas y profesionales de este rubro porque la escasa tecnología que tiene en sus instalaciones, los egresados de esta especialidad se topan con realidades muy duras al momento de querer mejorar o implementar un proceso automatizado, lamentablemente se tiene que ir al exterior para saber cuáles son las últimas tendencias relacionados a este sector. Por otro lado, este rubro ha sido afectado de manera notoria por la baja inversión de las mineras debido a la incertidumbre política.

La industria metalmecánica es un sector que provee de insumos a las demás industrias principalmente a la minera y automotriz. Esta industria se ha venido desarrollando con mayor impacto en países desarrollados porque requiere de tecnología moderna. La materia prima fundamental son los materiales de acero que pasan por un proceso de doblado, armado y soldado hasta llegar a ser un producto terminado que puede servir como pieza o insumo a otro sector.

Por otro lado, Lean Manufacturing es una metodología que nos permite gestionar de manera eficiente los recursos ya sea materiales, máquina, herramientas o mano de obra eliminando los despilfarros con el objetivo de generar mejoras continuas. Sus las herramientas

como VSM, 5S y KAIZEN se enfocan en encontrar las oportunidades de mejora que puede tener una empresa en pleno crecimiento. Una de las formas de mejorar el proceso productivo es eliminar desperdicios o excesos, teniendo en cuenta que excesos es considerado operaciones o actividades que tiene un costo por el tiempo dedicado, pero en sí para el producto final no tiene valor.

La finalidad del presente estudio es mejorar la productividad de la empresa metalmecánica Grupo KASAC; la cual se centra en la fabricación de estructuras metálicas para vehículos corporativos, con la implementación de dichas herramientas del Lean Manufacturing para eliminar o disminuir desperdicios una vez identificado el cuello de botella se enfoca en ubicar oportunidades de mejora para ser implementadas con el fin de disminuir costos, tiempo y recursos en la producción para lograr incrementar la utilidad que es lo que toda organización busca para seguir encaminado.

A continuación, se presentará los capítulos trabajados:

Capítulo I: Se detalló la trayectoria realizada en la organización a estudiar.

Capítulo II: Se realizó el planteamiento de problema, definición de los objetivos generales y específicos, justificación y alcances.

Capítulo III: Se describió los antecedentes bibliográficos, definición de las variables y dimensiones.

Capítulo IV: Se presentó la propuesta de solución implementada según los objetivos establecidos.

Capítulo V: Se trabajó el análisis de resultados luego de haber implementado la mejora, dónde se evalúa el costo y beneficio de dicho resultado.

Capítulo VI: Se hizo mención de los aportes más destacables a la empresa.

Capítulo VII: Finalmente, en este capítulo se realiza las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación implementada.

## **2. Trayectoria del Autor**

### **2.1. Descripción De La Empresa**

Grupo KASAC con RUC N° 2013669306 con dirección en Calle Volcán Misti Mz. H13 Lote 1C Chorrillos – Lima, tiene como Gerente General a Guillermo Kaemena De Rivero. Es una empresa familiar dedicada a más de 17 años al equipamiento y comercialización de productos para camionetas mineras y de Off Road. La organización fue creciendo en el sector metalmecánico.

EQUIPAMIENTO KAEMENA SAC con RUC N° 20553769648, con dirección en Calle Volcán Misti Mz. H13 Lote. 1C Chorrillos – Lima, fue creada el 22 de julio del 2013 por Grupo KASAC, como estrategia para mantener estable la economía de la organización. Así mismo, cabe mencionar que esta organización tiene como actividad primaria el pintado e instalación de piezas metálicas y como actividad secundaria el mantenimiento correctivo de vehículos mineros y corporativos.

Grupo KASAC, empresa del rubro metalmecánico donde se fabrican más de 79 familias de productos de estructuras metálicas, dónde los productos más importantes es la barra antivuelco y la jaula antivuelco que fueron diseñadas para proteger a los ocupantes del vehículo, en especial en un vuelco de la unidad; es decir, evitar que la carrocería al deformarse aplaste a las personas que están dentro del vehículo. Estos productos son especialmente para unidades que tiene la mayor posibilidad de vuelco o impacto es más probable o común; por ejemplo, las pick up en el rubro minero, dónde atraviesan carreteras con trocha o más complicadas de mantener la estabilidad al conducir. Esta organización tiene como cartera de clientes a las empresas que se dedican al Renting de unidades corporativas del sector industrial, agrícola y minera. La



organización fabrica, instala y equipa según los requisitos de los diferentes sectores para ser homologadas y estar en función. El trabajo de investigación se realizó en ambas empresas, pero en la gran parte en Grupo KASAC, dónde inicia con la recepción de materia prima para luego ser transformado hasta llegar al proceso de soldado para luego ser trasladado al área de pintura, área que pertenece a la empresa de Equipamiento Kaemena SAC, es por ello, que a continuación se presentará el organigrama de ambas organizaciones.

## Figura 1

### *Equipamiento Grupo KASAC*



*Nota.* Esta figura muestra las unidades de equipamiento. por Miransdata. 2023. Página web de Grupo KASAC. Derechos de autor reservado 2023 por Miransdata.

## **2.2. Organigrama de la Empresa**

La estructuración del organigrama de la empresa Grupo KASAC está conformada por el área de Alta dirección, producción, almacén, administración, contabilidad, mantenimiento y SSOMA. Así mismo cuenta con un total de 19 personas en planilla con sus respectivas funciones.

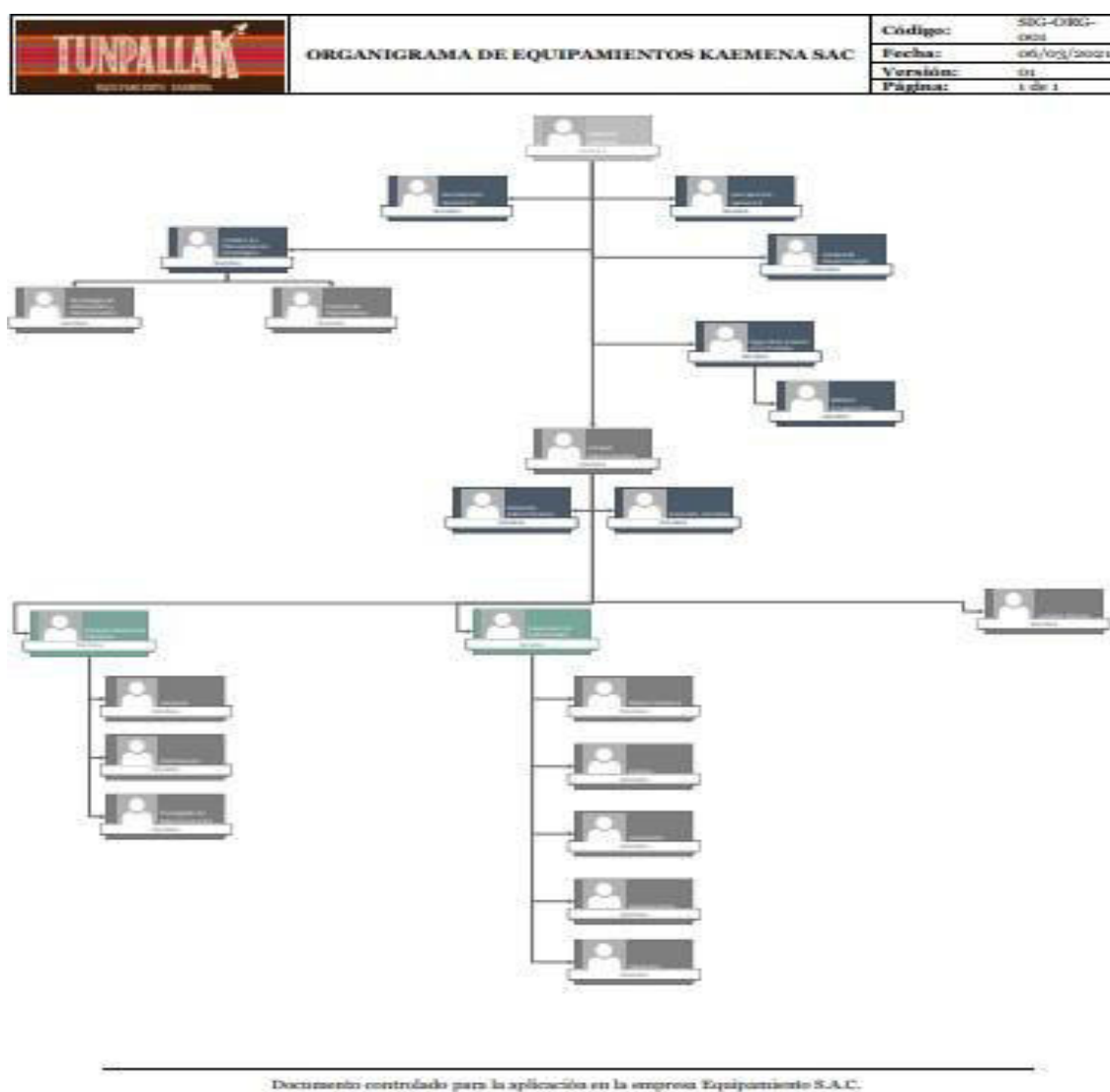


### *Organigrama de Equipamiento Kaemena S.A.C*

El organigrama de la empresa de Equipamiento Kaemena SAC, está conformada por el área de Alta gerencia, Financiero, administrativo, pintura y equipamiento, dónde conforman un total de 18 colaboradores en planilla, lo que le define como una pequeña empresa.

### **Figura 3**

#### *Organigrama de Equipamiento Kaemena*



### 2.3. Áreas y Funciones Desempeñadas

Durante el tiempo que se vino desempeñando en la empresa, a inicio se empezó como practicante profesional en la empresa de Equipamiento Kaemena SAC y al observar un buen rendimiento se subió al puesto de supervisora de operaciones en la empresa Grupo KASAC, dónde actualmente está a cargo del área de producción que involucran 11 operarios.

**Tabla 1**

*Áreas y funciones desempeñadas como practicante*

Nombre y Apellidos del personal	Bety Juvita Flores Espinoza
Puesto	<b>Practicante Profesional</b>
Área	<b>Planeamiento</b>
Reporta a	<b>Planeamiento Estratégico</b>
<b>Funciones esenciales</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seguimiento y ejecución de proyectos aprobados.</li> <li>2. Requerimiento de materiales e insumos para la fabricación.</li> <li>3. Control y seguimiento del avance del orden de trabajo indicado.</li> <li>4. Entrega diaria de insumos a los operarios.</li> <li>5. Entrega de EPPS a los operarios de planta.</li> <li>6. Elaboración de procedimientos del uso correcto de insumos.</li> <li>7. Registro de productos fabricados y despachados al área de instalación.</li> <li>8. Elaboración de guías de salida de los productos terminados.</li> <li>9. Apoyo en el área de cotización.</li> </ol>	

**Tabla 2***Áreas y funciones desempeñadas con supervisora*

Nombre y Apellidos del personal	Bety Juvita Flores Espinoza
Puesto	<b>Supervisora de Operaciones</b>
Área	<b>Producción</b>
Reporta a	<b>Gerencia General</b>
<b>Funciones esenciales</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planificación, verificación y seguimiento a los proyectos aprobados según fecha de entrega.</li> <li>2. Coordinación con el jefe de personal para distribución de orden de trabajo.</li> <li>3. Elaboración del listado de materiales de todos los proyectos aprobados.</li> <li>4. Realiza cotos de fabricación más instalación del producto a fabricar.</li> <li>5. Elaboración de guías de salida de los productos terminados.</li> <li>6. Diseño en AutoCAD de los productos según la necesidad y expectativa del cliente.</li> <li>7. Elaboración de fichas técnicas y certificados de producción para los clientes.</li> <li>8. Coordinación de mantenimiento correctivo con técnico especialista.</li> <li>9. Elaboración de reporte quincenal de los productos pintados al área administrativa.</li> <li>10. Realiza la medición de la productividad quincenal del área metalmecánica y pintura.</li> <li>11. Elaboración de reporte de horas extras de los colaboradores del área de metalmecánica y pintura.</li> <li>12. Entrega máquinas, herramientas y EPPS a los personales a cargo.</li> <li>13. Orientación a los colaboradores a cargo que primero está la seguridad antes que las operaciones Sanción mediante el memorándum a los colaboradores que presentan comportamientos inadecuados.</li> </ol>	

#### **2.4. Experiencia Profesional Realizada en la Organización**

Las experiencias profesionales que se ha venido realizando en la organización son en diferentes áreas, debido a que es una pequeña empresa que este pleno crecimiento y busca mejorar en los diferentes aspectos para ser una organización competitiva en el mercado.

**Tabla 3***Experiencia profesional*

<b>Experiencia profesional</b>	
<b>Puesto:</b> Practicante profesional	Elaboración del layout actual de planta. Elaboración de organigrama propuesto.
<b>Área:</b> Planeamiento estratégico	Realización de estudio de tiempos y movimientos en planta. Identificación de puestos y funciones de las diferentes áreas
	Realizó un análisis de contexto de la organización Evaluación de sus partes interesadas internas y externas Elaboración de la política de calidad aprobada por gerencia y difusión por toda la empresa.
<b>Puesto:</b> Supervisora de Operaciones	Análisis de riesgos y oportunidades que considera el contexto y partes interesadas.
<b>Área:</b> Gestión de la Calidad (homologación por cliente)	Procedimiento para controlar los productos y/o servicios no conformes. Evidencias de evaluación a proveedores Objetivos, metas, indicadores de calidad y los resultados del seguimiento Informe o evidencia de haber realizado revisión por la dirección Evidencia de control de calidad del producto o servicio Procedimiento de los procesos operativos
	Evaluación del rendimiento de cada operario a cargo. Elaboración de estudio de tiempos y movimientos en planta.
<b>Puesto:</b> Supervisora de Operaciones	Elaboración de distribución de planta actual para ser mejorado Optimización de material mediante la reutilización de piezas sobrantes.
<b>Área:</b> Producción	Elaboración de planos de los productos existentes Elaboración de manual de fabricación de los productos terminados. Optimización de costos mediante la producción en línea.

Se observa en la tabla que se adquirió experiencia profesional en tres áreas, la experiencia adquirida en el área de planeamiento ayudó a conocer y comprender más la situación de la organización y el proceso de la homologación por parte de un cliente que nos evaluaron y se obtuvo un porcentaje del 90 % como área con mejor puntaje, finalmente en el área de producción ayudó a identificar los diferentes problemas para luego ser mejorado mediante la elaboración del trabajo de investigación que se viene realizando.



### 3. Problemática

#### 3.1. Planteamiento del Problema

Según Idexcam (2020) menciona que los países más desarrollados en el sector metalmeccánico se encuentran, Estados Unidos, Japón, China, Alemania, Corea del Sur y España. Las organizaciones de estos países están expandidas en diferentes estados lo que les facilita la importación de maquinarias modernas y aplicación de tecnologías de punta para su mayor desarrollo industrial.

Según Alandete, B. P., García, V. P. y Cantillo (2012), la industria metalmeccánica es considerada como un sector de grandes posibilidades de generar desarrollo y principales actividades económicas del mundo, el sector metalmeccánico tiene un desarrollo industrial avanzado en los grandes países que son potencia del mundo como por ejemplo, Japón es reconocida como el país con mayor desarrollo en Asia en la industria metalmeccánica, debido a que el esfuerzo se centra en la producción e innovación de sus recursos y consideran a los trabajadores como algo fundamental del éxito de la industria, se basan en conceptos o prácticas de la cultura organizacional japonesa donde los colaboradores son la pieza fundamental de la productividad empresarial exitosa.

Según el IEES (2021) informa que entre los meses de enero y abril de 2021, Chile sobresalió como un principal mercado de destino de los productos metalmeccánicos, logrando sobrepasar a Estados Unidos que se encontraba como primer lugar, entonces las ventas del país sureño alcanzaron los US\$ 37 millones, lo que representa un incremento de 60,5 % respecto el año 2020.

Garzón (2019), siempre tuvo como objetivo mejorar la capacidad de productividad en los talleres de Latinoamérica y ser competitivos con el mercado exterior, no solo depende de la capacidad financiera sino de la decisión y compromiso con la que afrontamos la real industrialización. El mercado cada vez exige que fabriquemos más en menos tiempo y con mayor calidad a un menor precio, pero debemos entender a profundidad nuestros talleres; para ello, debemos ver la industria como un arte y cuestionarnos si cada toma de decisión ayuda a mejorar la productividad.

Según el IEES (2021), indica que la producción nacional de la industria metalmecánica creció en un 39,6 % en el primer cuatrimestre del 2021 luego de haber tenido una caída de 10,8 % en el año 2019 debido a la paralización de actividades por la pandemia. La importancia del incremento de la productividad en el sector metalmecánico radica en que es un sector que abastece de insumos a los demás sectores como es la minería, agricultura y construcción.

Seclen (2020), menciona que el rubro metalmecánico en nuestro país tiene problemas estructurales porque no es autosuficiente; es decir, inventar su propia tecnología y fabricar de manera flexible para cualquier mercado exterior, le brindaría facilidades para competir con la competencia desleal como es China que tiene un costo de fabricación optimizada.

Grupo KASAC, se encuentra en pleno crecimiento, por ende, se ha aumentado la producción, pero esto ha provocado un descontrol en el proceso de fabricación de piezas metálicas, ya que se ha venido trabajando bajo la modalidad de taller donde no se cuenta con un proceso definido para la fabricación de cada producto. Así mismo, no existe un diseño de distribución de planta estable y definida, ya que la distribución de las instalaciones se va modificando cada vez que la demanda incrementa, pero sin estudio alguno, lo que genera una pérdida de tiempo en los desplazamientos. También, se genera, cuando los operarios del área de

metalmecánica son los que reciben y descargan la materia prima, demorándose un aproximado de 20 a 40 minutos provocando retrasos en la fabricación del producto. Por otro lado, no hay un orden y lugar establecido donde se guarden los moldes, lo cual genera más pérdida de tiempo en ubicarlos. Además, se ha visto fallas y productos defectuosos que al momento de instalarlas no cuadra como tuvo que ser, lo que genera reprocesos, desperdicios de materiales y sobrecostos.

La falta del mantenimiento preventivo de las máquinas y herramientas de los personales tanto del área de metalmecánica y pintura, genera retrasos debido a las paradas inesperadas que se dan cuando se malogran las máquinas. Así mismo, no existe un control e inventario de la materia prima, ya que los operarios y maestros cogen desmesuradamente dichos materiales sin restricción alguna y si llegan a malograr el material por falta de conocimiento no son reportados, por ende, no se cuenta con un registro. Finalmente, por todo lo mencionado la productividad tiende a ser afectada y ello hace que no se llegue a producir lo planificado, provocando demora en la entrega de los productos al siguiente proceso que es la instalación de las bases y molestias a los clientes al no cumplir con el tiempo programado con la entrega de la unidad equipada.

Frente a las diferentes situaciones mencionadas que involucran el problema se realizó el diagrama Ishikawa (Figura 10) y el diagrama de Pareto (Figura 11), estas herramientas ayudaron identificar el problema raíz, dónde nace la necesidad de implementar las herramientas de Lean Manufacturing para mejorar el proceso productivo, lo cual incrementaría la productividad; debido a que esta herramienta nos permitirá trabajar con mayor orden, limpieza, calidad y eliminar todo aquello que no genere valor agregado. De no desarrollarse dicha propuesta la organización continuará con un proceso productivo informal y sin ningún control, y continuará con los retrasos en la entrega de las unidades a sus clientes y basados en reclamos por falta de

calidad en su proceso de fabricación lo que provoca pérdida de clientes, sobrecostos y retazos de materiales desechados por no reutilizarlos. Entonces, dicha empresa no podrá crecer en el mercado y ofrecer productos de calidad, y no tendrá una visión que le permita ser una organización competitiva y líder en el mercado.

### **3.2. Determinación del Problema**

#### **3.2.1. Problema Principal**

¿Cómo las herramientas de la metodología Lean Manufacturing mejoran la productividad del proceso de fabricación de barras antivuelco en Grupo Ka S.A.C. en Lima?

#### **3.2.2. Problemas Secundarios**

¿Cómo las herramientas de la metodología Lean Manufacturing mejoran la eficiencia del proceso de fabricación de barras antivuelco en Grupo Ka S.A.C. en Lima?

¿Cómo las herramientas de la metodología Lean Manufacturing mejoran la eficacia del proceso de fabricación de barras antivuelco en Grupo Ka S.A.C. en Lima?

¿Cómo las herramientas de la metodología Lean Manufacturing mejoran el costo de producción en el proceso de fabricación de barras antivuelco en Grupo Ka S.A.C. en Lima?

### **3.3. Objetivo General**

Determinar cómo las herramientas de la metodología Lean Manufacturing mejoran la productividad del proceso de fabricación de barras antivuelco en Grupo Ka S.A.C. en Lima.

### **3.4. Objetivos Específicos**

Determinar cómo las herramientas de la metodología Lean Manufacturing mejoran la eficiencia del proceso de fabricación de la barra antivuelco en Grupo Ka S.A.C. en Lima.

Determinar cómo las herramientas de la metodología Lean Manufacturing mejoran la eficacia del proceso de fabricación de barra antivuelco en Grupo Ka S.A.C. en Lima.

Determinar cómo las herramientas de la metodología Lean Manufacturing mejoran el costo de producción del proceso de fabricación de la barra antivuelco en Grupo Ka S.A.C. en Lima.

### **3.5. Justificación**

#### ***Justificación Teórica***

La investigación busca demostrar que la aplicación de las herramientas de la metodología como VSM, 5S y el Kaizen, mejoran la productividad mediante la eliminación de desperdicios y todo aquello que no agrega valor, de este modo se estaría aportando conocimientos de ingeniería que pueden ser usadas en investigaciones del sector metalmecánico. Así mismo, la investigación busca incrementar la utilidad de la organización y generar una empresa que se diferencia del resto.

#### ***Justificación Práctica***

El trabajo de investigación al identificar el problema principal se genera la oportunidad de mejorar porque dónde hay problemas hay oportunidades de crecer y es así que surge la oportunidad de mejorar la productividad utilizando las herramientas de Lean Manufacturing mediante el análisis comparativo de cómo era la situación actual y final del proceso de fabricación de la barra antivuelco que son medidos mediante los indicadores de eficiencia, eficacia y costo productivo.

#### ***Justificación Económica***

Las implementaciones de las herramientas de la metodología Lean Manufacturing tiene como finalidad eliminar toda actividad que no agrega valor en el proceso de fabricación, eliminar los despilfarros y reprocesos; lo que genera optimización de costo de producción por

ende al reducir costo se incrementa la utilidad de la organización lo que significa que es justificable económicamente.

### ***Justificación Social***

Al mejorar la productividad mediante el orden, limpieza y procedimientos estandarizados que disminuya los desplazamientos innecesarios se reduce el esfuerzo físico y los beneficiarios serían los mismos operarios porque podrán laborar de manera ordenada, seguros y con menos cansancio, con una nueva cultura de disciplina. Por otro lado, la satisfacción de cliente será de mayor grado al obtener productos de calidad, lo que genera que la empresa tenga mayor rentabilidad lo que significa mayor oportunidad laboral para las personas del sector.

### **3.6 Alcances y Limitaciones**

El presente trabajo de investigación tiene como alcance, la línea de producción de barras antivuelco que se inicia con la recepción de materia prima hasta el producto terminado, este proceso se realizó en el periodo 2022. Cabe mencionar que el área de pintura pertenece a la empresa Equipamiento Kaemena S.A.C, por ende; la implementación involucra a ambas empresas.

#### ***Limitación Temporal***

La organización para poder seguir operando se encuentra en constante proceso de producción y es complicado detener las máquinas para poder capacitar a los colaboradores o dar seguimiento a la implementación, por esta razón, el poco tiempo que se nos brinda dificulta y prolonga el proceso de implementación.

#### ***Limitación Económica***

La empresa como tal está en pleno crecimiento y no cuenta con un monto fijo para la implementación lo que generó demoras en la obtención del financiamiento.

## 4. Marco Teórico

### 4.1 Antecedentes Bibliográficos

Salazar Bozzeta (2018) desarrolló una propuesta de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing para mejorar el proceso productivo de la empresa. Una empresa competitiva que busca diferenciarse de la competencia optará por la mejora continua, el cual le permitirá ofertar un producto de calidad con una productividad notable. Es por ello que se elaboró el trabajo de investigación de tipo cuantitativo con un enfoque cuasi experimental debió a que ya se tenía una base de datos, es decir, no se escogieron al azar. La población es 240 requerimientos de un producto solicitado por el cliente, ya que se va evaluar en 4 meses y el instrumento que se utilizó es Diagrama de Actividades de Procesos (DAP), la cual permitió identificar el tiempo que se demora en fabricar un producto, así mismo se usó el Diagrama de Recorrido (DR) y las 5S que se aplicaron para mejorar la productividad. Por tanto, los resultados son los siguientes: la herramienta 5S redujo 68 min en el proceso de fabricación y se implementó una movilidad para transportar los materiales entre las diferentes áreas. también, la distribución de planta empleada redujo en un 47 % y la productividad de la fabricación de la cabina cerrada en un 25 % con un impacto de 5 %. En conclusión, se realizó la evaluación económica y los resultados fueron un VAN mayor a 0, lo cual indica que la implementación es viable y se disminuyó el stock promedio lo que generó un ahorro de S/ 172 465 anuales.

Alva y Orosco (2018) respecto a la implementación de Lean Manufacturing en el proceso de fabricación para mejorar el proceso productivo, señalan que actualmente, una organización competitiva utiliza diferentes tipos de estrategias y herramientas para optimizar su costo de fabricación. El estudio de la investigación es aplicado porque aplica conocimientos para

encontrar los datos así mismo es cuantitativo porque obtiene los datos en base una encuesta y la observación es cuasi experimental porque controlará la variable dependiente. Los instrumentos utilizados fueron el diagrama de Pareto y la metodología Lean Manufacturing. Los resultados: se logra la disminución de productos defectuosos lo que genera un ahorro de S/ 6 920,46 mensuales y con la implementación de las 5S se logra reducir el tiempo y se redujo los productos defectuosos mediante la metodología Kamban. Se concluye que la implementación es un proyecto viable ya que tiene un VAN de S/ 18 581 y el TIR de 15 %, lo cual será recuperado en 10 meses y el B/C es de 1,31.

Arroyo (2018) mejoró el proceso de producción en base a la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing. Las organizaciones deben conocer herramientas estratégicas que permiten mejorar el proceso productivo, ya que, la competitividad cada vez incrementa. El tipo de investigación es descriptivo y enfoque cuantitativo debido a que se usará datos estadísticos. Los instrumentos que utilizaron fueron los reportes del área de planeamiento y control de la producción, VSM (mapeo de proceso) por medio de la técnica de observación y se utilizó los reportes de producción diaria, led time de abastecimiento y el tiempo que, demora en entregar un proyecto del área de producción, por medio de lo mencionado se podrá obtener datos importantes que permitan diseñar la distribución actual e identificar la estación más crítico para luego ser analizado y reducido. Así mismo con los reportes podrá analizar cuál es la producción por día. La población fue toda el área de fabricación que la conforman diferentes estaciones de trabajo y la muestra son aquellos procesos críticos del proceso; es decir, los que generan cuellos de botella. Se obtuvo como resultado la herramienta SMED redujo en 47 % las paradas programadas por día, lo cual genera un incremento de 25 % en el proceso de Roll Forming postes y perfiles y se logró la disponibilidad de la máquina en un 83 % lo que genera un incremento de



producción del proceso mencionado en 3 TN al día. Además, la herramienta estandarización disminuyó en un 59 % de las paradas que se dan por reprocesos al día, provocando un aumento de 25 % en la fabricación diaria y en el proceso de Granalla. Del mismo modo la herramienta JIT redujo en un 17 % del tiempo que se dedica a la fabricación (lead time) por el incremento de 25 % de la fabricación diaria logrando una reducción de 43 % del inventario de acero al eliminar los inventarios en procesos de fabricación. Finalmente se tiene que la implementación de SMED genera un ahorro de S/ 21 409,63 anuales lo que representa una reducción de 36 % del costo inicial y la herramienta Estandarización logró un ahorro de S/ 4'993 000,00 mensual lo que significa una reducción del costo inicial y la implementación JIT logra un ahorro mensual de S/ 320 000,00 lo que representa un 50 % del ahorro mensual.

García (2020) propuesta de implementar Lean Manufacturing para mejorar la línea de producción en la fabricación de tuberías spools en acero. Las empresas buscan aplicar herramientas que le generen mayores ingresos y competitividad en el mercado, es por ellos que en esta investigación se busca mejorar la productividad mediante el análisis de datos de productos rechazados por el área de calidad. El estudio de la investigación es aplicado debido a que se aplican los conocimientos adquiridos para resolver el problema así mismo es cuantitativo porque manipula las variables para ser medidas y es cuasi experimental porque se utiliza base de datos del área de fabricación; es decir ya estaba predeterminada y no se escogió al azar. La población está conformada por todas las áreas del proceso de fabricación que inicia con ingeniería de diseño y finaliza con el despacho, y la muestra es el área de trabajo que más tiempo se demora y que estos generados productos defectuosos que son identificados por el área de calidad, así mismo los instrumentos que se utilizan es el Kanban, SMED (Single minute Exchange of die), 5S, Just in time, Jidoka, Poka yoke, mapa de flujo de valor (VSM). Luego de

aplicar estas herramientas se abstuvieron los siguientes resultados fue que se pudo identificar que el procesos de soldado y armado necesitan de más tiempo para su ejecución, se logra reducir la cantidad de productos defectuosos. En conclusión, al implementar Lean Manufacturing en la organización se logra incrementar la productividad en un 25 % que fue resultado después de la implementación, pero para que la implementación sea sostenible se debe seguir capacitando y actualizando constantemente a sus personales.

Egas y Tutasi (2021) señalan que optimizar los procesos de producción de máquinas y equipos industriales a través de una de las herramientas de manufactura esbelta. La empresa evidencia indicadores elevados en la demora del tiempo de ciclo de la fabricación de su producto por lo que decidió analizar sus procedimientos para luego ser analizados y mejorados. El enfoque metodológico es cuantitativo y la recopilación de información a primera instancia fue de investigaciones, fuentes electrónicas para la elaboración del marco teórico y los datos numerosos se obtuvieron diagramas de flujo dónde se identifica las actividades o tareas que no agregan valor así mismo los instrumentos de recolección de datos fue mediante la ficha d observación de cada operación que este s relación del proceso de fabricación así como también mapas o flujos d proceso de producción. La población es toda el área de producción, es decir los procesos operativos dónde se encuentran 26 colaboradores que conforman el área. Se obtuvo mediante diagramas de flujo de proceso que hay 31 actividades que no agregan valor en el proceso de fabricación de máquina banda transportadora, el estudio de tiempo identificó que 24,68 horas que conforma 156 actividades de las cuales el 76 de ellas se ejecutaron con un bajo desempeño entre 90 % y 95 %. Y el tiempo improductivo es 4,68 % del tiempo total y 33 actividades realizadas presentan un desempeño no adecuado. Se concluye, al no tener una distribución adecuada y controlada existen 35 actividades que no agregan valor al proceso lo que representa 2

horas con 47 minutos y 42 segundos. Así mismo el 48,72 % de actividades tiene un bajo desempeño lo cual representa 4 328,73 segundo que significa que el 4 68 % del tiempo que son destinados para la implementación de la faja transportadora.

## **4.2. Bases Teóricas**

### ***Lean Manufacturing***

Neto (2019) nos dice que la metodología nace en base a la metodología mejorada con el objetivo de eliminar desperdicios, sobrecostos, reprocesos, optimización de recursos y sobre todo eliminar todo aquello que no agrega valor en el proceso de fabricación del producto. Además, esta metodología busca que el sistema del proceso productivo sea más flexible para cualquier cambio, debido a que las organizaciones ya se planifican a un largo plazo.

Matías y Antonio (2013) señalan que la metodología está enfocada en eliminar los desperdicios, en otras palabras el uso excesivo de recursos así mismo nos ayuda identificar que es lo que se está realizando innecesariamente porque no agrega valor al cliente. La metodología se distribuye mediante sus herramientas en las diferentes áreas operativas con el fin de alcanzar su objetivo que es eliminar los desperdicios generando reducir sobrecostos o costos innecesarios.

Madariaga (2019) precisa que el Lean Manufacturing es un nuevo modelo de gestión del procesos de fabricación: recurso humano, materiales, máquinas y métodos que busca mejorar la calidad, servicio y sobre todo la eficiencia mediante la eliminación de desperdicios. La aplicación ideal es en las empresas de fabricación repetitiva, en la cual una familia de productos y sus volúmenes pueden ser grandes o pequeños, no siendo eso obstáculo para su aplicación.

Tejada (2015) señala que el objetivo de la herramientas de Lean Manufacturing es eliminar o reducir el impacto que produce todo lo que no agrega valor para los clientes; es decir, eliminar aquellas actividades que no suman o no son tan necesarios como parecen, lo que se

busca es optimizar costos mediante la eliminación de actividades que no agregan valor para el cliente, actividades que son parte del proceso de fabricación de un bien. Lean Manufacturing lo que trata es relacionar el costo con actividades que agregan valor al producto final.

Soler (2015) indica que el Lean Manufacturing es un conjunto de herramientas que pueden ser aplicadas en diferentes industrias, también es conocido como una nueva filosofía de trabajo que tiene como objetivo eliminar todos los despilfarros para tener mayor eficiencia en el proceso de fabricación lo que genera mayor competitividad en el mercado.

### ***Principios de Lean Manufacturing***

**Valor.** El valor es una de los principios más importantes de la herramienta Lean Manufacturing. Este principio lo que trata de explicar es que no todo lo que se realiza en el proceso de fabricación de un producto o servicio genera valor agregado, sin costos y reducción en la calidad como son los despilfarros. Así mismo el valor de un producto o servicio lo viene a dar el consumidor o cliente porque ellos pagan por un bien o servicio que tiene valor, y no por el proceso que pueda haber detrás del producto, por ende, el valor viene ser generado desde el exterior (cliente). La idea es identificar el valor agregado del producto y el resto debe ser eliminado para reducir costos (Universitaria, p.14).

**Cadena de valor.** Es un conjunto de procedimientos que puede inicia desde la entrega de los materiales que involucra al proveedor finalizando con el producto terminado. El objetivo de este principio es identificar los despilfarros o costo que no añaden valor para el cliente, por ende, se debe eliminar todo aquello que no genera valor agregado dentro de la cadena e identificar cuales si añaden valor y poder mejorarlas para el cliente. Cabe recalcar que este principio no se limita con áreas o departamentos de las organizaciones sino involucra a los externos que participan en el flujo de la cadena de valor (Universitaria, p.14).

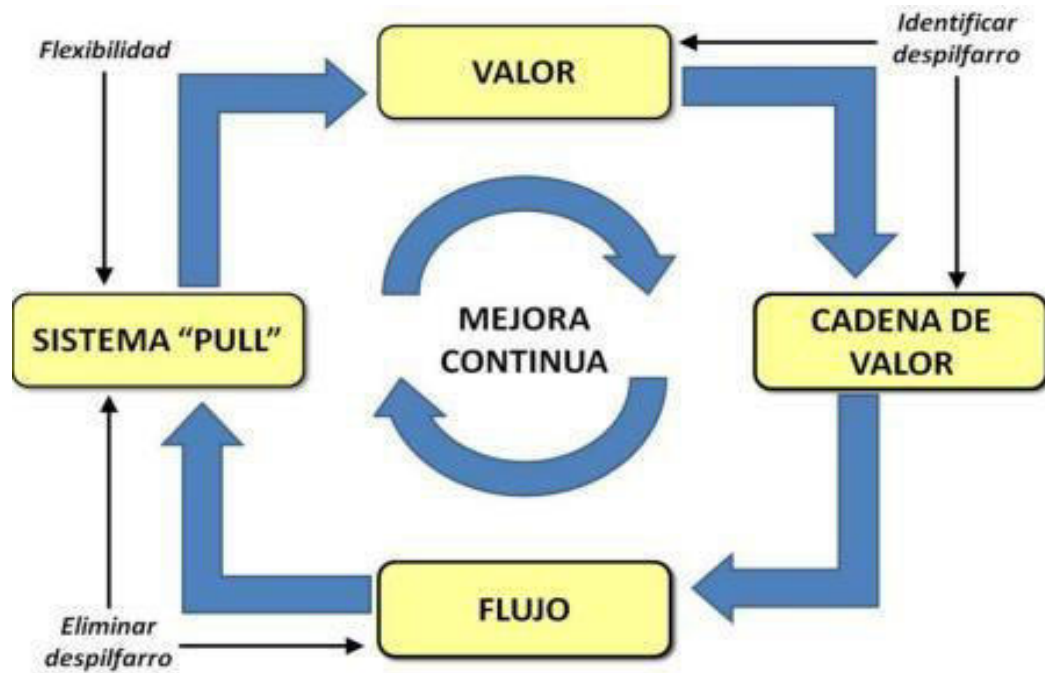
**Flujo.** El flujo en una organización, cual fuera el área debe ser constante con procedimientos o actividades a aporten valor agregado que puedan apreciar los clientes. Así mismo se debe eliminar todo obstáculo o barreras que interrumpen la fluidez de flujo de un bien o servicio porque ello ayudará que el ciclo de los procesos disminuya, por ende, se reduce el tiempo de demora en la entrega al cliente. En conclusión, se debe eliminar todo aquello que interrumpe el ritmo contante del avance del flujo de valor (Universitaria, p.14).

**Pull o jalar.** El sistema Push inicia con la compra de materiales, proceso de fabricación para luego ser almacenados y finalmente llega en las manos del cliente, en otras palabras, es conocido por producir en base a una demanda potencial o pronosticada que aún no existe. En cambio, el sistema Pull empieza con la demanda real en base a ello se empieza a comprar materiales y continuar con el proceso productivo para entregar el bien o servicio en un corto tiempo, es decir que el sistema Pull inicia cuando el cliente solicita o genera una orden de compra de este modo se evita un costo de almacenamiento así mismo asegura una producción efectiva ya que fabrica o produce en base a una demanda existente (Universitaria, p.14).

**Mejora continua.** Los cuatro principios mencionados anteriormente deben trabajar coordinadamente en base a la demanda real y eliminar todo aquello que no genere valor para el cliente, un claro ejemplo es el despilfarro. Este principio debe estar relacionados a la mejora continua con la finalidad de incrementar los ingresos de la organización; ya que la demanda siempre buscará el mayor grado de satisfacción; es decir el cliente siempre buscará en el bien o servicio la calidad y cantidad. Además, la constante reevaluación de la cadena de valor permitirá mejorar y ser más productivos; ya que uno nunca deja de mejorar un sistema (Universitaria, p.14).

**Figura 4**

*Cinco Principios básicos de Lean Manufacturing*



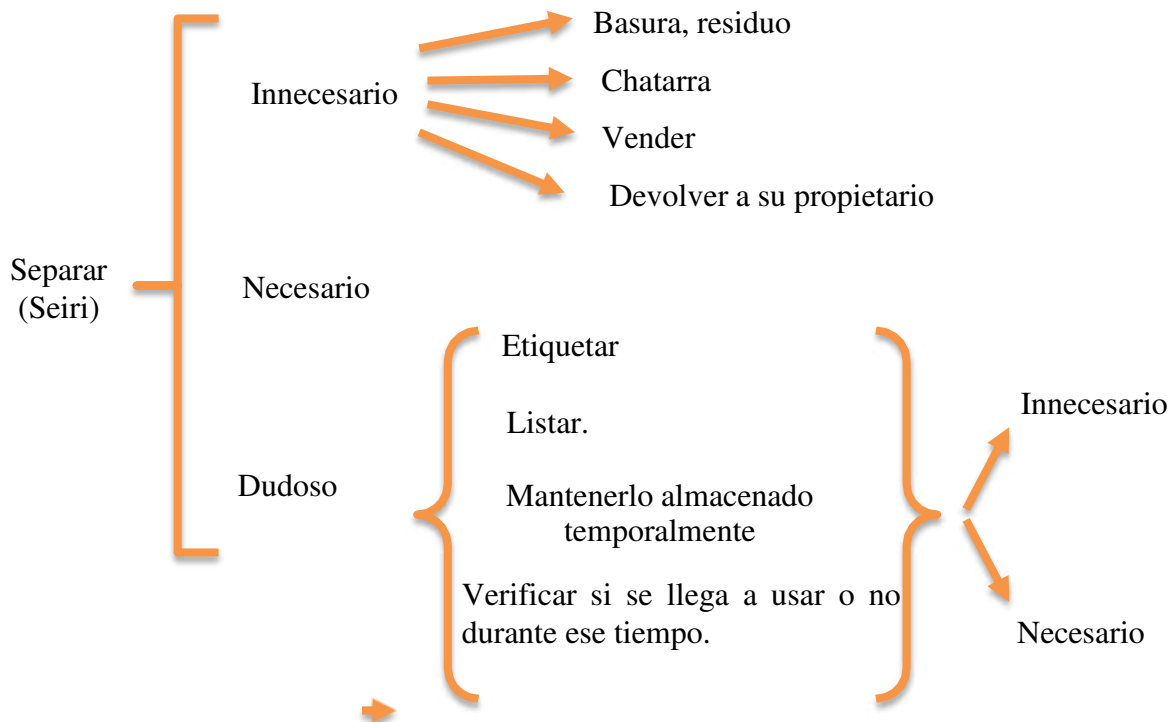
*Nota.* En la figura muestra el ciclo de los principios de Lean Manufacturing. Por Asturias Corporación Universitaria. Todos los derechos reservados.

### ***Herramientas utilizadas***

a) Estabilidad - Las Cinco S

**Separar (Seri).** Consiste en identificar de lo que sirve y no sirva, llamamos sirve todo aquello que no será usada en un corto o mediano plazo en las tareas diarias de producción.

Además, estas estorban el uso de los necesario, pero si se tiene duda de su categoría de debe almacenar en un lugar cerrado dónde se le pueda re categorizar más adelante. (Madariaga, 2019)

**Figura 5***Cinco S*

*Nota.* Las cinco S. De Lean Manufacturing. Por Francisco Madariaga (2019, p.37).

**Ordenar (Seiton).** El siguiente paso es ordenar cada elemento u objeto en un lugar específico de acuerdo la frecuencia de uso, así mismo deben ser marcadas con simbología para ser identificadas de una manera más rápida para poder eliminar los despilfarros de tiempo al buscar algún objeto de trabajo (Madariaga, 2019).

**Limpiar (Seiso).** Eliminar todo tipo de suciedad o lugares de difícil limpieza y evitar el ingreso de esta mismo. Sustituir aquellos objetos estropeados o rotos. Así mismo implementar un plan de limpieza (Madariaga, 2019).

**Control Visual (Seiketsu).** Este control nos permitirá identificar lo malo con simplemente observar el objeto, para ello se debe poner rango entre máximo y mínimos. Un ejemplo claro cuánto de amperaje debe tener como máximo un soldador, o cuánto debe ser la presión mínima de una mezcla al terminar su contenido (Madariaga, 2019).

**Disciplina (Shitsuke).** Consiste en que se debe establecer estándares de los 4 pasos mencionados y darle seguimiento con el objetivo de que la mejora sea continua y realizar auditorías periódicas dónde se debe manifestar mediante indicadores de cómo se va avanzando con respecto el antes y realizar acciones correctivas si lo requiere. (Madariaga, 2019).

b) Value Stream Mapping (VSM)

Madariaga (2019), el Value Stream Mapping es una de las herramientas más importantes de Lean Manufacturing porque te permite mapear todo el proceso de fabricación y ayuda a identificar las actividades que generan cuello de botella o actividades que no están agregando valor para luego ser mejorados. Además esta metodología se centra principalmente en reducir el Lead Time/inventario para mantener un tiempo de ciclo reducido. En el siguiente ítem indicaremos los pasos a seguir:

**Paso 1: Seleccionar una familia de productos**

Consiste en elegir una familia de productos o servicios que la organización lo fabrica, en este caso como la corriente de valor es diversa se procede a escoger el producto más importante, es decir, el producto que representa el mayor porcentaje de venta y genera mayor utilidad.

$$Lead\ Time = \frac{Inventario}{Producción}$$



**Paso 2: Realizar el mapa de la situación actual**

En este paso se grafica el mapa de la situación actual dónde se debe observar la fabricación de la familia de productos seleccionada. La representación gráfica se realiza con simbologías y datos como número de operarios por estación, tiempo de ciclo de la operación, tiempo de cambio, etc.

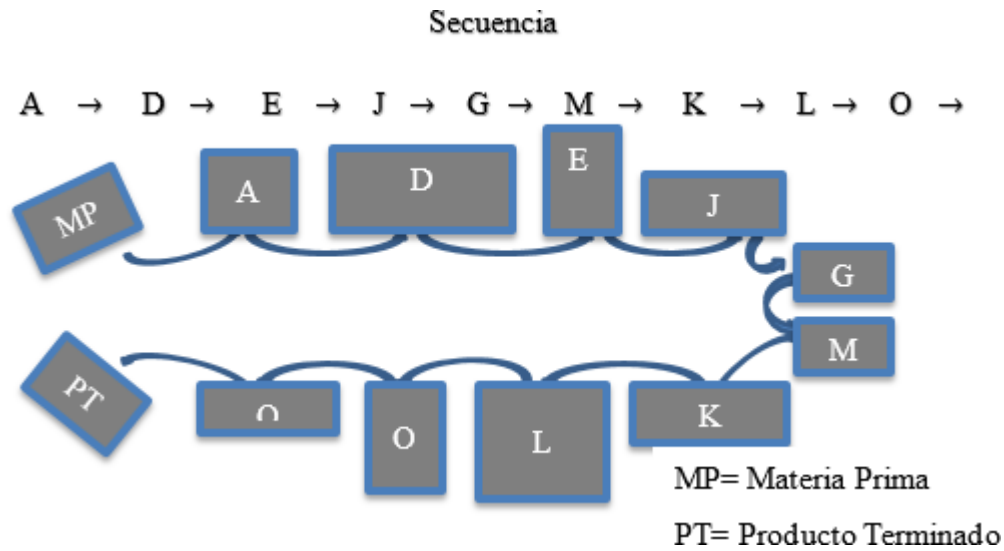
**Paso 3: Plantear ideas de mejora**

Se plantea ideas de mejoras una vez analizado la situación actual y no se debe olvidar que el objetivo principal de VSM es la reducción del inventario/ lead time y los desperdicios, para llegar ese objetivo se puede crear un flujo continuo mediante células en U, implementación de las 5S, reducir tiempos de ciclo, eliminar actividades que no agregan valor y reducir los trabajos manuales.

- Diseñar un flujo con procesos continuos mediante células en U.
- 5S para conseguir la estabilidad necesaria.
- Reducción los tiempos de ciclos.

Flujo continuo mediante células en “U”

El proceso de fabricación formada en “U”, es una de las formas más continuas que produce lo más cercano posible a un tiempo de ciclo planificado (TCP), así mismo se puede reducir la mayor posible las paradas de la máquina por averías y tiempos de cambio.

**Figura 6***Línea de Producción en célula en U*

*Nota.* De Lean Manufacturing. Por Francisco Madariaga (2019, p.121).

#### **Paso 4: Realizar el mapa de la situación futura**

El mapa de la situación futuro es diseñado considerando las diferentes ideas de mejora y se debe comparar los resultados del actual con el mapa a futuro, dónde debe ser notorio la reducción de lead time y la sumatoria del tiempo de ciclo del operario.

#### **Paso 5: Identificar los bucles pull en el mapa de la situación futura**

Se busca complementar el mapa de la situación futura con ideas de mejora e identificando bucles que demoran demasiado tiempo y que pueden ser optimizadas eliminando aquellas operaciones que demandan más tiempo y ser remplazadas por las máquinas u otras estrategias.

#### **Paso 6: confeccionar un plan de mejora de la corriente de valor**

En este punto ya se tiene diseñado el mapa de situación futura considerando las diferentes ideas de mejora, ahora lo que procede es realizar un plan de mejora para pasar de VSM

actual al futuro, cabe recalcar que cada idea de mejora será objeto de un ciclo de PDCA de mejora continua. Así mismo se debe considerar que en el proceso de mejora siempre aparecerán nuevas oportunidades de mejorar y se debe actualizar el mapa a futuro.

c) Herramienta Kaizen

Hernández y Vizán (2013), Kaizen significa “cambio para mejorar”; derivada de las palabras KAI (cambio) y ZEN (bueno), esta herramienta consiste en el cambio de pensamiento de mejora organizacional que busca eliminar los desperdicios o problemas en la organización, también se puede decir que Kaizen trata de involucrarse en la actitud de las personas mediante una nueva cultura de cambio y disciplina que busca direccionar de una mejor forma a la organización.

**Ciclo PDCA de mejora continua.** Consiste en pasos puntuales como se detalla a continuación:

- 1- Planificar
- 2- Ejecución del plan
- 3- Evaluación del resultado.
- 4- Actuar luego de obtener los resultados
  - Mantener la documentación actualizada a medida que se va mejorando continuamente y si se vuelve a dar otra problemática se tiene que volver al punto número 1 y empezar nuevamente.
  - Actualizar la documentación y estandarizar el nuevo método.
  - Si no se ha podido obtener el resultado esperado, es repite el ciclo de mejora: Analizar de nuevo la situación actual.

### **Los siete desperdicios**

**Sobreproducción.** Como su propio nombre lo dice es producir más de lo necesario, generando movimientos y trabajos innecesarios de operarios y quipos, provocando despilfaros.

**Inventario innecesario.** Es tener más insumos, materiales o productos terminados que están por encima de la cantidad de la demanda por satisfacer.

**Movimientos innecesarios.** Es provocado por una ineficiente distribución de planta lo que provoca el movimiento innecesario de los materiales.

**Espera del operario.** En muchas ocasiones el operario debe esperar la reparación de la máquina cuando empieza detenerse por fallas de mantenimiento o limpieza, lo que provoca tiempo muerto.

**Movimientos del operario que no añade valor.** Movimiento innecesario del operario ya que no aporta ningún valor al producto, como por ejemplo buscar alguna herramienta para arreglar la máquina.

**Reprocesos y defectuosos.** Los productos defectuosos generan sobrecostos ya sea al repararlos porque pasa por un nuevo proceso, así mismo despilfarro de material y esfuerzo humano.

**Sobreprocesos.** Son procesos innecesarios que no añaden valor, es decir que el cliente no aprecia en el producto final como por ejemplo usar más punto de soldadura.

### ***Productividad***

Según Montes (2003), el término productividad es un tema complejo de comprender por la magnitud de conceptos al que es relacionado, pero es definida como la relación de insumo/producto que es puede ser dada en cualquier tipo organizacional: en otras palabras indica

la cantidad que se logró producir con cierta cantidad de insumos utilizados, lo que es conocido como “ el proceso de hacer más con menos”.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Insumo}}{\text{Producto}} \rightarrow \text{Eficiencia}$$

Carro y Gonzalez ( 2007), las organizaciones muy independientemente de la actividad , tamaño y características buscan obtener mayor productividad, ya que todos buscan mejorar su calidad de vida e incrementar ciertos recursos materiales. La productividad es un indicador que puede ser medible porque es la comparación favorable entre los recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos , en simples palabras, es la relación entre la salida de un sistema entre lo invertido para que exista ese bien o servicio.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

Según Belenguer y Guijarro(2018) nos indican que muchas organizaciones tienen una idea errónea del incremento de la productividad, ya que se centran tanto en buscar nuevos mercados sin haber terminado de tener el control de los que ya tienen la idea de que mejorar la productividad consiste solo en incrementar el volumen de venta y dejan de lado el estudio o análisis de los costos de producción ya sea el tiempo o recurso, son factores que ayudan a mejorar la productividad, al obtener estos resultados ya se podría enfocar en lo otro que es el incremento del volumen de venta pero ya con un costo menor.

De acuerdo a Bernal et al., (2012) menciona que la productividad en toda organización que produce un bien o servicio es el resultado final entre recursos e insumos utilizados para obtenerlos y si el indicador es ventajoso, el bien o servicio tendrá todas las oportunidades de permanecer y crecer en un mercado competitivo. Es así como las organizaciones cada vez más buscan mejorar los resultados de estos indicadores para seguir creciendo.

Según Rivas (2017) nos dice que no hay muchas opciones cuando una organización quiere incrementar sus utilidades e ingresos, la única opción que tiene la empresa es aumentar su productividad ; es decir incrementar la cantidad producida durante un cierto periodo de tiempo, si bien es cierto Estados Unidos ha sido uno de los países más productivos durante buen periodo, pero ahora países como Japón, Corea y Alemania lo supera, muchos se preguntaran como lo haces pero es simple existe muchas herramientas y teorías con el cual nos podemos apoyar si queremos lograr los incrementos y uno de ellos son los estudio de tiempos y trabajo donde hace control de lo que se produce en un determinado tiempo así como otros métodos que ayudan que la línea de producción no sea tan complicada y sea lo más flexible posible para adaptarse de una manera rápida hacia los cambios.

**Factores del mejoramiento de la productividad:** El proceso productivo es un sistema donde sus elementos trabajan entre sí de forma equilibrada, equitativa, constante, adaptables a los nuevos cambios existentes en el momento donde el ámbito el social y organización juegan un papel importante para que lo integren aún más. Para la mejora constante de la productividad es necesario identificar y aplicar los factores importantes del sistema de producción social como son el puesto de trabajo, los recursos y el ambiente.

**Figura 7**

*Factores de productividad de la empresa*



*Nota.* Adaptado de S.K. Muskerjee y D. Singh.1975. pág. 93.

### **Evaluación de la Productividad**

**Eficiencia.** Consiste en realizar un trabajo o actividad con el mínimo posible de gasto en recursos; es decir, optimizar recursos ya sea el tiempo, materiales o mano de obra, entonces la eficiencia busca disminuir los costos para mejorar la productividad. Además, se enfoca en el rendimiento de los recursos de un proceso de fabricación. En las siguientes líneas se presentará una fórmula para identificar la eficiencia.

$$Eficiencia\ productiva\ actual = \frac{Producción\ real}{Producción\ estándar} \times 100$$

**La eficacia.** Es alcanzar las metas planificadas por la empresa optimizando el uso de los recursos disponibles, de esta forma se pueden alcanzar nuevos rendimientos o, la máxima potencia de la producción.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultado alcanzado} * 1}{\text{Resultado previsto}}$$

**Costo de producción.** Son los costos que se originan al fabricar un producto o servicio para su posterior venta, en ello se considera el costo de materia prima, mano de obra y costos indirectos para elaborar dicho producto planificado.

$$CP = MP + MOD + CI$$

#### 4.3. Definición de Términos Básicos

**Muda.** Se nombra muda aquello que no agrega valor al bien o servicio y que el cliente no lo va pagar, en otras palabras, se le llama desperdicio.

**Reproceso en producción.** Es la acción tomada para corregir el bien defectuoso para que cumpla su función.

**Sobrecosto.** Es el incremento de costo inesperado que no se consideró dentro del presupuesto para la transformación de un bien.

**Productos defectuosos.** Producto que no cumple con las especificaciones del diseñador y genera daño al usuario o consumidor.



**Estandarización.** Los procedimientos estandarizados ayuda al operario a tener en claro los procedimientos del flujo productivo y reduce los productos defectuosos, además los procesos estandarizados generan mayor seguridad al operario y evita movimientos innecesarios.

**Tiempo muerto.** Es el tiempo ocioso ya sea por falta de compromiso del personal o falla de alguna máquina o herramienta.

**Tiempo productivo.** Es la gestión adecuada del tiempo mediante la realización de una actividad o tarea con una planificación previa lo que genera un control del tiempo.

**Clima laboral.** Es el entorno organizacional donde se dan las relaciones laborales que pueden motivar al personal o de lo contrario puede afectar el desempeño.

**Calidad.** Características, atributos y funciones que satisfacen las necesidades del cliente.

**Mejora continua.** Proceso de búsqueda constante de identificar oportunidades de corrección que benefician a la organización y al cliente.

## **5. Propuesta de Solución**

### **5.1. Metodología de la Solución**

En esta etapa se plantea la solución en base a los problemas puntuales identificadas en la organización que fue realizada como parte de la experiencia profesional.

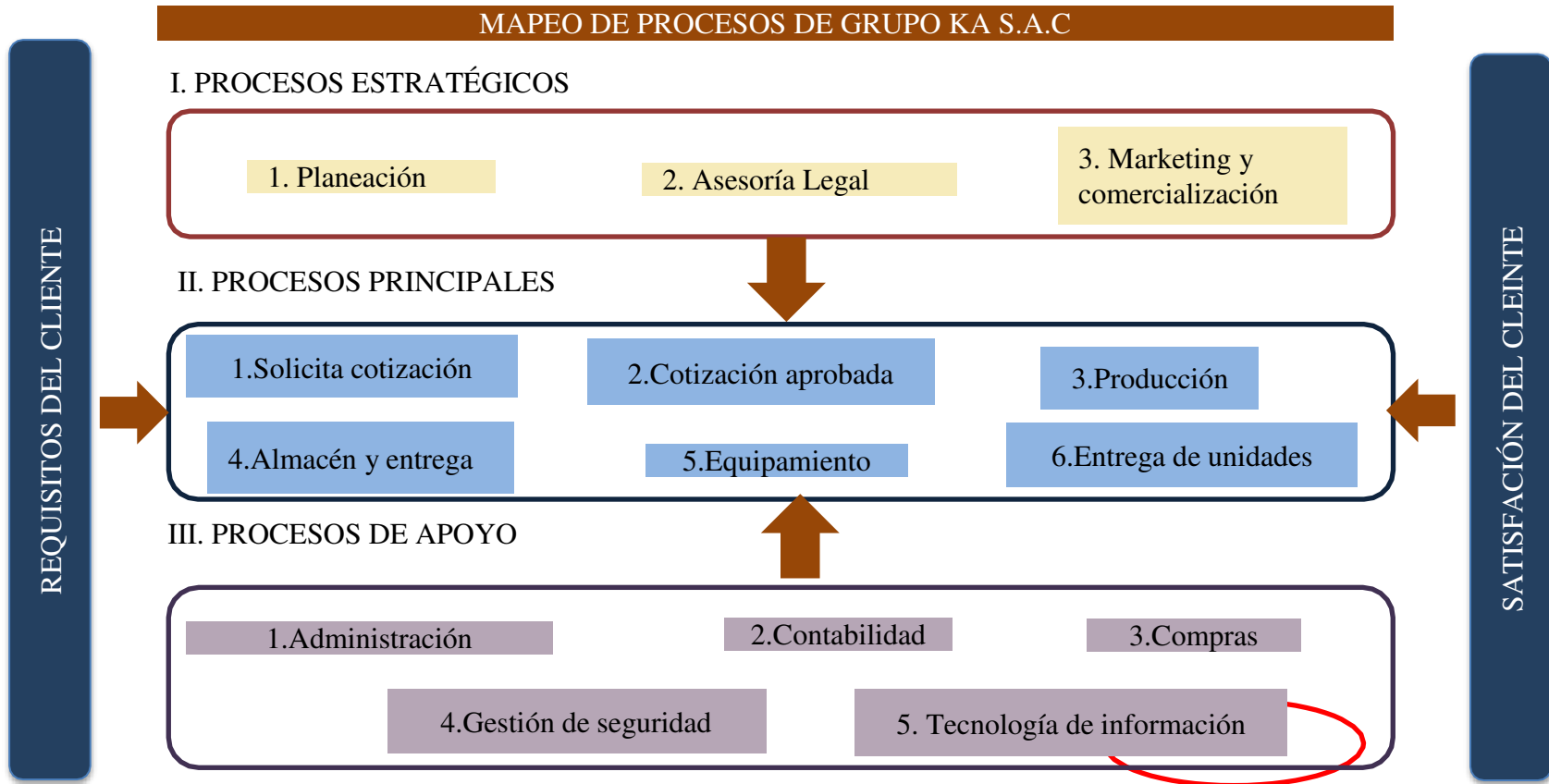
#### ***Análisis Situacional***

Actualmente la empresa metalmecánica está obteniendo grandes proyectos mineros, dónde se ha tenido retrasos en el cumplimiento del cronograma de entregas establecido por el cliente, así mismo registro de devolución de productos defectuosos en el área de instalación lo que genera reprocesos y demoras en la entrega del proyecto corriendo el riesgo de ser penalizado lo que conlleva sobrecostos para la empresa a partir de no alcanzar la productividad necesitada. Además, cuando se tiene nuevos proyectos que no se puede atender debido a la capacidad, se opta por tercerizar, lo que conlleva a reducir el margen de ganancia porque ya se cuenta con un precio de venta.

A continuación, se presentará el mapeo de procesos para que sea de conocimiento y lograr señalar la etapa en la que nos enfocaremos en solucionar.

**Figura 8**

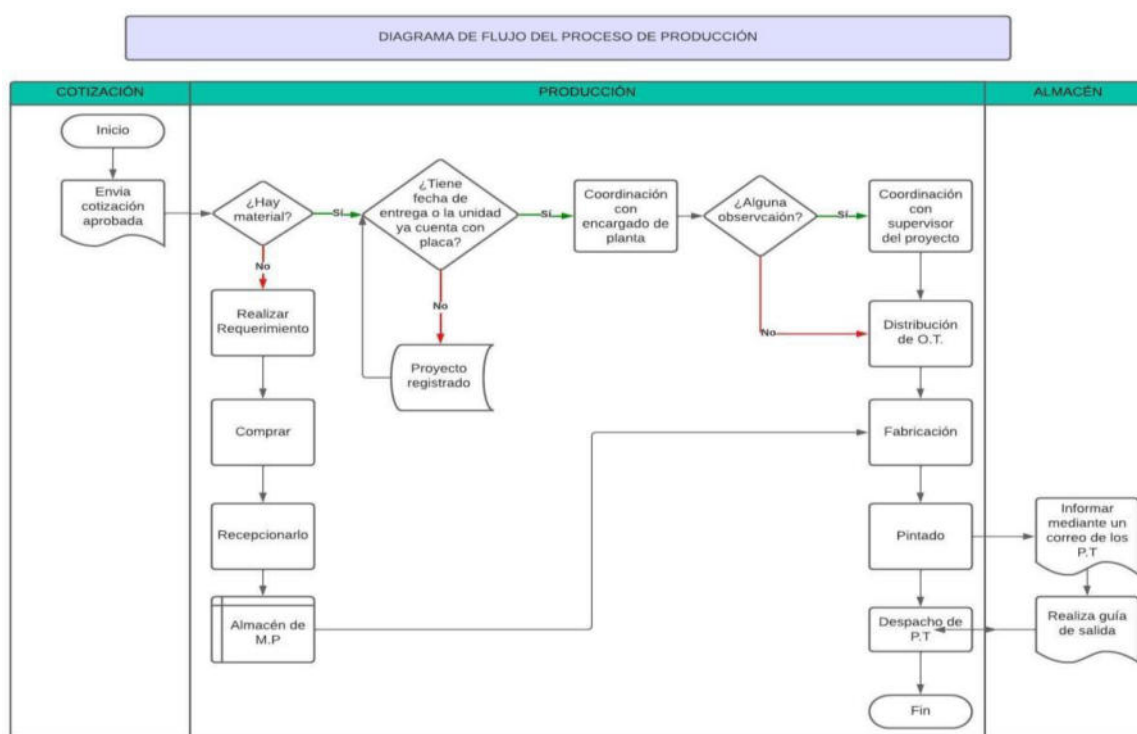
*Mapa de Proceso de Grupo KASAC*



En el mapa de proceso que se muestra, se observa los procesos con las que cuenta la organización, dónde se señala con una circunferencia de color rojo el proceso de fabricación, proceso en la que nos enfocaremos para conocer mejor el proceso de fabricación. A continuación, presentaremos un diagrama de flujo del proceso de fabricación:

**Figura 9**

*Diagrama de flujo de producción*



Como se puede observar el diagrama de flujo de producción existe actividades que son realizadas en esta área, pero deberían realizarse en áreas de que las compete como es el proceso de compras, recepción de materiales, dependencia de información de supervisores de flota, despacho, etc. En otras palabras, existe mucho desorden tanto en la gestión y en lo operativo por el mismo hecho de ser una empresa en crecimiento y aún no establece procedimientos

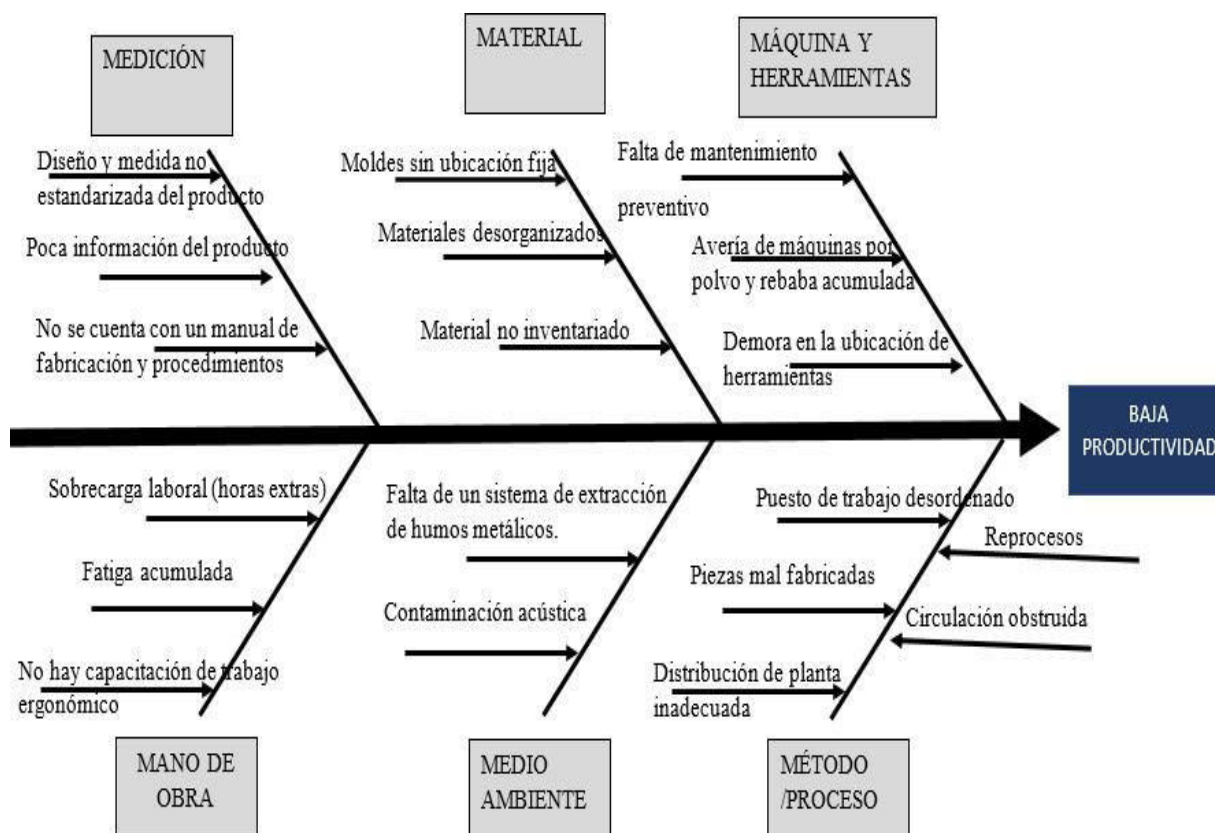
estandarizados, lo que provoca una baja productividad, reprocesos y contratiempos con la entrega del producto.

### *Análisis De Diagrama De Causa –Efecto (Ishikawa)*

Esta herramienta es utilizada para identificar cuáles son las causas principales del problema para después ser analizado por el método de ponderación y diagrama de Pareto.

### **Figura 10**

#### *Diagrama de Causa Efecto -Ishikawa*



Se presentan las posibles causas de la baja productividad en la empresa, luego ello se calificó con un nivel de frecuencia con las que suceden las causas; para ello se contó con la

ayuda del encargado de planta, operarios y supervisor del área, y se elaboró la siguiente tabla de puntuación.

**Tabla 4**

*Nivel de importancia*

<b>Nivel de importancia</b>	<b>Frecuencia</b>
Alta	3
Media	2
Baja	1

Se observan tres niveles de importancia con su puntaje, alta: 3, media: 2 y baja; 1 con la finalidad de evaluar los criterios.

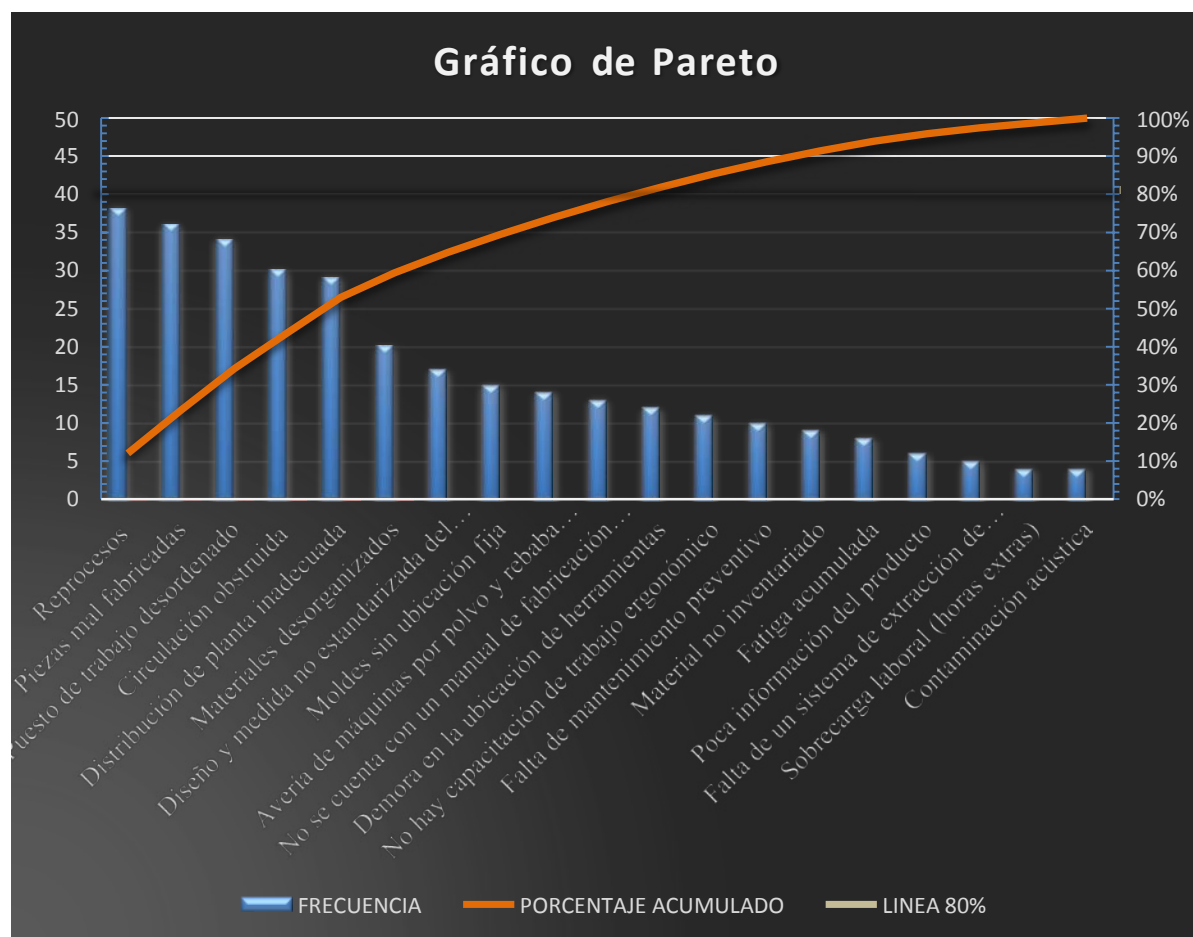
Después de haber analizado los resultados obtenidos se procede a graficar el diagrama de Pareto, dónde se observa claramente cuáles son las causas principales y con mayor frecuencia, en base a ello se van a plantear soluciones en base a herramientas de ingeniería.

**Tabla 5**

*Descripción de fallas con su porcentaje acumulado*

<b>Descripción De Falla</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Linea 80 %</b>
Reprocesos	38	12 %	80
Piezas mal fabricadas	36	11 %	80
Puesto de trabajo desordenado	34	11 %	80

Circulación obstruida	30	10 %	80
Distribución de planta inadecuada	29	9 %	80
Materiales desorganizados	20	6 %	80
Diseño y medida no estandarizada del producto	17	5 %	80
Moldes sin ubicación fija	15	5 %	80
Avería de máquinas por polvo y rebaba acumulada	14	4 %	80
No se cuenta con un manual de fabricación y procedimientos	13	4 %	80
Demora en la ubicación de herramientas	12	4 %	80
No hay capacitación de trabajo ergonómico	11	3 %	80
Falta de mantenimiento preventivo	10	3 %	80
Material no inventariado	9	3 %	80
Fatiga acumulada	8	3 %	80
Poca información del producto	6	2 %	80
Falta de un sistema de extracción de humos metálicos	5	2 %	80
Sobrecarga laboral (horas extras)	4	1 %	80
Contaminación acústica	4	1 %	80
<b>TOTAL</b>	<b>315</b>	<b>100 %</b>	

**Figura 11***Diagrama de Pareto*

En el diagrama elaborado se muestran las causas de la baja productividad y representa el 20 % del total: reprocesos, piezas mal fabricadas, puesto de trabajo desordenado, circulación obstruida y distribución de planta inadecuada, el resto afecta, pero en menor proporción; es decir, si se logra resolver las cinco causas mencionadas estaríamos resolviendo el 80 % de la problemática. Luego de haber identificado las causas principales que generan la baja productividad se presentarán tres alternativas de solución que son los más relacionados para mejorar la productividad: son herramientas de ingeniería que tienen como objetivo mejorar la utilidad de la organización.



### ***Alternativas de solución***

Se presentarán tres alternativas que son las más utilizadas para incrementar la productividad y que consideran las cinco causas principales que generan la problemática.

### **La Planeación sistemática de la distribución en planta (SLP)**

CEEI (2008) precisa que la metodología es conocida por sus siglas en inglés SLP, es la más utilizada cuando se trata de problemas con el flujo del proceso productivo independientemente cual fuera el área y es realizada a partir de criterios cualitativos. Se opta por esta metodología si presenta alto porcentaje de piezas rechazadas, máquinas inactivas, quejas sobre condiciones de trabajo, pasillos obstaculizados, etc.

Para su ejecución estudia cinco elementos: productos, cantidad, recorridos, servicios y el tiempo.

### **Estudio de trabajo**

Kanawaty (1996) consiste en examinar de cómo está realizando las actividades para mejorar el uso de los recursos y establecer normas de rendimiento, de esta manera se estaría disminuyendo el trabajo innecesario y eliminar los tiempos muertos o improductivos. El estudio de trabajo reduce en un 20 % en la realización de una actividad, entonces la productividad incrementaría en un 20 %, mediante la reducción de costos y tiempos en las actividades realizadas.

### **Metodología Lean Manufacturing**

Soler (2015), señala que la Metodología fue desarrollada en Japón, en la empresa Toyota por los años 50, y está conformada por un conjunto de herramientas que tienen el objetivo de eliminar todo aquello que no agrega valor y reducir los desperdicios, reprocesos, desorden, productos inconformes, y de este modo reducir costos con la finalidad de incrementar la

productividad. Además, se enfoca en cada procedimiento, actividad y se apoya de la participación de los colaboradores porque con esta metodología son beneficiados tanto los operarios como la empresa.

Luego de haber realizado las definiciones se elaboran criterios de evaluación para implementar la alternativa más coherente con lo que se quiere lograr.

**Costos de inversión.** Es lo que se requiere invertir para la implementación de la metodología, se le asignó una ponderación de 0,20.

**Tiempo.** Es tiempo disponible con la que se cuenta para llevar a cabo la implementación, se le asignó una ponderación de 0,10.

**Información.** Son los registros de información con la que dispone la empresa para ejecutar la implementación, se le asignó una ponderación de 0,15.

**Procesos.** Se analiza con cuál de las metodologías se obtendrán procesos claros, continuos y eficientes, se le asignó una ponderación de 0,30.

**Riesgo.** Dificultad que pueda presentarse al momento de implementar la metodología, se le asignó una asignación 0,05.

**Impacto.** Hace referencia al nivel de mejoras en términos económicos que obtendrá la organización luego de la implementación, se le asignó una ponderación de 0,20.

Cada uno de los criterios cuentan con un valor de asignación según la importancia que representa en la implementación.

Luego de haber identificado los criterios de evaluación se analiza cuál de las metodologías es más factible implementarla para resolver la problemática, ello se evalúa mediante la siguiente matriz:

**Tabla 6***Metodología a considerar*

Factor	Valor asignado	La Planeación sistemática de la distribución de planta (SLP)		Estudio de trabajo		Lean Manufacturing	
		Calificación	Ponderation	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
		Costo de inversion	0,2	3	0,6	2	0,4
Tiempo	0,1	3	0,3	2	0,2	2	0,2
Información	15 %	1	0,2	1	0,2	3	0,5
Procesos	30 %	1	0,3	2	0,6	3	0,9
Riesgo	5 %	2	0,1	1	0,1	1	0,1
Impacto	20 %	2	0,4	2	0,4	3	0,6
Total	100 %		1,9		1,8		2,6

Calificación
Alto: 3
Medio: 2
Bajo: 1

En la Tabla 6 se logra observar en la primera columna los criterios a evaluarse con un valor asignado para luego calificarlos según el nivel que se le asigne de acuerdo a la relación de la problemática a ser evaluada, luego de haber calificado a las 3 metodologías al multiplicar con el valor asignado se obtiene la ponderación de cada criterio, finalmente se realiza la sumatoria y se observa claramente que la metodología Lean Manufacturing es la que obtiene mayor ponderación siendo este 2,6 sobrepasando a SLP que solo llegó a 1,9 y el Estudio de trabajo obtuvo 1,8.

### **Diagrama de Gantt**

A continuación, se presentará el diagrama de Gantt, dónde se detallará el tiempo que demoró la implementación de la metodología. Asimismo, se observa las actividades realizadas antes, durante y después de la implementación debido a que un trabajo de suficiencia profesional, la cual tiene etapas de revisión y retroalimentación.

**Figura 12***Diagrama de Gantt*

ACTIVIDADES	TIEMPO DE DURACIÓN												
	2022						2023						
	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.
Solicitud de implementación a Gerencia	■												
Recopilación de información	■												
Interpretación de resultados	■												
Recopilación de información en campo	■	■											
Selección de la herramienta a implementar		■											
Elaboración del manual de 5S			■										
Implementación de la primera S			■										
Implementación de la segunda S				■									
Implementación de la tercera S				■	■								
Implementación de la cuarta S				■	■								
Implementación de la quinta S					■	■							
Estandarización de lo implementado						■							
Aplicación del VSM						■							
Evaluación de resultados Del VSM mejorado							■						
Implementación del Kaizen							■						
Eliminación de desperdicios							■						
Análisis de resultados								■					
Conclusiones y recomendaciones								■					



En la Figura 12 se observa que el tiempo de duración para la ejecución de la implementación tomó 10 meses, dónde se inició en el mes de mayo con una solicitud hacia a la alta gerencia para dar inicio con el trabajo de investigación e implementación de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing, luego de obtener la confirmación de la solicitud se inicia con la formación del comité de evaluación con el cual fue un apoyo la obtención de la información.

La aplicación inicio con las 5S para luego pasar al VSM para finalizar con el Kaizen.

## **5.2. Desarrollo de la Solución**

Para la implementación del VSM se debe tener en cuenta que la organización fabrica 79 familias de productos y el VSM nos indica que se tiene que seleccionar la familia de producto que más impacto e importancia para la organización, luego trabajar en base esa familia de producto, es por ello que se detalla el siguiente ítem con la selección de familia del producto.

### ***Selección de Familia de Producto***

Para poder seleccionar una familia de producto se analizan dos criterios, el primero es criterio de producto cantidad (P-Q), este criterio trata de identificar el mayor volumen de producto fabricado y el segundo criterio es el ingreso anual entre volumen vendido ambos criterios se basan en el periodo 2022. Como ya se había mencionado anteriormente la cantidad de productos que fabrica la empresa son variadas que llegan a sumar un total de 79 familias y para realizar el criterio de producto cantidad se seleccionó las 10 familias de productos con mayor cantidad de fabricación para luego escoger los productos con mayor porcentaje de fabricación.

**Criterio de producto-cantidad.** Este criterio considera a las 10 familias de productos más fabricadas o mayor salida tuvieron en el periodo 2022, lo cual representa el 88 % de los productos, a continuación, se detalla en la siguiente tabla. Tener en cuenta como ya se había

mencionado solo se escoge la familia de productos que mayor salida haya tenido porque la metodología consiste en enfocarse en una familia que mayor beneficio le pueda brindar a la organización.

**Tabla 7**

*Producto – cantidad en el 2022*

<b>Tipo de producto</b>	<b>Cantidad (und/año)</b>	<b>Porcentaje</b>
Barra antivuelco	928	18 %
Porta extintor	879	17 %
Porta taco	624	12 %
Jaula antivuelco	500	10 %
Protector de Carter	458	9 %
Base de circulina	454	9 %
Gancho de pértiga	407	8 %
Porta pico y pala	340	7 %
Base de neblinero en L	313	6 %
Base de pertigal	307	6 %

*Nota.* La tabla muestra las 10 familias con mayor porcentaje de fabricación.

Los productos que representa mayor porcentaje según la cantidad fabricada en el 2022, el primer lugar lo ocupa la barra antivuelco, la porta extintor, porta taco y la jaula antivuelco, son

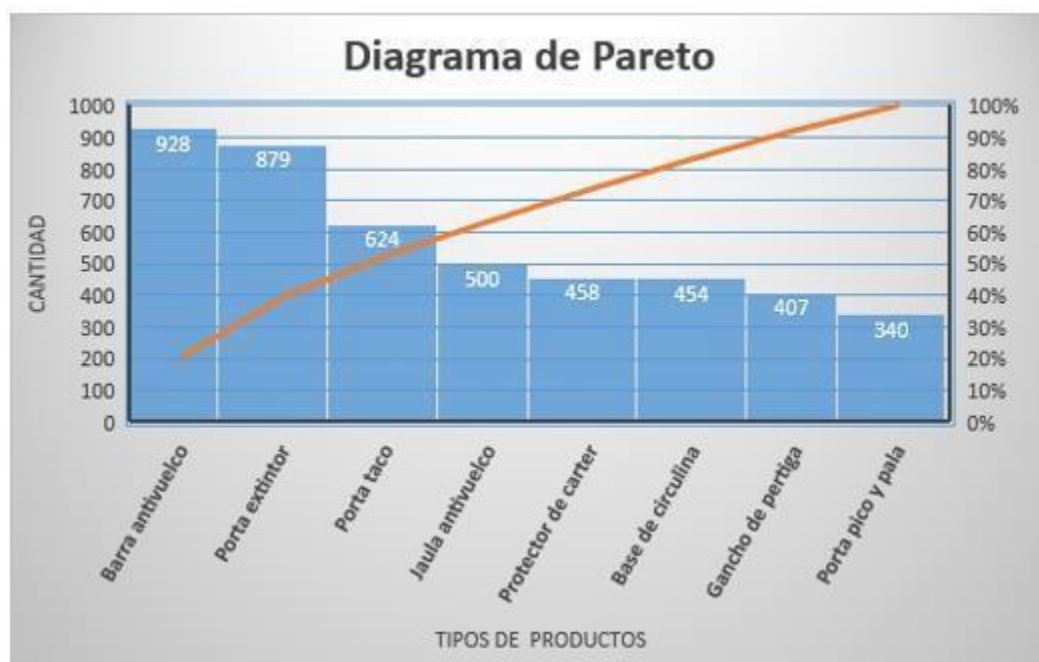


los que mayor porcentaje indica, y se recomienda elaborar el diagrama de Pareto con la finalidad de observar con mayor detalle los porcentajes que indica en la Tabla 7.

A continuación, se grafica el diagrama de Pareto con la información obtenida de la Tabla 7.

**Figura 13**

*Diagrama de Pareto*



En el diagrama de Pareto se rectifica que los productos que más se vendieron en el año 2022 son: barra antivuelco, porta extintor y la porta taco.

**Criterio del ingreso anual entre volumen vendido.** En este criterio se identificará el producto que tenga mayor significado en términos económicos, se muestra en la siguiente tabla los ingresos de cada familia de productos, como se observa se remarca las cinco familias que

representa el mayor ingreso del listado de 10 familias para luego representarlo en una gráfica circular.

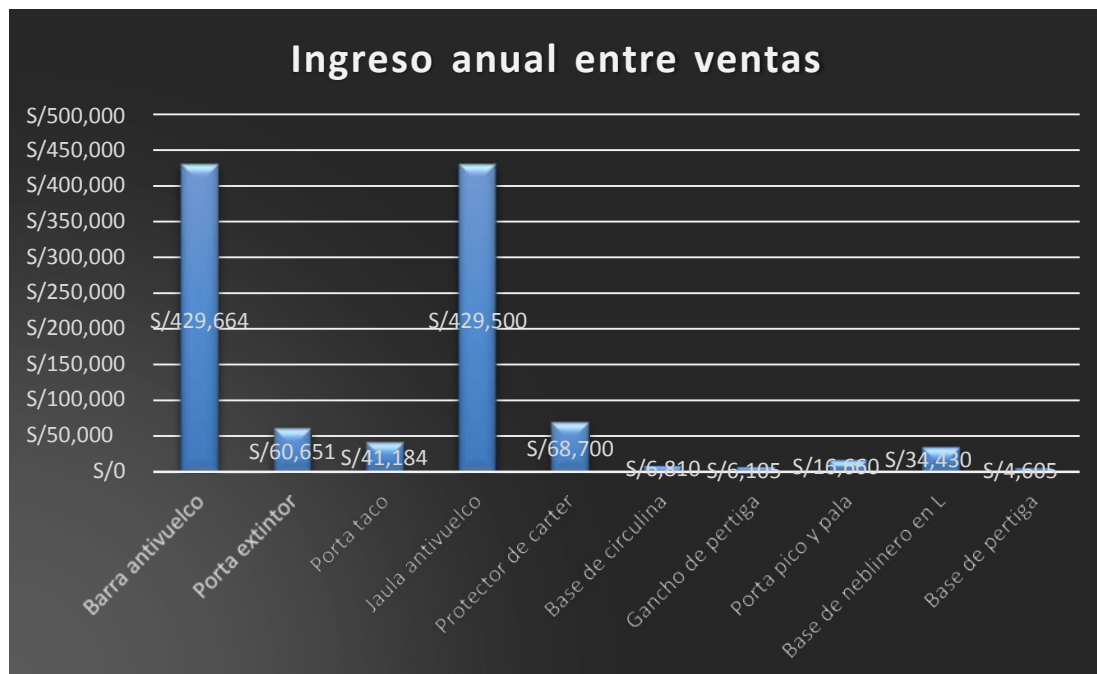
**Tabla 8**

*Criterio de ingreso anual entre volumen de venta*

<b>Tipo de producto</b>	<b>Ventas</b>
Barra antivuelco	S/ 429 664
Porta extintor	S/ 60 651
Porta taco	S/ 41 184
Jaula antivuelco	S/ 429 500
Protector de carter	S/ 68 700
Base de circulina	S/ 6 810
Gancho de pertiga	S/ 6 105
Porta pico y pala	S/ 16 660
Base de neblinero en L	S/ 34 430
Base de pertiga	S/ 4 605

**Figura 14**

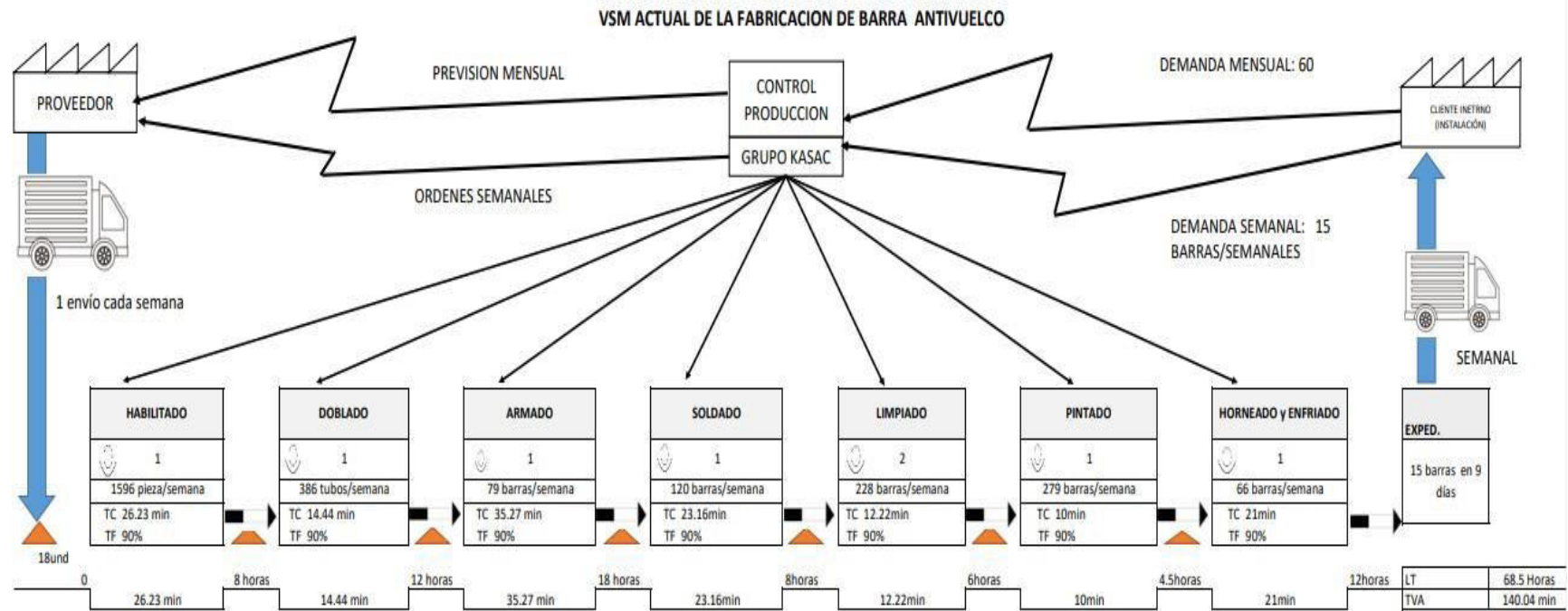
*Diagrama de Pareto de ingreso entre ventas*



Una vez identificado la familia de producto más importante en referencia al volumen de ventas e ingreso anual, dónde viene ser la barra antivuelco, cabe mencionar que en esta familia existen 3 variedades de productos, las cuales son solicitadas por el cliente según los diferentes destinos mineros, para continuar con la implementación se procede al diseño del VSM de la situación actual del proceso de fabricación de la barra antivuelco estándar y más solicitada que es la barra antivuelco al piso con malla.

Figura 15

VSM Antes de la mejora



En el VSM actual se logra agrupar los procesos generalizados del proceso de fabricación de barra antivuelco, la cual toma un tiempo de ciclo total de 68,5 horas con un tiempo de valor agregado de 140,04 min para la fabricación de barra antivuelco.

### ***Diagnóstico del VSM actual***

Al realizar la herramienta de la metodología Lean VSM para proceso de fabricación de barras antivuelco con el objetivo de identificar actividades o tareas realizadas en el flujo que agregan y no agregan valor, así mismo señalar el cuello de botella y los puntos críticos a ser mejorados, dónde se puede aplicar la herramienta Kaizen que consiste en implementar estrategias de mejoras continua.

En la gráfica del VSM actual se logra observar que los productos en proceso o semi terminados están almacenadas demasiado tiempo en el puesto de trabajo lo que provoca desorden, circulación obstruida, pérdida de tiempo al distinguir la familia de producto, devolución frecuente de los productos en proceso del área de pintura ya sea por falta de soldadura, mal armado y descuadres, cabe mencionar que hay casos que el cliente realiza informes de reclamos por envíos e instalaciones de producto por terminar, lo que genera molestia a los clientes y sobre costo de reparación que es asumida por la organización debido a la garantía brindada. Además, el área de instalación realiza devoluciones constantes de los productos defectuosos lo que genera reprocesos y un sobre costo que reduce la productividad.

Además, en flujo del proceso de fabricación se observa que las estaciones de trabajo no son continuas lo que provoca mayor distancia de recorrido innecesario: es decir, la distribución de planta es inadecuada porque genera actividades que no generan valor, logrando incrementar el porcentaje de desperdicios en el proceso de fabricación. El Takt time identificado en el VSM actual es 26 min/barra.

**Obtención del Takt Time.** Para identificar el cuello de botella del proceso de fabricación se debe identificar el Takt time; ya que nos ayudará a seleccionar la herramienta adecuada de la metodología Lean.

**Tabla 9**

*Datos de la empresa*

<b>Datos obtenidos de la empresa</b>		
Turno	8	horas
	480	minutos
Descanso	15	minutos
Tiempo disponible	465	minutos
Demanda	107	mensual
Demanda al día (6 día)	18	barras/día

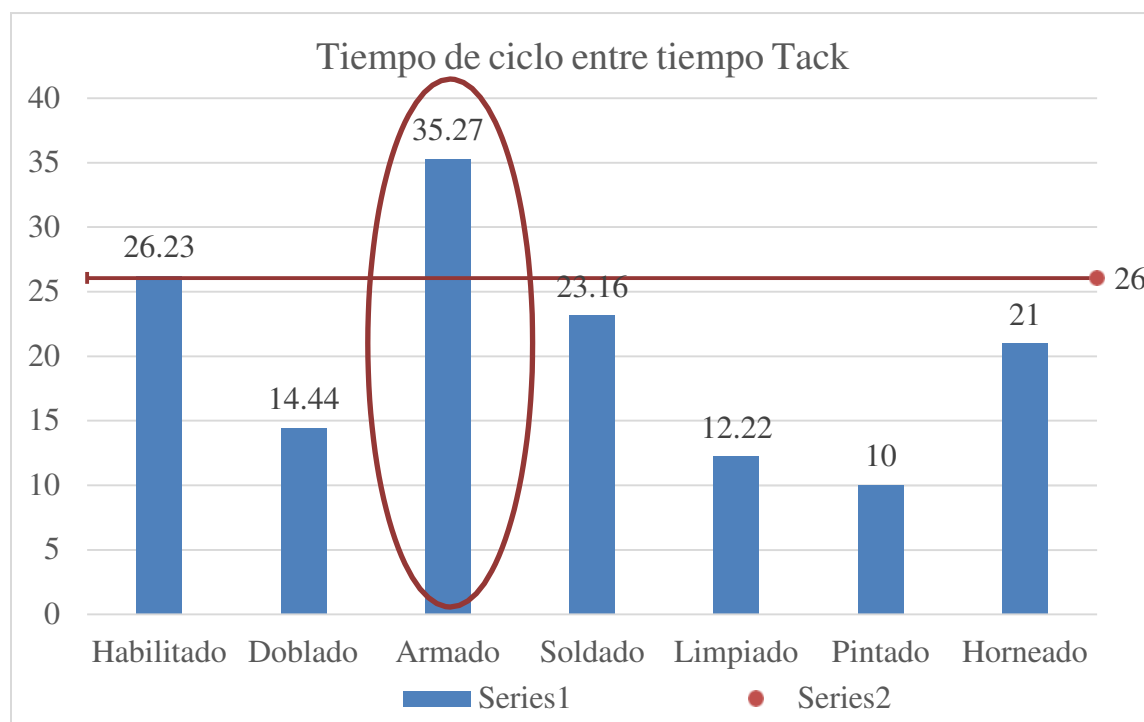
TAKT TIME =		
(tiempo disponible/demanda	26	MIN/barras
diaria)		

En la organización se tiene un turno y está conformado por 8 horas diarias y llevándolo a minutos sería un total de 480 minutos diarias y los descansos son 15 min diarios.

A continuación, se realizará una gráfica de tack time entre tiempo de ciclo de cada proceso, dónde se visualizarán cuáles son los subprocesos que generan cuello de botella para tomar acciones de mejora.

**Figura 16**

*Gráfica de tiempo ciclo entre tiempo tack*



En la figura podemos observar que la operación de armado excede al tiempo tack lo que significa que el cuello de botella es la operación de armado con un tiempo de 35,27 min que está por encima de 26 min que Tack time; por lo tanto, se procede a identificar oportunidades de mejoras para poder implementarlas. Además, detrás de cada actividad graficada existen sin fin de actividades que no agregan valor que son llamados los desperdicios lo cual deben ser eliminados mediante la identificación de oportunidades que pueden ser implementadas en la organización.

Así mismo el proceso de fabricación de las barras antivuelco es un proceso complejo porque la barra antivuelco no solo es estructura sino está conformada por semi productos que son



la base de faro pirata y base de alarma de retroceso, es por ello que se puede observar en la gráfica que la operación de habilitado es 26,23 min, la cual también sobrepasa el tack time.

### ***Análisis de Desperdicios- Kaizen***

Los desperdicios identificados a partir del diagrama o herramienta son considerados como eventos u oportunidades de mejora para Kaizen porque se basa en realizar mejoras continuas. En el VSM se identificó el proceso crítico de la cadena de valor es el proceso de armado, la cual será analizada a mayor detalle para encontrar los desperdicios en la fabricación de la barra antivuelco, por lo cual, se procede a realizar el Diagrama de Actividades de Operaciones (DAP) actual y el diagrama de recorrido para observar las distribuciones del puesto de trabajo actual.

#### **a) Diagrama de Actividades de Procesos**

Este diagrama es una herramienta muy importante porque detalla paso a paso las actividades que se realiza en un flujo de transformación de un producto, dónde indica el tiempo, distancia y cantidad de operaciones, traslados, demoras, inspección y almacén del proceso de fabricación.

**Tabla 10***Diagrama de actividades del proceso antes*

Ubicación	Grupo KASAC - Planta	Actividad	Método Actual
<b>Actividad</b>	Fabricación de barras	<b>Operación</b>	 34
	antivuelco	<b>Transporte</b>	 12
<b>Fecha</b>	22/08/2022	<b>Demora</b>	 4
<b>Lugar</b>	Grupo KASAC 1	<b>Inspección</b>	 4
<b>Analista</b>	Bety Flores Espinoza	<b>Almacén</b>	 0
		<b>Tiempo (Hrs)</b>	<b>05:10:38</b>
<b>Cantidad</b>	1 barra antivuelco	<b>Distancia (Mts)</b>	<b>44</b>

En el diagrama de actividades de operaciones presentado se observa, que la fabricación una barra antivuelco, se necesita 5,10 horas (5 horas con 10 minutos) y con recorrido de 44 metros, lo que significa, el operario tiene un sueldo de S/ 2 200,00, el costo de hora-hombre es S/ 9,20, pero se le multiplica por 1,45 por los gastos administrativos, entonces el costo de la hora del hombre es S/ 13,34, se ha invertido un total de S/ 68,03 en mano de obra. Además, al mes se produce entre un promedio de 94 barras antivuelco, lo que significa que en términos monetarios se estaría invirtiendo S/ 6 394,00 al mes y es esta inversión lo que se busca reducir para incrementar la utilidad.

**Productividad actual.** Luego de haber identificado el tiempo de demora en la fabricación de la barra antivuelco se aplica la fórmula de la productividad para poder definido la productividad actual y como debemos mejorarlo.

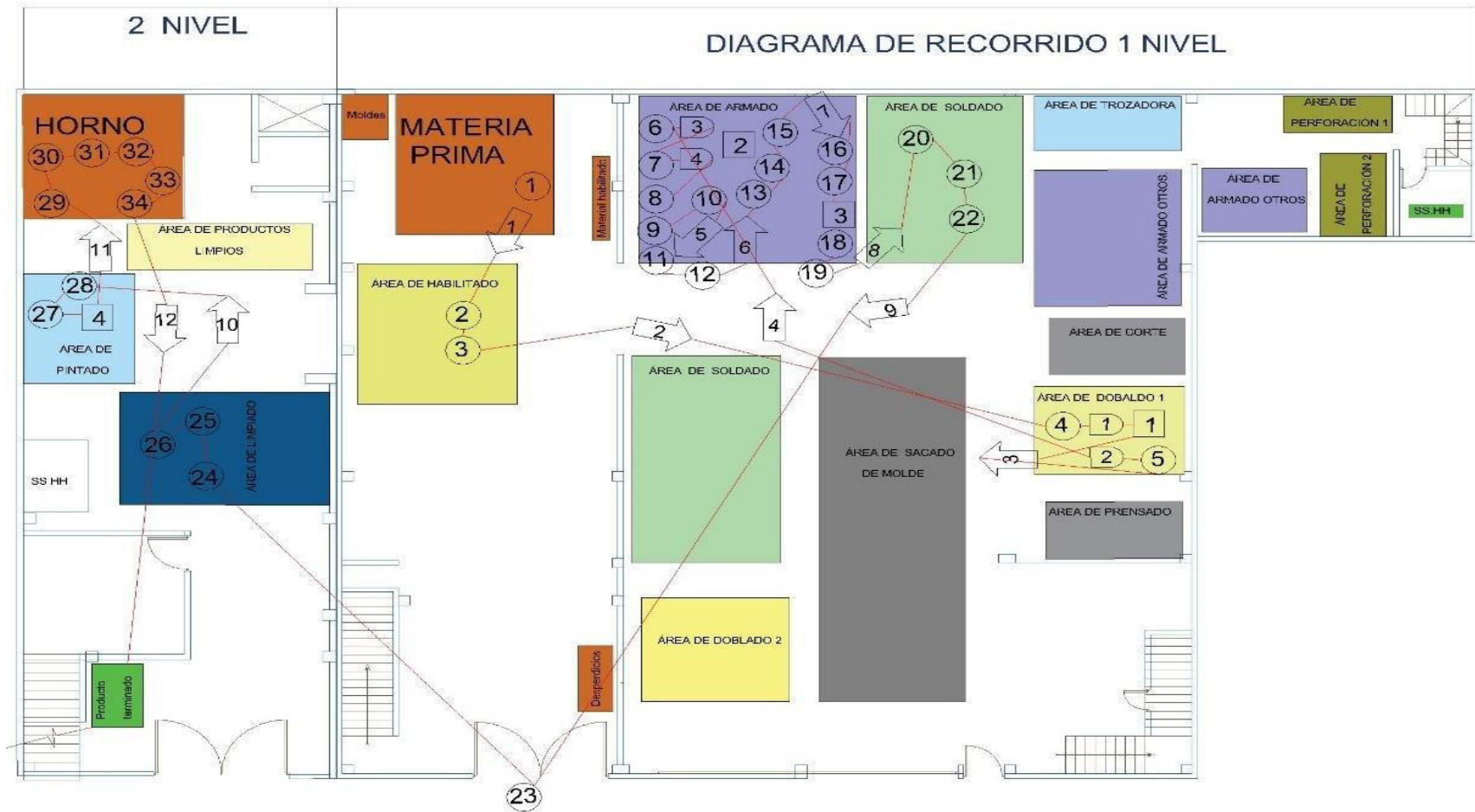
$$Productividad = \frac{1 \text{ barra antivuelco}}{5,10 \text{ horas hombre}} = 0,196 \frac{\text{barra antivuelco}}{\text{hora hombre}}$$

$$Productividad (\text{soles}) = \frac{1 \text{ barra antivuelco} \times 463 \frac{\text{soles}}{\text{barra antivuelco}}}{5,10 \text{ horas hombre} \times 13,34 \frac{\text{soles}}{\text{HH}}} = 6,81$$

Entonces la productividad actual es de 0,196 barra antivuelco/HH, lo que significa por cada hora invertida se produce 0,196 barras antivuelco. En términos monetarios quiere decir que por S/ 1,00 que va dirigido en la mano de obra, la empresa está obteniendo en ventas S/ 6,80 y es este resultado lo que se busca mejorar con la implementación de Lean Manufacturing.

Figura 17

Diagrama de recorrido



Como se puede observar, en el diagrama de recorrido actual del proceso de fabricación de barra antivuelco existe desorden, demoras y no hay continuidad con los procesos lo que genera actividades que no generan valor agregado, tiempos muertos y productos defectuosos. El proceso de fabricación inicia con el habilitado de material y termina con el soldado, pero luego debe ser trasladado al segundo piso dónde se encuentra el área de pintura, lo cual genera demoras porque se debe trasladar el material en el montacargas para luego ser manejado por uno de los operarios y subirlo al segundo piso.

A continuación, se realizará una descripción resumida del proceso de fabricación de las barras antivuelco para conocer un poco más del producto.

**Habilitado.** En este proceso el operario que ocupa el puesto se encarga de cortar los tubos redondos en la medida indicada por el doblador, así mismo se encarga de cortar las canaletas laterales, soportes de malla y la base de circulina, así como también realizar el hueco con la broca a las plaquetas que sirven de base para la barra antivuelco, base de faro pirata, base de alarma de retroceso, todo ello es trasladado en el área de correspondiente como los tubos redondos serán llevado al área de doblado.

**Figura 18**

*Almacén de Materia Prima*



**Doblado.** El proceso de doblado de tubo para la barra antivuelco consiste ubicar el tubo con ayuda del habilitador en la máquina dobladora y con la matriz puesta según medida de tubo, antes de ello la máquina dobladora debe ser graduada según la medida que requiere el doble de cada tubo, se inicia con el doblado de uno de los tubos cortados tratando de dar forma de un arco y lo mismo se repite con el otro corte de tubo, en caso que los arcos no llega al grado requerido se golpea hasta cuadrarlo según medida para luego ser ubicado en uno de los pasillos para pasar al área de armado.

**Figura 19**

*Máquina dobladora de tubos*



**Armado.** Una vez que se tiene ambos tubos doblados en forma de arcos estos deben ser juntados y presentados y si no cuadra en la pared que es la guía del armador se debe cuadrar a prueba de fuerza del operario para luego unir ambos arcos con su base, malla y bases de accesorio mediante el apuntalado más no soldado.

Cabe mencionar, que en este proceso es la que se ha identificado como el cuello de botella debido a que el operario que ocupa el puesto debe realizar varias actividades a la vez y en el peor de los casos debe habilitarse para salir de apuros.

**Figura 20***Barra antivuelco Armando*

**Soldado y esmerilado.** El producto en proceso luego de ser armado debe trasladarse al área de soldado con el equipo de soldadura y debe apoyar la estructura en la mesa de trabajo y en los caballetes, una vez haber terminado de soldar todo lo apuntalado se procede a esmerilar para un mejor acabado del producto.



**Figura 21***Soldado*

**Limpiado.** Luego que el producto está soldado y esmerilado se carga la barra hasta el montacarga para ser trasladado al segundo nivel donde se encuentra el área de pintura, dónde será descargada para ser limpiado con cepillo de alambre, trapo industrial y thinner para eliminar toda las impurezas y la pintura electrostática pueda impregnarse adecuadamente en la estructura.

**Figura 22***Limpieza de Barra antivuelco*

**Pintado.** El proceso de pintado consiste en ubicar la barra antivuelco en la cámara de pintado con pintura a polvo, el operario que realiza esta actividad debe usar todo sus EPPS para no ser contaminado por las pequeñas partículas de la pintura, una vez terminado de pintar la barra se traslada al horno.

### Figura 23

*Proceso de pintado*



**Horneado.** Luego de haber ubicado la pieza en un lugar adecuado del horno se procede a cerrar el horno para luego prenderlo y graduar la temperatura y estará cerrado por 30 min, pasado este tiempo se abre el horno con sumo cuidado y se espera que se enfríe por periodo de 20 min, para luego ser trasladado en el almacén de productos terminados.

**Figura 24**

*Producto terminado*

***Implementación de las 5S***

Para realizar la implementación de las herramientas Lean Manufacturing se debe implementar como herramienta base las 5S, ya que esta herramienta es de suma importancia. Cual fuera la herramienta que se desee implementar, pero previo a ello ya se realizó el manual de implementación de las 5S, donde detalla el comité que la conforma, tiempo de demora, programaciones y herramientas.

**Eliminar-Seiri.** Como áreas críticas se tiene el área almacén de materia prima, almacén de molde y puestos de trabajo de cada operario. En las áreas mencionadas se buscará eliminar todo lo innecesario y lo dudoso se le pondrá una tarjeta roja hasta identificarla.

**El área de Materiales.** Está combinada entre tubos, platinas, ángulos y con diferentes tamaños, lo que genera demora en la ubicación del material requerido.

**Almacén de molde:** Existen moldes antiguos que no se utilizan porque son de modelos de unidades antiguas, por ende, debe ser eliminadas, peor también se identificó molde que no se sabía de qué modelo de carro es y se le puso la tarjeta roja.

**Puestos de trabajo:** Se identificó herramientas obsoletas, materiales pequeños que no se utiliza, pero estaban guardadas entre su mesa de trabajo y ello se procedió a ser eliminados.

**Tarjeta roja.** Las tarjetas rojas son puestas a aquellos elementos que aún no se tiene identificado a que área pertenece o si va ser utilizado o no.

## Figura 25

*Tarjeta roja*

N°: .....		
<b>TARJETA ROJA</b>		
Fecha: ...../...../.....		
Área:.....		
Cantidad:.....		
<b>ACCIÓN SUGERIDA</b>		
		Eliminar
		Reutilizar
		Reubicar
		Reparar
		Reciclar
Comentario:.....		
.....		
Fecha de acción:...../...../.....		

## **Ordenar- Seiton**

**Área de materiales.** Se elaboró comparticiones en los estantes para guardar los tubos según su medida y clasificación, del mismo modo las platinas, ángulos, varillas y materiales que se envían a ser terciado tienen una ubicación fija y con nombres.

**Almacén de molde.** Luego de identificar los moldes se junta por familia y se ubica en un solo lugar según la frecuencia de uso que tiene estos moldes, desde los más pequeños hasta los más grandes.

**Puestos de trabajo.** Las herramientas de uso frecuente como son la escuadra, huincha, nivel y alicate de presión son ubicadas a simple vista, cada operario fabricó su colgador de herramientas para no perder tiempo en estar buscando.

## **Limpiar – Seiso**

**Área de materiales.** Luego de ubicar todos los materiales en su lugar respectivo se procede con la limpieza de polvo acumulado debajo de los estantes y se realiza una programación de que todos los fines de semana los colaboradores realizan una limpieza profunda del área.

**Almacén de molde.** Ningún molde está en el piso si no es utilizado y el área de moldes es limpiado a mayor profundidad cada 15 días de manera rotativa en grupo de 3 operarios.

**Puestos de trabajo.** El puesto de trabajo es señalado para que cada operario sea responsable de mantenerlo limpio, del mismo modo con sus equipos, herramientas y máquinas tienen un responsable de mantenerlo limpio. Así como también los dos baños son limpiados todos los días por el operario que le toca según la lista de publicación.



En la Figura 26 se observa que las distribuciones de planta están desordenadas y la ubicación de las máquinas, no existe un flujo continuo que pueda mejorar el avance de las tareas o actividades de los operarios.

A continuación, se observa, la programación de limpieza de los tres taladros, tres amoladoras, plasma, afilador de broca y dos compresoras que son equipos de trabajo de la empresa los cuales están distribuidos como se detalla en la Figura 26 y cada operario tiene su puesto de trabajo, la programación de limpieza se detalla en la Tabla 11, donde menciona el nombre de cada operario que van a realizar la limpieza ya que estos equipos son usados por todos los colaboradores en planta.

**Tabla 11***Programación de limpieza de equipos de trabajo*

TABLA DE ASIGNACIÓN DE LIMPIEZA DE 10 MIN											
Día	Nombre	Taladro 1	Taladro 2	Taladro 3	Amoladora 1	Amoladora 2	Amoladora 3	Afilador De Broca	Plasma	Compresora 1	Compresora 2
Lunes	Camargo	X				X				X	
Martes	Canchari		X				X		X		
Miercoles	Carlos			X	X			X			
Jueves	Flores			X					X		X
Viernes	Jimenez				X		X			X	
Sábado	Martinez	X	X					X			
Lunes	Miguel	X				X					X
Martes	Ticona							X	X	X	
Miercoles	Valdivieso				X	X	X				



Como se detalla en la tabla cada máquina y equipo de trabajo que son usados entre varias personas son programadas para su limpieza siendo 3 veces a la semana como mínimo para mantenerlos limpio y evitar que se malogren producto del polvo y escombros de materiales pequeños.

**Tabla 12**

*Asignación de limpieza de los servicios higiénicos*

<b>Tabla de Asignación de Limpieza de 20 min</b>			
<b>Día</b>	<b>Nombre</b>	<b>SS.HH. 1</b>	<b>SS.HH. 2</b>
Lunes	Camargo	X	X
Martes	Canchari	X	X
Miercoles	Carlos	X	X
Jueves	Flores	X	X
Viernes	Jimenez	X	X
Sábado	Martinez	X	X
Lunes	Miguel	X	X
Martes	Ticona	X	X
Miercoles	Valdivieso	X	X

Previa reunión se llegó a un acuerdo que las limpiezas de los baños deben ser realizado por los colaboradores todos los días con un tiempo de duración de 20 min a primera hora luego de recibir la charla de los 5 minutos de seguridad laboral. Los materiales que se utiliza para esta limpieza es 1 balde, trapeadores, escoba, detergente, legía y guantes.

**Estandarización –Seiketsu.** Luego de aplicar las 3S se estandariza lo que se viene logrando y es importante definir indicadores para saber que tanto se está avanzando con la implementación y, sobre todo contar con la supervisión de la alta gerencia. Por otro lado, se programa una limpieza general de toda el área cada 4 meses es decir 3 veces al año.

**Disciplina –Shitsuke.** La disciplina es algo subjetivo y no podemos obligar a las personas mantener una disciplina por ello es un poco complicado tratar de que se cumpla todo lo acordado por ello es importante la participación de la alta gerencia e involucrar a los colaboradores mediante reconocimientos, felicitaciones y charlas motivaciones respecto las 5S que no solo es hacerlo por la empresa sino por cada uno de nosotros ya que quienes estamos el mayor tiempo somos los mismos colaboradores y trabajar de manera limpia y ordenada es mucho más productivo y ergonómico.

Las auditorias serán realizadas una vez al mes por el equipo de auditoria para luego realizar un plan de acción en caso que se encuentre observaciones. Así mismo la alta gerencia debe sorprender en auditar sin haber avisado ya que no todas las auditorias deben ser indicadas.

Figura 27

Formato de auditoría de las 5S

5S - Auditoría				
Fecha de la Auditoría:	10-July-2022			
Auditor(s):	Bety Flores Espinoza- Supervisora de producción			
Area Auditada:	Metalmecánica			
Fecha de la Auditoría:	10-November-2022			

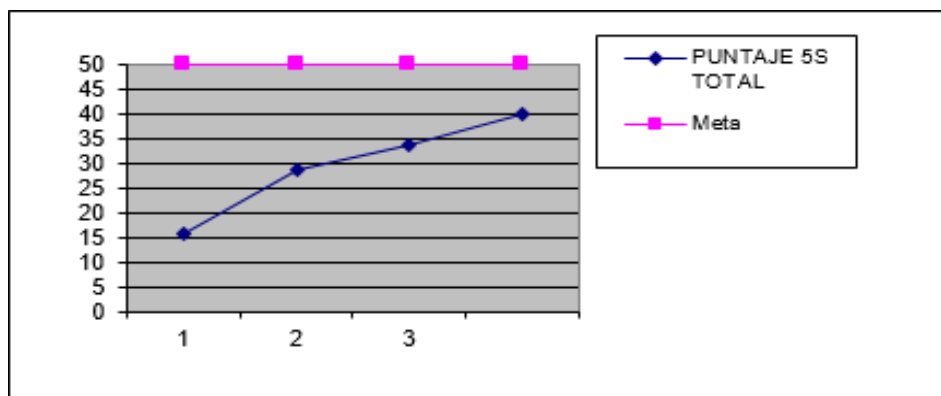
ITEM	S	Significado de la "S"	Ptos.	Auditorías anteriores			Actual	Meta
				1	2	3		
S1	SEIRI	"Separar las cosas que usted necesita de cosas que no necesitamos "	7	3	6	8	7	10
S2	SEITON	"Mantener las condiciones que le permiten acceder fácilmente a lo que usted necesita, cuando se quiere"	8	5	7	7	8	10
S3	SEISO	"Al limpiar a identifique las causas. Limpiar permanente de todos los lugares para mantenerlos libre de suciedad y polvo "	9	3	5	6	9	10
S4	SEIKETSU	"Haga que las anomalías sean evidentes con los controles visuales"	8	2	6	7	8	10
S5	SHITSUKE	"Hacer del hábito de la obediencia una regla"	8	3	5	6	8	10
Action Plan			5S Puntaje	16	29	34	40	50

10/08/22	10/09/22	10/10/22	10/11/22	Fechas

Conclusión Auditoría	Necesita seguir mejorando			
----------------------	---------------------------	--	--	--



Como se observa en la Figura 27, la implementación de las 5S fue de manera creciente, este dato se obtuvo gracias a las auditorías realizadas durante cuatro meses, el hecho de obtener estos resultados no debe quedar ahí sino debe ser continuo las auditorías para seguir mejorando. Además, se observa la gráfica de la trayectoria de la auditoría y que tan cerca está en llegar a la meta, cabe mencionar que la implementación de las 5S está evolucionando de forma creciente.

### *Evidencia de la implementación de las 5S*

El área almacén de materia prima es una de las áreas que se obtuvo grandes cambios al aplicar las 5S.

#### **Figura 28**

##### *Área de Materia Prima*

**Área de materia prima antes de las 5S**



**Área de materia prima después de las 5S**



En la Figura 29 se observa claramente el antes y el después de la implementación de las 5S, en esta área se tenía todos los tubos, platinas, ángulos, planchas cortadas en un solo lugar y de forma desordenada, por lo que se generaba demoras en la ubicación de los materiales que se necesita y no se cuenta con un almacenista de materia prima, son los mismos operarios que descargan los materiales y los guardan por tema de apuros lo acomodan todo combinado sin separarlo por material.

**Figura 29**

*Área de habilitado*

**Sin ubicación fija los materiales habilitados antes de las**



**Ubicación fija los materiales habilitados después de las 5S**



### Área de moldes

En la Figura 30 se presenta el antes del área de habilitado dónde se tiene todos los materiales cortados para los diferentes productos con el objetivo de avanzar de una manera rápida la producción. Después de la implementación de las 5S se estableció un solo lugar dónde se etiquetó los nombres de las piezas con su respectivo nombre.

### Figura 30

*Área de moldes o machina*



En la Figura 31 se observa el desorden que existe si observamos lo que señala la circunferencia de color rojo, pero luego de la implementación de las 5S se observa la diferencia ya que todos los moldes fueron seleccionados y ubicados en colgadores. Además, cada molde



está ubicada por modelo de carro, por tamaño y frecuencia de uso; es decir los productos que nos salen con frecuencia sus moldes estarán ubicadas en la parte posterior.

**Figura 31**

*Puestos de trabajo antes y después de las 5S*

**Puesto de trabajo antes de las 5S**



**Puesto de trabajo después de las 5S**



### Equipo de implementación de las 5S



#### **VSM de la situación actual con las ideas de mejoras**

En el VSM actual se identificó que el cuello de botella estaba en el área de armado y el proceso de habilitado era una demora más del mismo modo los traslados de los productos. Además, en el DAP se identificó muchas demoras debido al momento de doblar los tubos no estaban quedando al grado necesitado; es por ello que se consideró todo lo identificado para diseñar un VSM actual, pero considerando las ideas de mejoras.





### Eventos de Kaizen

A continuación, se presentan mejoras en base la herramienta Kaizen en la identificación de los desperdicios y verlo como una oportunidad de mejora en base a la mejora continua como lo muestran las flechas de color rojo dónde inicia con la descripción del estado actual para luego señalar el objetivo, luego el análisis de los factores para después aplicar acciones que contrarresten para finalmente implementarla y darle seguimiento.

**Figura 33**

#### Desperdicios de tiempo al traslado de piezas




Demora en el traslado de piezas habilitadas	
Descripción del estado actual	Acciones contramedidas
Al realizar el diagrama de actividades del proceso y el diagrama de recorrido se pudo identificar que existe demasiado movimiento innecesario de materiales habilitados; ya que el operario lo traslada apoyándose en su mandil y realiza la misma actividad repetitivas veces hasta lograr de trasladar todas las piezas. Esta actividad que no agrega valor es considerada un despilfarro (MUDA).	Fabricación de 3 carros de servicio y cada nivel con nombre y medida de la pieza en tarjeta metálicas movibles y ubicadas en la parte delantera del carrito. 
Objetivo	Plan de implementación Qué/Quién /Cuándo/Realizado?
Eliminar el despilfarro de tiempo.	¿Qué?, Fabricación de 3 carritos de servicio con retazos sobrantes. ¿Quién?, Operario especialista. ¿Cuándo?, En horas extras dos fines de semana. ¿Realizado?, Sí, fue realizado.
Análisis de factores/causas	Seguimiento
-Distribución de planta ineficiente. -Traslado de material mediante el esfuerzo físico. -Falta de un equipo de traslado de piezas.	Se realiza la nueva toma de tiempos y se verifica la reducción de tiempo es notorio.


Figura 34

Reproceso en el área de doblado y armado

Reproceso en el doblado y armado de barra	
Descripción del estado actual	Acciones contramedidas
<p>En el diagrama de actividades de proceso se visualiza demoras en el proceso de doblado y armado, siendo este más de 22 min, dónde se despilfarra tiempo, insumo y esfuerzo humano al estar golpeando el tubo para que pueda cuadrar debido a doblez defectuoso en ocasiones requiere de relleno se soldadura al tubo arrugado.</p> 	<p>Compra de un juego de matriz para tubo de 2 ½ con diámetro exterior de 7.3mm a 7.4mm y cambio de regla de grado de la máquina dobladora por una más completa y notoria.</p> 
Objetivo	Plan de implementación Qué/Quién /Cuándo/Realizado?
<p>Eliminar el tiempo improductivo</p>	<p>¿Qué?, Requerimiento de una nueva matriz y regla de grado.          ¿Quién?, supervisora de producción          ¿Cuándo?, 4 días (requiere fabricación)          ¿Realizado?, Sí, fue realizado.</p>
Análisis de factores/causas	Seguimiento
<p>-Diámetro exterior del tubo no coincide con la medida de la matriz de la máquina dobladora.</p>	<p>Se utiliza la nueva matriz y la regla de grado ya no se tiene productos en proceso defectuosos.</p>

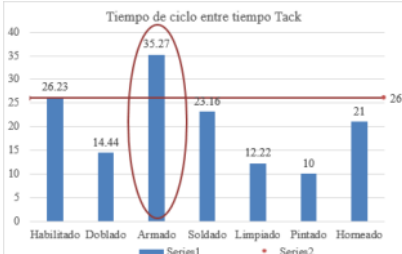

**Figura 35**

*Demora en el traslado del producto al área de pintura*

Demora en el traslado del producto al área de pintura	
Descripción del estado actual	Acciones contramedidas
<p>El traslado del producto para ser pintado requiere más de 10min debido a que se debe cargar la pieza hasta afuera de la empresa para ser elevado al 2do nivel con el montacarga, es decir se dan <b>movimientos del operario que no añaden valor</b> y es considerado despilfarro de tiempo y recurso.</p>	<p>Distribución de planta en célula U, dónde el traslado de producto al área de pintura será interna de modo que funcione el montacarga como un ascensor.</p> 
Objetivo	Plan de implementación Qué/Quién /Cuándo/Realizado?
<p>Reducir el tiempo, distancia y recursos.</p>	<p>¿Qué?, redistribución de planta y ascensor interno.                  ¿Quién?, Operario especialista.                  ¿Cuándo?, sábado y domingo (2 semanas).                  ¿Realizado?, Sí, fue realizado.</p>
Análisis de factores/causas	Seguimiento
<p>-Distribución de planta ineficiente.                  -Instalaciones inadecuada.</p>	<p>Se realiza la nueva toma de tiempos y se logró reducir .de 10min a 3min.</p>

**Figura 36**

*Cuello de botella en el área de armado*






Cuello de botella en área de armado	
Descripción del estado actual	Acciones contramedidas
<p>Al realizar el VSM se identificó que el área de armado es el área que toma más tiempo y que genera cuello de botella en el proceso de fabricación de la barra antivuelco. debido a que se realiza diferentes actividades el mismo operario.</p> 	<p>Contratar un personal más para esa el proceso de armado.</p> <p>-Implementación de 2 caballetes por puesto de trabajo 1 fija y otro movable para mayor orden y flujo en el proceso de fabricación.</p> 
Objetivo	Plan de implementación Qué/Quién /Cuándo/Realizado?
<p>Eliminar el cuello de botella para mejorar el flujo del proceso de fabricación.</p>	<p><b>¿Qué?</b>, Solicitud de un armador.  <b>¿Quién?</b>, Supervisora de producción  <b>¿Cuándo?</b>, inmediatamente.  <b>¿Realizado?</b>, Sí, fue realizado.</p>
Análisis de factores/causas	Seguimiento
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Exceso de procesos para un solo operario</li> <li>- Demoras en cuadrar el tubo</li> <li>- Trabajo sin plano alguno.</li> <li>-diferenciación de productos seminternados.</li> </ul>	<p>Con el apoyo con el que cuenta el armado el tiempo se ha reducido en la mitad y el flujo es más continuo, pero se genera otro cuello de botella por ello se debe aplicar la mejora continua mediante estrategias.</p>

### ***Resultados de la implementación***

Luego de haber implementado las 5S, Kaizen y VSM mejorado se procede en realizar la nueva Diagrama de Actividades del Proceso (DAP), Diagrama de Recorrido mejorado para poder observar las mejoras en términos monetarios.

**Tabla 13**

*Diagrama de Actividad de Procesos después de la implementación*

<b>Ubicación</b>	<b>Grupo KASAC - Planta</b>	<b>Actividad</b>	<b>Actual</b>	<b>Mejorado</b>	<b>Economía</b>
<b>Actividad</b>	Fabricación de barras	<b>Operación</b> 	34	30	4
	antivuelco	<b>Transporte</b> 	12	10	2
<b>Fecha</b>	10/12/2022	<b>Demora</b> 	4	0	4
<b>Lugar</b>	Grupo KASAC	<b>Inspección</b> 	4	4	0
<b>Analista</b>	Bety Flores Espinoza	<b>Almacén</b> 	0	0	0
		<b>Tiempo (Hrs)</b>	<b>05:10</b>	<b>03:58</b>	<b>01:12</b>
<b>Cantidad</b>	1 barras antivuelco	<b>Distancia (Mts)</b>	<b>44</b>	<b>19</b>	<b>25</b>

Se observa en el cuadro de resumen del Diagrama de Actividades del Proceso mejorado se redujo 4 operaciones, 2 transportes, eliminación de la demora y la inspección se mantiene, pero se realiza en cada proceso. Además, se reduce 25 metros de traslado, entonces con esos datos podemos obtener el costo de transporte. En el DAP actual se realizó 12 transportes con un tiempo de 35,21 min y 44 metros de recorrido, en cambio en el mejorado se realizó 10 transportes con una demora de 16,47 min y 19 metros de recorrido, como sabemos la hora

hombre de estos operarios es de S/ 13,34 como lo calculamos anteriormente y llevándolo a minutos sería de S/ 0,22. Entonces aplicamos la fórmula:

### **Transporte actual**

$$\text{Trans. actual} = 35,21 \text{ min} \times 0,22 = 7,82 \text{ soles}$$

Ese costo es por recorrido de barra antivuelco, pero al mes fabricamos un promedio de 94 barras y si lo multiplicamos el costo por barra, nos resultaría, 94 barras x S/ 7,82 se obtendría S/ 735,08 soles/mes.

### **Transporte mejorado**

$$\text{Trans. mejorado} = 16,47 \text{ min} \times 0,22 = 3,62 \text{ soles}$$

Ese costo es por recorrido de barra antivuelco, pero al mes fabricamos un promedio de 94 barras y si lo multiplicamos el costo por barra, nos resultaría, 94 barras x S/ 3,62 se obtendría S/ 340,28 soles/mes, entonces el ahorro mensual por traslado es S/ 735,08 menos S/ 340,28, la diferencia es S/ 394,8 mensuales.

También tener en cuenta que la mejora está enfocada en la barra antivuelco pero la empresa fabrica 79 familias de productos y estos también serán beneficiados por la reducción de desplazamiento al momento de subir los productos al montacarga. Entonces como esta mejora beneficiará a las 79 familias de productos y la cantidad de producción estándar del total de

familias mensualmente es 700 unidades los que tienen que pasar por ese proceso de traslado, por lo tanto, se multiplica S/ 3,62 por 700 piezas, lo que se obtiene como resultado es S/ 2 534,00 y multiplicar el costo de traslado sin la mejora S/ 7,82 por 700 productos que se trasladan a pintura mensualmente y se obtiene S/ 5 474,00, luego se obtiene como ahorro mensual por las 700 productos trasladados mensualmente es S/ 2,940.

En el diagrama de actividades de operaciones mejorado la fabricación de la barra antivuelco se redujo en 1:12 horas, ya que de 5,10 horas se redujo a 3,58 horas debido a la implementación con un recorrido de 44 metros a 25 metros. Entonces la nueva inversión de la mano de obra es la multiplicación de 3,58 x 13,34 = S/ 47,75, lo que significa una inversión mensual de mano de S/ 47,75 x 94 unidades, S/ 4 488,5, lo que representa un ahorro de S/ 1 905,00 en mano de obra mensual.

### **Productividad mejorada**

Una vez implementada las herramientas Lean Manufacturing la productividad tuvo un incremento, a continuación, se detalla en la fórmula:

$$Productividad = \frac{1 \text{ barra antivuelco}}{3,58 \text{ horas hombre}} = 0,279 \frac{\text{barra antivuelco}}{\text{hora hombre}}$$

$$Productividad (\text{soles}) = \frac{1 \text{ barra antivuelco} \times 463 \frac{\text{soles}}{\text{barra antivuelco}}}{3,58 \text{ horas hombre} \times 13,34 \frac{\text{soles}}{\text{HH}}} = 9,69$$

Entonces la productividad mejorada es de 0,279 barra antivuelco/HH, lo que significa por cada hora invertida se produce 0,279 barras antivuelco. En términos monetarios quiere



decir que por S/ 1,00 que va dirigido en la mano de obra, la empresa está obteniendo en ventas S/ 9,69.

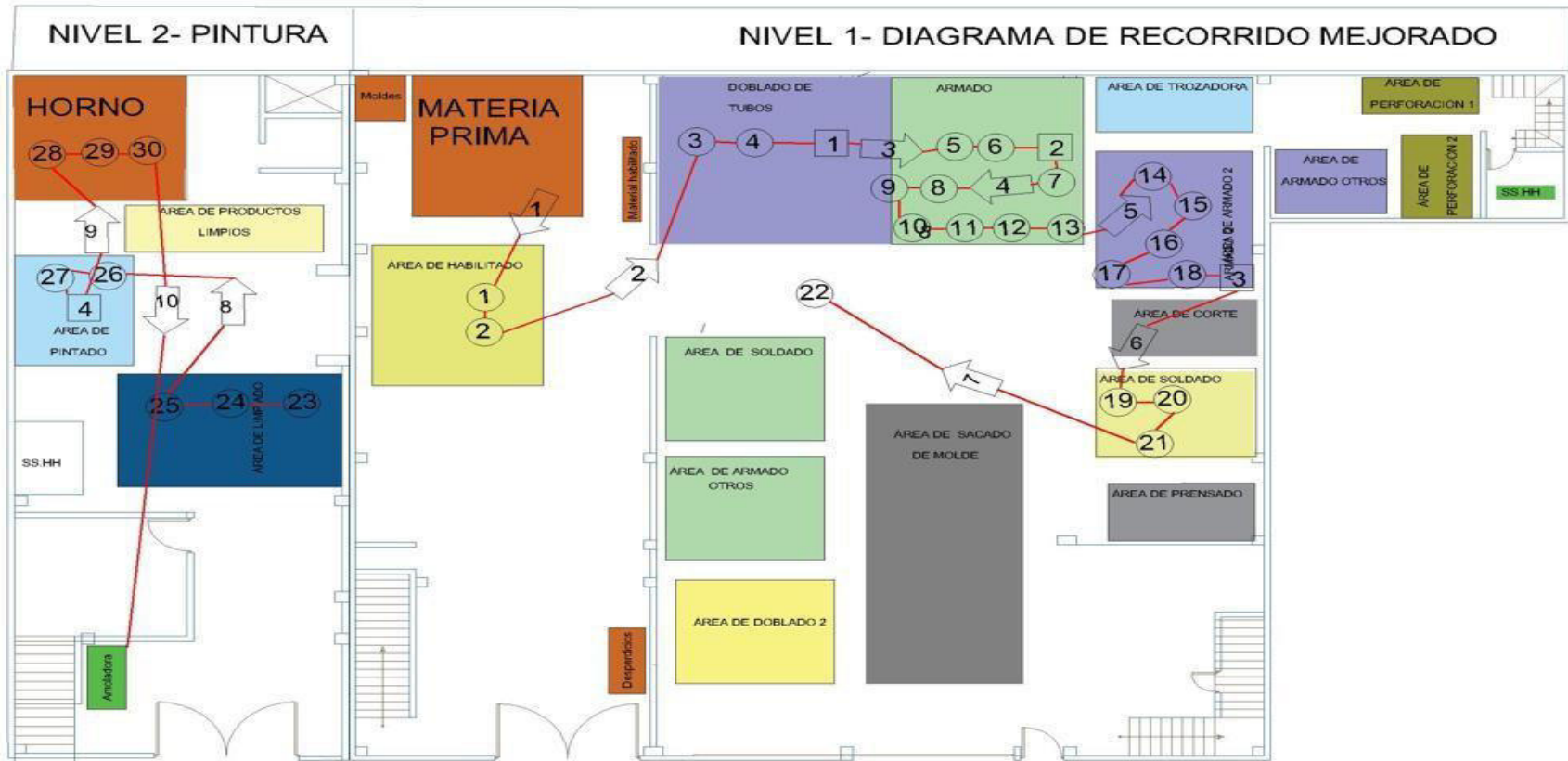
Además, la productividad laboral también tiene un incremento notorio: antes se fabricaba 15 barras antivuelco en 9 días, pero ahora con la aplicación del VSM mejorado se fabrica 15 barras, pero solo en 6 días por lo tanto la productividad laboral se incrementa de 21 % a 31 % como lo indica en el siguiente desarrollo.

$$\textit{Productividad laboral antes} = \frac{15 \text{ barras}}{9 \text{ días} \times 8 \text{ horas}} = 21 \%$$

$$\textit{Productividad laboral después} = \frac{15 \text{ barras}}{6 \text{ días} \times 8 \text{ horas}} = 31 \%$$

**Figura 37**

*Diagrama de Recorrido después de la mejora*

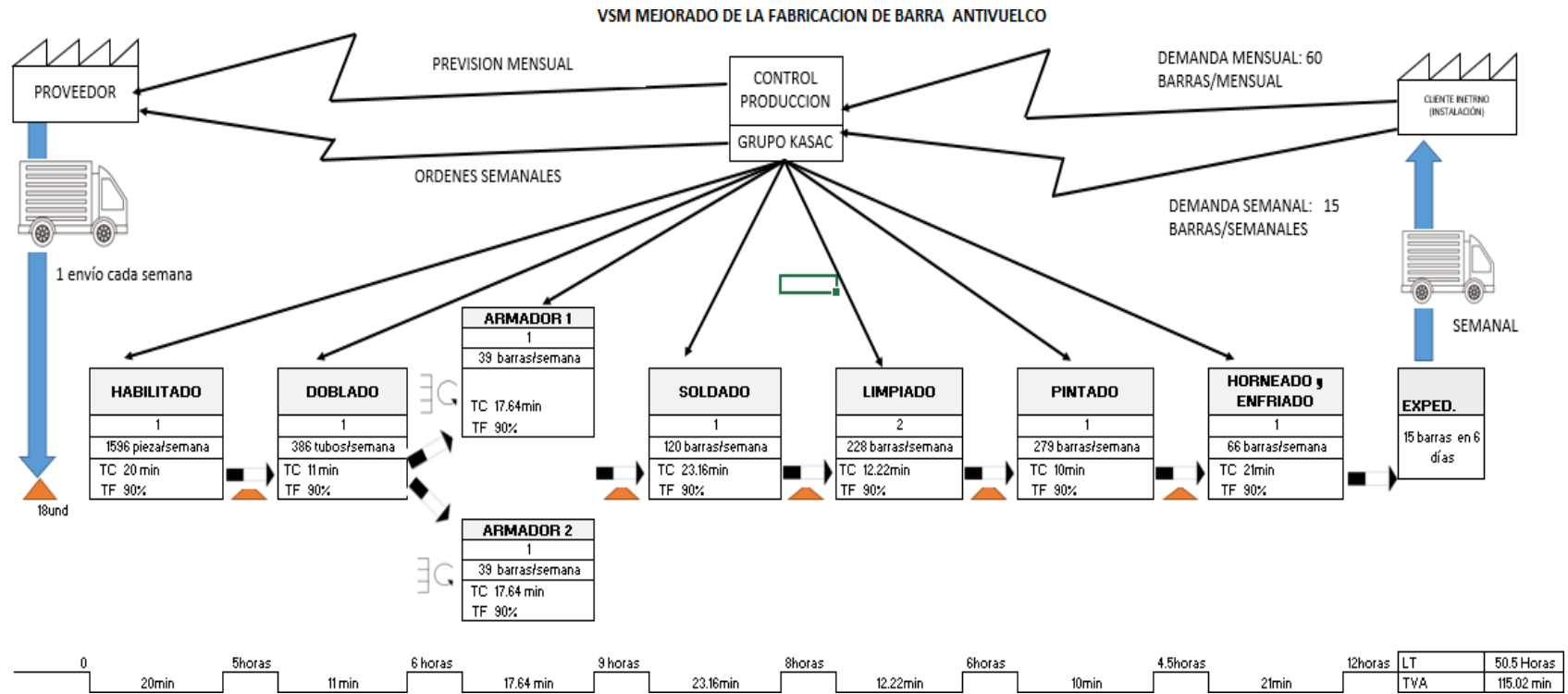


Se observa en el Diagrama de Recorrido Mejorado existe mayor orden y continuidad con el flujo del proceso de fabricación, logrando disminuir un total de 25 metros de recorrido. Además, se redujo el tiempo de traslado de los productos al área de pintura, ya que esta distribución consideró las mejoras implementadas con la herramienta Kaizen, como es el traslado del producto mediante el montacarga, pero de manera interna; es decir en planta. Así mismo se logra diferenciarse de la actual debido a que la distribución está diseñada en distribución en célula en U, la cual es la más eficiente para las líneas de producción en planta.

Además, con la nueva distribución que se muestra en la Figura 38 se optimiza distancia de recorrido, movimiento de materiales innecesario, tiempos muertos e incrementa el rendimiento de los colaboradores porque no les llegará la fatiga de manera tan rápida como lo era antes de la implementación y además mejora el trabajo ergonómico.

Figura 38

VSM después de la mejora



El VSM mejorado implementó 1 puesto más en el proceso de armado para eliminar ese cuello de botella, pero como podemos observar ahora el nuevo cuello de botella será el área de soldado. El tiempo ciclo se reduce al poner 1 operario más, así mismo el tiempo del área de habilitado se reduce porque el nuevo operario podrá abastecer de materiales habilitadas al armador. A continuación, se detalla la comparación del tiempo de ciclo inicial con la mejorada y del mismo modo el incremento de productividad.

**Tabla 14**

*Productividad mejorada*

<b>Procesos</b>	<b>Tc Inicial</b>	<b>Tc Mejorado</b>
Habilitado	26,23 min	20 min
Doblado	14,44 min	11 min
Armador	35,27 min	17,64 min
Soldado	23,16 min	23,16 min
Limpiado	12,22 min	12,22 min
Pintado	10 min	10 min
Horneado y Enfriado	21 min	21 min
Tiempo de Ciclo	140,04 min	115,02 min
Producción sin mejora	2,33 hh/barra	43 %
Producción con mejora	1,55 hh/barra	65 %

Entonces, la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing: 5S, VSM y Kaizen lograron que la productividad se incrementará de un 43 % a un 65 %. Cabe mencionar que con el tiempo ciclo inicial se producía 1 barra antivuelco en 2,33 horas pero ahora se logra fabricar un barra antivuelco en 1,55 horas.

### **Identificación de eficiencia y eficacia**

Luego de la implementación veremos los cambios de porcentaje de la eficiencia y eficacia, a continuación detallaremos como mejoraron estos indicadores. Para analizar la eficiencia de la productividad aplicaremos la siguiente fórmula:

$$Eficiencia\ productiva\ actual = \frac{\text{producción real}}{\text{producción estándar}} \times 100$$

La producción estándar de barras antivuelcos es de 94 unidades según nuestra capacidad instalada, pero al realizar el VSM identificamos que nuestra producción es de 15 barras antivuelco en 9 días, entonces al mes estamos fabricando solo 45 barras antivuelco debido a diferentes factores como es el espacio de trabajo desordenado, un flujo inadecuado y desplazamientos innecesarios, entonces al aplicar la fórmula se obtiene que la eficiencia productiva es de 48 % y es lo que se busca mejorar.

$$Eficiencia\ productiva\ actual = \frac{45\ \text{barra antivuelco}}{94\ \text{barra antivuelco}} \times 100 = 48\ \%$$

Luego de implementar las herramientas de Lean Manufacturing se observa el VSM mejorado se elimina el cuello de botella y la nueva producción que se obtiene es de 15 barras antivuelco en 6 días, entonces mensualmente se llega a fabricar 60 barras antivuelco lo que significa 64 % de eficiencia, tal como se observa en la fórmula.

$$\text{Eficiencia productiva mejorada} = \frac{60 \text{ barra antivuelco}}{94 \text{ barra antivuelco}} \times 100 = 64 \%$$

La eficacia productiva en base a los productos en reproceso es la relación de cantidad total de barras en reproceso entre total de piezas fabricadas en un mes.

Para identificar **eficacia**, se aplica la formula dónde el resultado alcanzado según el historial de ventas y lo previsto en las reuniones con la alta gerencia son 80 barras mensuales a lo que se debe llegar a vender mensualmente, pero se tienen los siguientes resultados alcanzados.

$$\text{Eficacia actual} = \frac{\text{Resultado alcanzado} * 1}{\text{Resultado prevsito}}$$

$$\text{Eficacia actual} = \frac{45 \text{ barras antivuelco} * 1}{80 \text{ barras antivuelco}} = 56 \%$$

Como se observa se tiene una eficacia de 56 %, pero se logra incrementar debido a los mejores resultados alcanzados despues de reducir el tiempo de fabricación.

$$\text{Eficiencia mejorada} = \frac{60 \text{ barras antivuelco} * 1}{80 \text{ barras antivuelco}} = 75 \%$$

Entonces la reducción del tiempo de ciclo de fabricación de 5,10 horas a 3,58 horas se logra incrementar la eficacia de 56 % a 75 %; es decir aumentó la eficiencia en un 20 %, lo cual es bastante significativo para una organización que busca incrementar sus utilidades.

### **5.3. Factibilidad Técnica – Operativa**

#### ***Factibilidad Técnica***

Para realizar el análisis de la factibilidad técnica de la implementación se evaluó los recursos con las que se cuenta el área a ser mejorado y no se tiene ningún inconveniente debido a que los mismos operarios son los que apoyan a estos cambios con el objetivo de mejorar la productividad y sus condiciones de trabajo. Así mismo los equipos, instrumentos y herramientas para su respectiva implementación son con las que cuenta la organización debido a que la implementación se realiza en planta. Además, la información adquirida será realizada en función a la base de datos con las que cuenta la organización y en caso que no existiera se obtiene mediante herramientas de ingeniería.

#### ***Factibilidad Operativa***

En esta etapa se realiza una previa reunión con los responsables del área, como supervisores o encargados del área para informarles que vamos a realizar, cual es nuestro objetivo y a dónde queremos llegar, además, mencionar los recursos que se va a necesitar como las capacitaciones a los involucrados para que conocer más y puedan integrarse a los cambios sin ningún problema. Es importante previo a ello haber informado a la alta gerencia quien es el alto mando quien aprueba según la viabilidad de la implementación.



#### 5.4. Cuadro de Inversión

Presupuesto y Financiamiento de Inversión y Capital de Trabajo inicial. En este capítulo del proyecto se calcula la inversión del proyecto tomando en cuenta los costos fijos y variables, así como también el capital de trabajo y el presupuesto de ingresos y egresos.

##### *Ingreso de implementación*

Al implementar las 5S, Kaizen y VSM se obtuvo un ahorro de mano S/ 1 905,00; debido a que en la fabricación de la barra antivuelco se reduce el tiempo de fabricación de 5,10 a 3,58 horas hombre. Por otro lado, se obtiene un ahorro de S/ 2 940,00 por traslado que representa un ahorro de 25 metros de recorrido.

**Tabla 15**

##### *Ingreso de implementación*

<b>Concepto</b>	<b>Mensual</b>
Ingreso por ahorro en mano de obra	S/ 1 905,00
Ingreso por reducción de traslado	S/ 2 940,00
<b>Total</b>	<b>S/ 4 845,00</b>

Como se puede observar en la tabla el ingreso total de S/ 4 845,00; luego de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing.

##### *Egreso*

En este capítulo detallaremos todo el costo por cada herramienta de Lean Manufacturing que fue implementada con el fin de obtener el monto o capital de inversión para el proyecto.

A continuación, se presentará la tabla con los gastos de cada actividad:

**Tabla 16***Costo de implementación de las 5S*

<b>Costo de implementación de las 5S</b>	<b>Costo</b>
Capacitación de 3 veces a la semana	S/ 520
Documentación publicada	S/ 100
Utensilios de limpieza	S/ 100
Tiempo de limpieza	S/ 200
Tiempo de fabricación de porta herramienta	S/ 240
<b>Total</b>	<b>S/ 1 160</b>

El costo de inversión para la implementación de las 5S es S/ 1 160,00; considerando las capacitaciones, publicaciones de afiches o documentación, utensilios de limpieza como las escobas e insumo de limpieza, y la fabricación de las herramientas para cada operario que fue realizado por los mismos operarios con herramientas y retazos sobrantes que se suelen desechar como chatarra.

**Tabla 17***Costo de implementación Kaizen*

<b>Costo de implementación del Kaizen</b>	<b>Costo</b>
Carritos de servicio	S/ 250
Matriz de 2 1/2	S/ 2 590
Regla de grado de máquina dobladora	S/ 200
Ascensor interno	S/ 150
Caballote	S/ 250
<b>Total</b>	<b>S/ 3 440</b>

El costo total de la implementación del Kaizen es S/ 3 440,00; la cual conforma la fabricación de carritos de servicios para trasladar los materiales pequeños, la compra de una nueva matriz y regla de máquina dobladora para no tener problemas con los grados a que son sometidos los tubos, finalmente los caballetes que son fabricados por los mismos operarios con materiales recuperables.

**Tabla 18**

*Costo de implementación de VSM*

<b>Costo de implementación de VSM</b>	<b>Costo</b>
Herramientas de toma de tiempo	S/ 50
Formatos	S/ 50
Materiales	S/ 2 000
<b>Total</b>	<b>S/ 2 100</b>

En la implementación del VSM, se consideraron los costos de formatos, herramientas y materiales de toma de tiempo como es el cronómetro, wincha y hojas de apunte y el costo del tiempo que tomó realizar las actividades por proceso, la cual tiene una suma total de inversión de S/ 2 100,00. Entonces las implementaciones de las tres herramientas Lean Manufacturing requiere una inversión total de S/ 6 700,00.

***Evaluación de Flujo de caja***

En el flujo de caja se detalla los ingresos y egresos de la implementación, dónde se verá en base a 12 meses luego de la implementación para ser evaluada si realmente es beneficioso o no para la organización y la tasa de interés  $TI = 6\%$  mensual.



Como se muestra en la tabla en la parte superior indica los 12 meses con el periodo con la que está siendo evaluada, y en la primera columna del lado izquierdo se observa los ingresos que vienen ser los ahorros identificados después de la implementación y en los siguientes son egresos; es decir, el costo de inversión de cada implementación para finalmente obtener el flujo de caja mensual beneficioso porque son positivos desde el primer mes.

<b>VNA</b>	S/ 18 828,80
<b>TIR</b>	45 %

El valor neto actual (VNA) del proyecto es S/ 18 828,80 es un monto positivo por lo tanto el proyecto es rentable al estar por encima del 0.

<b>VNA Ingresos</b>	S/ 40 619,72
<b>VNA Egresos</b>	S/ 25 528,80
<b>VNA Egresos + inversión</b>	S/ 32 228,80
<b>Costo - Beneficio</b>	1,26

El VNA de ingresos es evaluada con una tasa de interés  $T_i = 6\%$  y el flujo de ingresos de 12 meses que se observa en la tabla de flujo de caja, del mismo modo se evalúa el VNA egresos, pero la diferencia es que se considera el monto de inversión que es S/ 6 700,00. El VNA egresos + inversión es la suma de VNA egresos más el costo de inversión y se obtiene como resultado S/ 32 228,80. Finalmente se llega a obtener el costo beneficio realizando la división de VNA

ingresos entre VNA egresos + inversión lo cual es 1,26 de costo-beneficio, lo que significa que los costos son menores que los beneficios por lo tanto el proyecto de implementación es viable.

## **6. Análisis de Resultados**

### **6.1. Análisis Costos – Beneficio**

#### **Beneficio no financiero**

Los beneficios no financieros de la implementación es el reconocimiento del esfuerzo laboral de los personales, ya que son los principales recursos que permiten el crecimiento de la empresa, mediante el cuidado de su salud, debido que el proyecto, toma en cuenta los peligros y riesgos que se presentaba ante una distribución desordenada, así como también mejorará las condiciones ambientales del área de trabajo mediante programas de limpieza y desinfección.

#### **Impacto Social**

El impacto social que genera la empresa es dar la oportunidad de contratar a las personas del distrito de Chorrillos debido a la cercanía, tanto profesionales, técnicos y operarios que cumplan con los requisitos para el puesto de trabajo. También, genera un impacto beneficioso a la sociedad al cumplir con sus respectivos pagos de impuestos al estado.

La implementación de las herramientas 5S mejoró las condiciones de trabajo mediante el orden y limpieza, volviendo un hábito la limpieza diaria mediante las programaciones de limpieza, así mismo ayudó a reducir el tiempo en la identificación de los moldes que normalmente se demoraban más de 30 minutos en ubicar el molde mientras que ahora no pasa de 5 minutos. Además, la herramienta de trabajo de cada operario ya tiene un lugar fijo y de simple vista se puede identificar si no está ubicado en su lugar.

El Kaizen se basó en los siete desperdicios para identificar las mudas o despilfarros que fueron eliminados y reducidos con la implementación de diferentes estrategias para como fue el traslado de los productos fabricados al área de pintura, la cual se encuentra en el segundo nivel

de planta lo que generaba dificultades y demoras al ser trasladado, se pudo plasmar de manera más visible con el DAP y Diagrama de Recorrido donde se redujo de 35,21 minutos en recorrido a 16,47 minutos en el traslado de las barras antivuelco y representa un ahorro de S/ 394,8 mensuales pero los 79 familias de productos son las que tienen la misma dificultad porque todos pasan por el proceso por ende también serán beneficiados y aplicando a los 79 familias se obtiene un ahorro de S/ 2 940,00 mensuales.

La implementación del VSM ayudó a identificar cual era el proceso que estaba generando cuello de botella para luego enfocar en ese proceso para reducir ese tiempo se puso 2 puestos de trabajo para la misma estación lo que se redujo en un 50 % de tiempo en el área de armado, además se logró reducir de 5,10 horas que requiere la fabricación de la barra antivuelco a 3,58 horas, generando un ahorro de S/ 1 905,00 mensuales debido a la reducción de la mano de obra con respecto el tiempo de fabricación. Como consecuencia se obtuvo un incremento notorio de la eficiencia y la eficacia en el área de producción y se logró el objetivo de la implementación.



## 7. Aportes más Destacables a la Empresa

La aportación más importante que se destacó fue que gracias a la implementación del trabajo de investigación se logró mejorar la productividad en el área de fabricación mediante la reducción de tiempo, mejorando la eficiencia y optimizando costos, de esto modo se incrementa la utilidad de manera significativa.

La elaboración del manual de implementación de las 5S, con la cual la organización puede seguir realizando mejoras continuas ya que el manual será entregado a la organización y pueda aplicarla en diferentes áreas, ya que las 5S no tiene límite.

La participación y representante del área de calidad en la homologación de los clientes a Grupo KASAC, dónde se logró obtener el mayor puntaje como área de 90 % de efectividad, lo que genera mejoras de la imagen de la organización ante los ojos del cliente.

Mejoramiento de la imagen de la organización mediante la participación de entrevista dónde se explica el proceso de fabricación de los productos en el área de Marketing Estratégico.

Se aportó el trabajo en equipo, la importancia del recurso humano y cuan valioso es cada uno de las personas que conforman la empresa sin importar cuánto gana o cual fuera su puesto de trabajo en la organización mediante charlas informativas.

La integración en el trabajo mediante la participación en las diferentes actividades o eventos realizadas por la organización. Así mismo comunicando al equipo de trabajo de la importancia del uso de EPPS en trabajo mediante la supervisión.

Un aporte notorio es el orden y limpieza que mantienen sus puestos de trabajo de los operarios luego de haber comprendido que estos factores les ayudará a que pueden trabajar de manera armoniosa y con seguridad.

Se concientizó a los dueños de la organización la importancia de que todo personal debe contar con sus respectivos equipos de protección personal porque primero es la seguridad de cada uno de los colaboradores de la organización.

Apoyo a las diferentes áreas mediante el conocimiento adquirido en la universidad como se realizó la identificación de la causa raíz del problema de quejas y reclamos en el área de despacho de almacén, la cual fue informado a la alta gerencia.

Los operarios se sienten más cómodos al realizar sus actividades porque ahora ya no trasladan los materiales con el esfuerzo físico sino con los carritos que se implementaron.

Formar parte de la comisión de acoso sexual e informarlos mediante charlas que todos los personales serán escuchados y apoyados.

## 8. Conclusiones

Las herramientas de Lean Manufacturing logran mejorar la productividad del proceso de fabricación de las barras antivuelco mediante la aplicación del VSM logra incrementar la productividad laboral de un 20 % al 31 % al fabricar 15 barras antivuelco en 9 días a solo días, así mismo la productividad con respecto el costo de mano de obra se incrementa de un 43 % a un 65 % al ahorrar S/ 1 905,00 mensuales con respecto a la mano de obra. Además, las actividades con valor agregado antes de implementación eran 2,33 horas y ahora con el VSM mejorado es de 1,55 horas en la fabricación de una barra antivuelco.

Las herramientas de Lean Manufacturing llega a mejorar la eficiencia a través del Kaizen al identificar que existía despilfarro de movimientos innecesario de 25 metros de recorrido en cada fabricación de barra antivuelco; por lo cual se implementó una mejora en la distribución con un flujo continuo en cédula en U y las 5S, lo que redujo esos 25 metros de traslado de materiales innecesarios y se pudo verificar mediante el DAP mejorado, logrando obtener una eficiencia productiva de 48 % a un 64 % al llegar a producir de 45 a 60 barras antivuelco mensuales mediante la optimización de tiempo.

La eficacia del proceso de fabricación de las barras antivuelco se incrementan al aplicar el VSM y Kaizen mediante diagrama de recorrido y la aplicación continua de las 5S, se mejora de 56 % a un 75 % debido a que se llega a incrementar la producción de 45 barras antivuelco mensualmente a 60 barras mensuales al reducir el tiempo de ciclo de 5,10 horas a 3,58 horas, es decir una reducción de 1,12 horas por ciclo de fabricación.

El costo de producción es mejorado al aplicar el Kaizen, VSM y 5S porque las tres herramientas se complementan al punto que llegaron reducir el costo de inversión en la mano de

obra al fabricar las barras antivuelco, obteniendo como resultado de ahorro solo con las barras de S/ 394,48 y al considerar las 79 familias de productos que se fabrica en la organización que pasan por el mismo proceso se obtiene un ahorro mensual de S/ 2 940,00 mensuales.

## 9. Recomendaciones

Se recomienda a la organización guardar en su base de datos todas las informaciones relacionados con historiales de producción, productos con mayor importancia en el mercado y tener bien claro la cantidad de productos que se fabrican porque al momento de recopilar la información para implementar las mejoras se tuvieron complicaciones al no tener una base de datos que facilita el avance del estudio para su aplicación, lo que generó un poco de retraso al recopilar la información con apoyo de las demás áreas.

Al momento de realizar la toma de tiempos, es recomendable que se realice de manera no tan notoria porque los colaboradores se sienten incómodos al observar que serán evaluados el tiempo que les toma al realizar cierta actividad, lo que podría generar una toma de tiempos incorrectos con una variación notoria al momento de realizar el DAP después de la implementación.

Al implementar las 5S se recomienda contar con el apoyo de la alta gerencia para que los colaboradores de la organización vean que lo que se pretende hacer es algo que la alta gerencia lo apoya, debido a que serán beneficiados tanto los colaboradores como el empleador. Así mismo hacer partícipe a la alta gerencia las auditorías de sorpresa donde la alta gerencia realice su auditoría sin previo aviso para verificar el cumplimiento de lo acordado según la implementación de las 5S.

Se recomienda al implementar alguna mejora dentro de planta escuchar a los operarios quienes conocen los procesos más que los dueños y es bueno escucharlos porque de los problemas que van comentando se puede observar oportunidades de mejora, porque al no

escucharlo se pueden sentir excluidos y no pondrán de su parte para que la implementación funcione.

## 10. Referencias Bibliográficas

- Alberto, F. C., & Velásquez, F. (2000). *Cómo mejorar la eficiencia Operativa Utilizando el trabajo en equipo*. Calí. [https://drive.google.com/file/d/1I\\_135eigDACmzgqVo16a7-KmTyNK-bNg/view](https://drive.google.com/file/d/1I_135eigDACmzgqVo16a7-KmTyNK-bNg/view)
- Alva Alcalde, J. M., y Orosco Huayllpayunca, C. (2018). *Propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing para mejorar el proceso productivo de una empresa metalmecánica de Cajamarca*.  
[https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27758/carolina%20orosco%20hualpayunca%20y%20jhon%20martin%20alva%20alcalde\\_pdf\\_total.pdf?sequence=1&isallowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27758/carolina%20orosco%20hualpayunca%20y%20jhon%20martin%20alva%20alcalde_pdf_total.pdf?sequence=1&isallowed=y)
- Arroyo Paredes, N. A. (2018). *Implementación de la herramientas Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica*.  
[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9778/Arroyo\\_pn.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9778/Arroyo_pn.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- CEEI. (2008). *Distribución de Planta*. Valencia: Centro Europeo de Empresas Innovadoras de Valencia.
- Dalrymple, J. C. (2005). *Dominio del tiempo*.
- Debolt, M., y Precival. (2012). *Como administrar tu tiempo*.  
[https://www.academia.edu/7189191/articulo\\_como\\_administrar\\_tu\\_tiempo](https://www.academia.edu/7189191/articulo_como_administrar_tu_tiempo)
- Devoto, L. R. (2008). *Diseño de infraestructura de telecomunicaciones para un data center*. Pontificia Universidad Católica Del Perú - Facultad de Ciencias e Ingeniería.

Egas García, J. P., y Minango Tutasi, W. X. (2021). *Optimización de los procesos de producción de maquinarias y equipos industriales en una empresa metalmeccánica , mediante la aplicación de la manufactura esbelta.*

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21488/1/UPS-GT003546.pdf>

García Pozo, H. A. (2020). *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la fabricación de la tubería spools en acero al carbono en una empresa metalmeccánica.* [Trabajo de Titulación, Universidad Tecnológica del Perú].

[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/6195/H.Garcia%20\\_Programa\\_Especial\\_Titulacion\\_Titulo\\_Profesional\\_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/6195/H.Garcia%20_Programa_Especial_Titulacion_Titulo_Profesional_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Garzón, I. M. (05 de junio de 2019). *Metalmecanica.Com.*

<https://www.metalmecanica.com/es/blog/industrializar-el-sector-metalmecanico-en-latinoamerica-la-meta-seguir>

Gómez, L. V. (2019). *Lean Manufacturing. Paso a Paso.* Valencia: Marge Books.

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=libros+herramientas+de+lean+manufacturing&ots=DICVxUCjbP&sig=Zu-2zGMU1gIzZk5JW4FQpje7\\_D4#v=onepage&q=libros%20herramientas%20de%20lean%20manufacturing&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=libros+herramientas+de+lean+manufacturing&ots=DICVxUCjbP&sig=Zu-2zGMU1gIzZk5JW4FQpje7_D4#v=onepage&q=libros%20herramientas%20de%20lean%20manufacturing&f=false)

González, S. X. (2013). *Contabilidad Administrativa un enfoque gerencial de costos.* Santiago de Cali.

[https://www.academia.edu/13228923/libro\\_contabilidad\\_administrativa\\_un\\_enfoque\\_gerencial\\_de\\_costos\\_](https://www.academia.edu/13228923/libro_contabilidad_administrativa_un_enfoque_gerencial_de_costos_)

Huidrobo, J. (15 de 02 de 2013). *Tecnologías de Información y Comunicación.* Lima, Perú.



- Ibarra, A. d. (2023). Administración de tiempo. Obtenido de  
[https://www.academia.edu/37488368/La\\_administraci%C3%B3n\\_del\\_tiempo](https://www.academia.edu/37488368/La_administraci%C3%B3n_del_tiempo)
- IEES. (2021). *Industria Metalmecánica*.
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al Estudio del Trabajo*. Ginebra.
- Madariaga, F. (2019). *Lean Manufacturing*.
- Matías, J. C., y Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing. Madrid*.
- Matías, J. C., y Antonio, V. I. (2013). *Lean Manufacturing. Madrid*.
- Medina, R. A. (2007). Sistema de costos un proceso para su implementación (1 ed.). Colombia.  
[https://www.academia.edu/28275126/libro\\_de\\_costos\\_pdf](https://www.academia.edu/28275126/libro_de_costos_pdf)
- Neto, F. M. (2019). *Lean Manufacturing*.
- Neto, F. M. (2019). *Lean Manufacturing* (Vol. 2.2).
- Ortuño, P. P. (2013). *Gestión Eficaz del tiempo*.  
[https://www.academia.edu/39289957/Gesti%C3%B3n\\_Eficaz\\_del\\_Tiempo\\_2013](https://www.academia.edu/39289957/Gesti%C3%B3n_Eficaz_del_Tiempo_2013)
- Quintana, J. D. (2009). *Centro de Proceso de Datos: El Cerebro de Nuestra Sociedad*. Discursos Académicos (pág. 46). San Bartolomé (Lanzarote), Gráficas Loureiro, S.L.
- Rodriguez, F. J. (2000). *Análisis de eficiencia y productividad*. Obtenido de  
<https://infolibros.org/pdfview/20053-la-eficiencia-productiva-jean-ruffier/>
- Ruffer, J. (1998). *La eficiencia productiva (1 ed.)*. Montevideo.  
<https://drive.google.com/file/d/1Qo0QLs5UJvH4jjje9LoWCiV2tjU4UT4H/view>
- Salazar Bozzeta, E. G. (2018). *Mejora en la productividad durante la fabricación de cabina cerrada implementando Lean Manufacturing en una empresa privada metalmecánica*. [Tesis de Pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola].  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USIL\\_c7f92ab37e8d3cff5f072f1808daa8d9](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USIL_c7f92ab37e8d3cff5f072f1808daa8d9)

Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación*. México.

Sánchez, P. Z. (2015). *Contabilidad de costos* (2 ed.).

[https://www.academia.edu/47978888/Costos\\_2da\\_Edici%C3%B3n\\_Pedro\\_Zapata\\_S%C3%A1nchez](https://www.academia.edu/47978888/Costos_2da_Edici%C3%B3n_Pedro_Zapata_S%C3%A1nchez)

Sarli Rosana Ruth, G. S. (2015). *Análisis FODA*. Una herramienta necesaria. En Facultad de Odontología. UNCuyo. (Vol. Volumen 9, pág. 18). Argentina.

[https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos\\_digitales/7320/sarlirfo-912015.pdf](https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos_digitales/7320/sarlirfo-912015.pdf)

Seclen, J. P. (2020). *Mas tecnología e innovación*.

Sermiento Loreto, R., y Castellanos, P. (2008). *La eficiencia económica: Una aproximación teórica*. Bogotá.

[https://drive.google.com/file/d/1pffk3vmstuqz3nchd8lw8evuau\\_liivl/view](https://drive.google.com/file/d/1pffk3vmstuqz3nchd8lw8evuau_liivl/view)

Sladogna, M. G. (2017). *Productividad - Definiciones y Perspectivas para negociación colectiva*, (págs. 2-3). <http://www.relats.org/documentos/orgsladogna2.pdf>

Soler, V. G. (2015). *Lean Manufacturing, que es y que no es, errores en su aplicación e interpretación más usuales*. Valencia.

Universitaria, A. C. (s.f.). *Definición y Principios Del Lean Manufacturing*. 14.

Valenzuela, J. A. (2009). *Costos Históricos*. Agua Prieta Sonora.

[https://www.academia.edu/31355537/Libro\\_Costos\\_Historicos](https://www.academia.edu/31355537/Libro_Costos_Historicos)

Vera, F. N. (2020). *Directrices Básicas referidas a la contabilidad de costos* (Ediciones

Caballero Bustamante ed., Vol. 8). <https://www.studocu.com/cl/document/universidad-mayor/contabilidad-de-costos/contabilidad-de-costos/7600288>

Zártate, A. S. (2017). *Tiempo productivo en las organizaciones modernas* : aportes de la psicología.

<https://www.unife.edu.pe/publicaciones/revistas/psicologia/2017/Arturo.Solf.pdf>

## 11. Anexos

### Anexo 1. Matriz de Operacionalización

Matriz de Operacionalización				
Variables	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Escala de medición
Variable independiente: Lean Manufacturing	Mapa del flujo de valor (VSM)	Tack time	= (tiempo disponible)/(demanda diaria)	Razón
		Tiempo de ciclo	= (tiempo disponible)/(Unidades producidas)	Razón
	5 S	Reducción de distancias recorrida	= Distancia recorrida inicial- Distancia recorrida final	Razón
		Nivel de cumplimiento de 5S	= (Puntaje obtenido/ puntaje total)*100	Razón
	Kaizen	Reducción de desplazamiento de material	= (costo de mano de obras)*(costo de metro)	Razón
		Porcentaje de productos defectuosos	= ((Productos defectuosos)/(Total de productos fabricados))*100	Razón
Variable dependiente: Productividad	Eficiencia	Eficiencia económica	= (Ventas)/(Costos)	Razón
		Eficiencia productiva	= (Producción real)/(Producción estándar) x100	Razón
	Eficacia	Eficacia en la calidad	= (cantidad de productos en reprocesos al mes)/ (total de piezas fabricadas)	Razón
	Costo de producción	Reducción de costo de producción	= Costo de producción sin mejora- Costo de producción con mejora	Razón

## Anexo 2. Diagrama de Actividad del Proceso Antes de Implementación

UBICACIÓN	Grupo Kasac - Planta	ACTIVIDAD					METODO ACTUAL		
ACTIVIDAD:	Fabricación de barras antivuelcos	OPERACIÓN	●				34		
		TRANSPORTE	➔				12		
FECHA	22/08/2022	DEMORA	⏸				4		
LUGAR	Grupo Kasac 1	INSPECCION	■				4		
ANALISTA:	Bety Flores Espinoza	ALMACEN	▼				0		
CANTIDAD	1 barras antivuelcos	TIEMPO (HRS)						05:10:38	
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD		SIMBOLOS					TIEMPO (MIN)	DIST ANCI A(MT)	
		●	➔	⏸	■	▼			
Recepción de materia prima						00:02:00			
Traslado de material al área de habilitado						00:05:00	6		
Medido y cortado de material						00:50:31			
Pulido los materiales habilitado						00:03:08			
Traslado de los tubos cortados al área de doblado						00:04:00	9		
Doblado de los arcos delanteros						00:04:52			
Golpear el tubo hasta cuadrarlo						00:05:50			
Verificar el doblado del tubo						00:01:00			
Traslado de tubo doblado al área de almacen interno						00:01:00	2		
Doblado de los arcos posteriores						00:04:30			
Golpear el tubo hasta cuadrarlo						00:05:53			
Traslado de los tubos doblados al área de armado						00:02:53	7		
Presentar el arco delantero en la pared de guía para						00:02:00			
Golpear el tubo hasta cuadrarlo						00:05:43			
Presentar el arco posterior en la pared de guía para						00:02:00			
Golpear el tubo hasta cuadrarlo						00:04:58			
Verificación del armado						00:02:00			
Ubicar las reglas de guía en la parte superior de las barras						00:03:00			
ubicar las 4 bases de la barra						00:04:30			
Marcar con corrector el corte en diagonal de parte inferior						00:02:50			
Traslado de los arco cerca a la amoladora						00:01:00	2		
Cortado de lo marcado con corrector						00:02:00			
Traslado de los arcos a la pared de guía para presentarlo						00:01:00	2		
Apuntalado de dos bases de faro pirata para union de barra						00:02:30			
Apuntalado de las 4 bases de barra						00:03:50			
Presentación y apuntalado de las canaletas laterales						00:05:50			
Trasladarlo de barra a caballete de armado						00:01:30			
Apuntalado de tubo horizontal en arco delantero						00:02:00			
Apuntalado de 2 tubos verticales de en arco delantero						00:04:20			
Soldado de malla cuadrada en barra						00:11:33			
Verificar el soldado de barra						00:01:00			
Cortar la malla sobresaliente del marco de la barra						00:01:40			
Apuntalado de base de alarma de retro de barra						00:02:29			
Traslado de barra al área de soldado						00:02:00	1		
Ubicación de barra en caballete de apoyo						00:01:58			
Soldado de todo lo apuntalado en barra						00:26:00			
Esmerilado de barra						00:07:16			
Traslado de barra en la montacarga						00:10:50	10		
Montacargista traslada la barra area de pintura						00:01:50			
Descarga de la barra en área de pintura						00:01:49			
Cepillado de barra						00:18:30			
Limpiado con thiner y trapo la barra						00:05:19			
Traslado al área de pintado						00:01:00	2		
Ubicar dentro de cámara de pintado						00:00:58			
Pintado de barra						00:15:00			
Verificar el pintado						00:01:00			
Traslado de barra en Horno						00:01:10	1		
Cerrar el horno						00:00:50			
Encendido de horno						00:01:50			
Graduación de temperatura						00:01:00			
Horneado por 30min						00:30:00			
Apagar y habrir el horno						00:02:00			
Enfriado por 20min						00:20:00			
Traslado al area de almacenaje interno del área.						00:03:58	2		
Total		34	12	4	4	0	05:10:38	44	

### Anexo 3. Diagrama de Actividad del Proceso Después de Implementación

UBICACIÓN	Grupo Kasac - Planta	ACTIVIDAD	ACTUAL	MEJORADO	ECONOMÍA			
ACTIVIDAD:	Fabricación de barras antivuelcos	OPERACIÓN	34	30	4			
		TRANSPORTE	12	10	2			
FECHA	10/12/2022	DEMORA	4	0	4			
LUGAR	Grupo Kasac 1	INSPECCION	4	4	0			
ANALISTA:	Bety Flores Espinoza	ALMACEN	0	0	0			
CANTIDAD	1 barras antivuelcos	TIEMPO (HRS)	05:10:38	03:58:10	01:12:28			
		DISTANCIA (MTS)	44	19	25			
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	SIMBOLOS					TIEMPO (MIN)	DISTANCIA(MTS)	
	●	➔	▢	▣	▾			
Traslado de material al área de habilitado	●					00:02:00	3	
Medido y cortado de material	●					00:35:31		
Pulido los materiales habilitado	●					00:03:08		
Traslado de los tubos cortados al área de doblado	●					00:01:20	3	
Doblado de los arcos delanteros	●					00:04:52		
Doblado de los arcos posteriores	●					00:04:30		
Verificar el doblado de tubos	●					00:02:00		
Traslado de los tubos doblados al área de armado	●					00:01:00	2	
Presentar el arco delantero en la pared de guía para armado	●					00:02:00		
Presentar el arco posterior en la pared de guía para armado	●					00:02:00		
Verificación del armado cuadro de los arcos	●					00:02:00		
Marcar con corrector el corte en diagonal de parte inferior	●					00:02:50		
Traslado de los arco cerca a la amoladora	●					00:00:48	1	
Cortar lo remarcado	●					00:02:00		
Ubicar las reglas de guía en la parte superior de las barras	●					00:03:00		
ubicar las 4 bases de la barra	●					00:04:00		
Apuntado de dos bases de faro pirata para union de barra	●					00:01:00		
Apuntado de las 4 bases de barra	●					00:03:00		
Presentación y apuntado de las canaletas laterales	●					00:05:50		
Traslado de la barra al caballete fijo del armado 2	●					00:00:50	1	
Apuntado de tubo horizontal en arco delantero	●					00:02:00		
Apuntado de 2 tubos verticales de en arco delantero	●					00:04:20		
Soldado de malla cuadrada en barra	●					00:10:33		
Cortar la malla sobresaliente del marco de la barra	●					00:01:40		
Apuntado de base de alarma de retro de barra	●					00:02:29		
Inspección de la barra antivuelco	●					00:01:00		
Traslado de barra al área de soldado	●					00:02:00	1	
Ubicación de barra en caballete de apoyo	●					00:01:58		
Soldado de todo lo apuntado en barra	●					00:26:00		
Esmerilado de barra	●					00:07:16		
Traslado de barra en la montacarga	●					00:03:00	3	
Montacargista traslada la barra area de pintura	●					00:01:00		
Descarga de la barra en área de pintura	●					00:01:49		
Cepillado de barra	●					00:15:30		
Limpiado con thiner y trapo la barra	●					00:05:19		
Traslado al área de pintado	●					00:01:00	2	
Ubicar dentro de cámara de pintado	●					00:00:58		
Pintado de barra	●					00:10:00		
Verificar el pintado	●					00:01:00		
Traslado de barra en Horno	●					00:00:51	1	
Cerrar el horno y endenderlo	●					00:00:50		
Horneado por 30min	●					00:30:00		
Enfriado por 20min	●					00:20:00		
Traslado al area de almacenaje interno del área.	●					00:03:58	2	
Total		30	10	0	4	0	03:58:10	19

**Anexo 4. Manual de Implementación de 5S**

*"Hagamos que el orden y limpieza sea un hábito y no un deber, solo así marcarás la diferencia y no ser uno más en el mercado."*

**MANUAL  
PRÁCTICO DE LA  
IMPLEMENTACIÓN  
DE LAS 5S**

**AUTOR: ING. FLORES ESPINOZA, BETY**

---

	MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S	Versión: 01	Página: 1 de 14
---	------------------------------------	-------------	-----------------


## INDICE

1. Objetivo General .....	2
1.1 Objetivo Específico .....	2
1.2 Metas .....	2
2. Duración de la implementación .....	2
3. Metodología .....	3
4 Actividades Preliminares .....	4
4.1 Compromiso de la alta gerencia .....	4
4.2 Formación del comité de implementación de las 5S .....	4
4.3 Entrenamiento del personal involucrado .....	5
4.4 Elaboración del plan de trabajo .....	5
4.5 Anuncio oficial de inicios de la implementación de las 5S .....	5
4.6 Campaña promocional .....	5
4.7 Toma de fotos .....	6
5 Actividades .....	6
5.1 Eliminar -SEIRI .....	6
5.2 Ordenar -SEITON .....	7
5.3 Limpiar -SEISO .....	9
5.4 Estandarización -SAIKETSU .....	12
5.5 Disciplina -SHITSUKE .....	13
5.6 Auditoría de 5S .....	13

**KASAC**  
EQUIPAMIENTO DE CAMIONETAS PARA MINA Y OFFROAD

Elaborado por: Flores Espinoza Bety J.	Revisado por: Guillermo Kaemena de Rivero	Aprobado por: Guillermo Kaemena de Rivero
---	--	--



	MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S	Versión: 01	Página: 2 de 11
---	------------------------------------	-------------	-----------------

## 1. Objetivo General

Direccionar la implementación de las 5s, mediante pasos e indicaciones detalladas que faciliten al usuario de manera efectiva y sencilla.

### 1.1 Objetivo Específico

- Incrementar la productividad en el área de metalmecánica
- Mejorar la calidad del proceso de fabricación
- Disminuir el costo de fabricación del producto
- Eliminar los desperdicios (mudas)
- Eliminar movimientos innecesarios de los operarios.

### 1.2 Metas

- 
- Contar con puestos de trabajo ordenados y limpios
  - Colaboradores satisfechos con su trabajo
  - Fomentar una cultura de disciplina en el trabajo
  - Colaboradores con menos trabajos forzados
  - Que el uso de la herramienta de las 5s se vuelva un hábito y no un deber.

## 2. Duración de la implementación

La implementación tiene un tiempo de duración de 4 meses

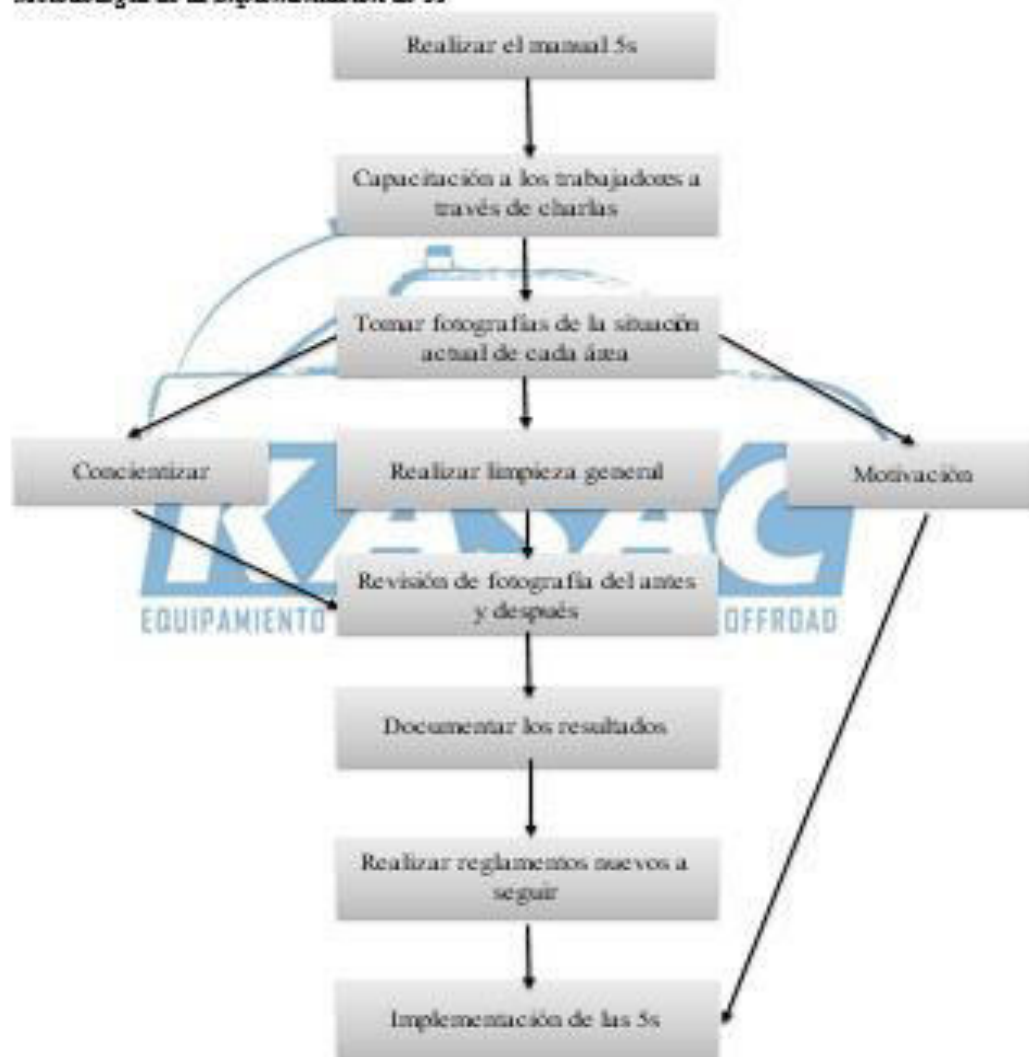
Elaborado por: Flores Espinosa Bety J.	Revisado por: Guillermo Kaemzen de Rivero	Aprobado por: Guillermo Kaemzen de Rivero
---	--	--

	MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S	Versión: 01	Página: 5 de 11
---	------------------------------------	-------------	-----------------

### 3. Metodología

Figura 1

Metodología de la implementación de 5s



Elaborado por: Flores Espinoza Bety J.	Revisado por: Guillermo Kasemena de Rivero	Aprobado por: Guillermo Kasemena de Rivero
---	---	---

	MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S	Versión: 01	Página: 6 de 14
---	------------------------------------	-------------	-----------------

- Nombrar sub-comités, donde se les debe indicar sus funciones y actividades a realizar.
- Los niveles jerárquicos superiores de la empresa deben dar ejemplo para sensibilizar a los colaboradores.
- Medir el avance y retroceso del proyecto 5S, es decir, se debe auditar.

#### 4.3 Entrenamiento del personal involucrado

En este proceso se debe entrenar a entrenar a los personales para que estén preparados y sepan cómo afrontar los diferentes obstáculos que se pueda presentar al momento de la aplicación.

#### 4.4 Elaboración del plan de trabajo

El comité debe elaborar un cronograma, donde detalle las responsabilidades, actividades del comité central y sub-comité. La aplicación iniciará con las 3S y no debe exceder los 3 meses.

#### 4.5 Anuncio oficial de inicios de la implementación de las 5S

La alta gerencia comunicará oficialmente el inicio del proyecto, a través de un comunicado escrito, reuniones por áreas, reuniones con todo el personal involucrado, por cualquiera de estos medios podría dar anuncio y debe indicar que es lo que espera lograr con el proyecto.

#### 4.6 Campaña promocional

Las publicidades pueden ser por medio de banderines, afiches, videos relacionados a las actividades de 5s.

Los participantes del comité deben crear un slogan y colocarlos en las áreas comunes y cada cierto tiempo se debe cambiar.

Elaborado por: Florez Espinoza Bety J.	Revisado por: Guillermo Kaemena de Rivero	Aprobado por: Guillermo Kaemena de Rivero
---	--	--

	MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S	Versión: 01	Página: 2 de 11
---	------------------------------------	-------------	-----------------

#### 4 Actividades Preliminares

Son actividades que se deben llevar a cabo antes del inicio de la implementación de las 5S.


##### 4.1 Compromiso de la alta gerencia

- Se tiene que tener en cuenta que para tener éxito en la implementación se debe contar con el compromiso de la alta gerencia.
- La sensibilización de la alta gerencia debe ser transmitida a sus colaboradores e investigar organizaciones que cuentan con esta mejora para no dudar como líder de la empresa de los beneficios obtenidos.

##### 4.2 Formación del comité de implementación de las 5S

- La organización contará con los siguientes representantes:
  - Alta gerencia
  - Jefe administrativo
  - SSOMA
  - Jefe de planta
- Los representantes deben ser personas que deleguen autoridad y responsabilidades.
- La función del líder principal del comité debe rotarse.
  - Gestionar el proceso de implementación, documentación y verificación de resultados.
  - Informar a sus miembros sus deberes y responsabilidades.
- Funciones del comité de las 5s
  - Identificar y señalar las áreas de la empresa en que se inicie la implementación de las 5s
  - Nombrar auditores de 5S

Elaborado por: Flores Espinoza Bety J.	Revisado por: Guillermo Kaemena de Rivero	Aprobado por: Guillermo Kaemena de Rivero
---	--	--

	MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S	Versión: 01	Platinar 6 de 11
---	------------------------------------	-------------	------------------

#### 4.7 Toma de fotos

Antes de dar inicio la transformación que se va tener al aplicar las 5s se de realizar lo siguiente:

- Tomar fotos de las áreas dónde se observe que requiere un cambio radical.
- Tener en cuenta que el ángulo de la toma debe visualizarse de manera que facilite el antes y después del cambio.
- Las fotos tomadas deben contar con fecha instantánea.
- Las fotos deben ser ubicadas en el mural de los resultados 5S y estos murales deben estar en las áreas comunes.

### 5 Actividades

#### 5.1 Eliminar ~~Seoi~~

- Identificar las áreas críticas a ser mejorada.
- Realizar un listado de todo lo que se identifique como innecesario para eliminarlo.
- Elaborar criterios para descartar objetos innecesarios.
- Se debe eliminar los objetos innecesarios en base a los criterios elaborados.
- Almacenar temporalmente los objetos que han sido desechados y deben ser fotografiadas.
- Se aplica la tarjeta roja a objetos que se tiene duda si es utilizable o no.

Se aplica una regla complementaria: todo lo que no se usa en 2 días en un área de trabajo no pertenece a ella, por ende, debe ser reubicada.

Pautas para el uso de la tarjeta roja:

- Los personales que conforman el sub-comité son los que deciden a que elemento se debe poner tarjeta roja.

Elaborado por: Flores Espinoza Bety J.	Revisado por: Guillermo Kaemena de Rivero	Aprobado por: Guillermo Kaemena de Rivero
---	--	--



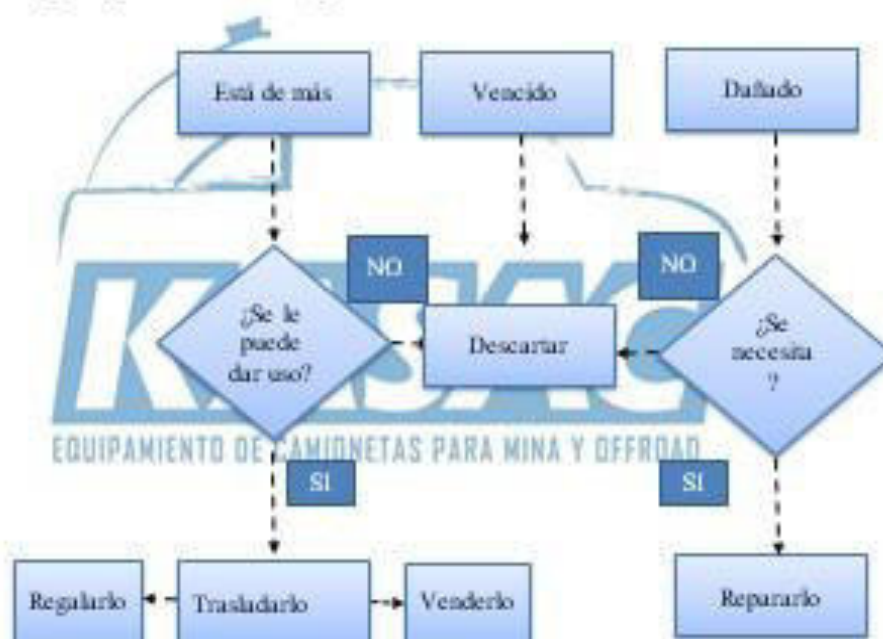
	MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S	Versión: 01	Página: 7 de 11
---	------------------------------------	-------------	-----------------

- La tarjeta roja puede ser puesta a equipos, herramientas o materiales de dudosa utilización
- Los objetos o artículos con tarjetas rojas deben ser almacenados temporalmente.

La tarjeta roja evidencia la duda de utilización de los objetos selectos con el fin de ser eliminados o reubicados.

Figura 2

**Diagrama para selección de objetos**



## 5.2 Ordenar -SEITON

- Elegir un nombre y un lugar para cada objeto y reagruparlo.
- Delimitar los emplazamientos de colocación

Elaborado por: Flores Espinoza Bety J.	Revisado por: Guillermo Kaemena de Rivero	Aprobado por: Guillermo Kaemena de Rivero
---	--	--

	MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S	Versión: 01	Página 8 de 14
---	------------------------------------	-------------	----------------

	MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S	Versión: 01	Página: 6 de 14
---	------------------------------------	-------------	-----------------

### 5.3 Limpiar -SEISO

Consiste en limpiar áreas individuales, comunes y difíciles de llegar, no basta con solo dejarlo limpio sino eliminar el agente contaminante, esto ayudará que las máquinas y equipos de trabajo no se averíen por el polvo o suciedad.

- Delimitar y responsabilizar cada zona para ser limpiado.
- Indicar que es lo que se debe limpiar y que en secuencia.
- Decidir que método de limpieza se debe usar.
- Determinar que equipos, herramientas y materiales se debe usar para la limpieza.
- Establecer criterios de limpieza.
- Cada equipo y máquina debe ser limpiado por el usuario u operario.
- Establecer y comunicar los turnos de mantenimiento de áreas comunes.
- Graficar un mapa de la planta, señalando a cada responsable de su orden y limpieza.
- Indicar como deben ser usados los recursos de limpieza ya sea detergentes, jabones, agua, etc. el tiempo que toma realizarlo. (10 a 15 min diarios)
- Identificar las causas y fuentes de suciedad para llevar a cabo un plan de acción.
- Reconocer siempre el esfuerzo de cada uno de los colaboradores.

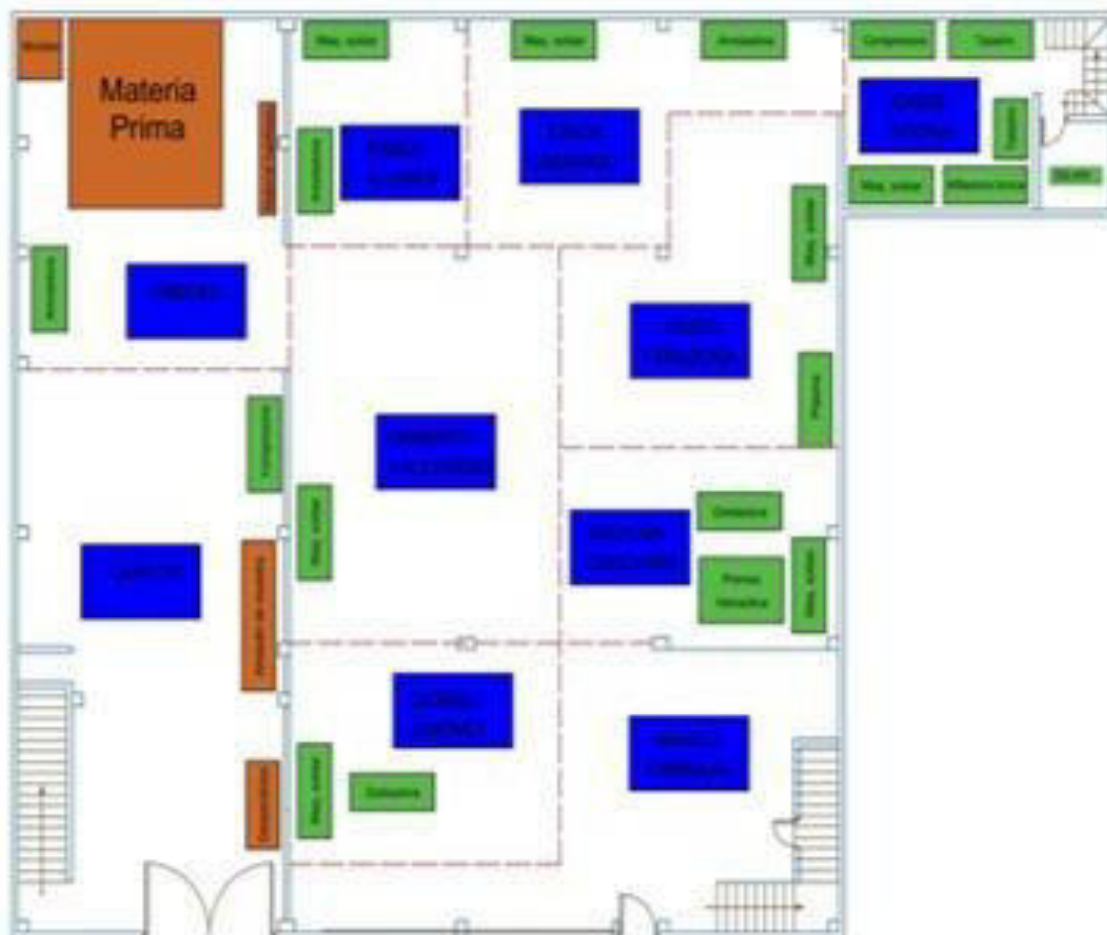
**KASAC**  
EQUIPAMIENTO DE CAMIONETAS PARA MINA Y OFFROAD

Elaborado por: Flores Espinoza Bety J.	Revisado por: Guillermo Kaemena de Rivero	Aprobado por: Guillermo Kaemena de Rivero
---	--	--

	MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS SS	Versión: 04	Página: 10 de 11
---	------------------------------------	-------------	------------------

**Figura 4**

*Lasavet, SS*



Elaborado por: Flores Espinoza Bety J.	Revisado por: Guillermo Kaemena de Rivero	Aprobado por: Guillermo Kaemena de Rivero
---	--	--



	MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 35	Versión: 01	Página: 11 de 14
---	------------------------------------	-------------	------------------

TABLA DE ASIGNACIÓN DE LIMPIEZA DE IRRIG											
DÍA	NOMBRE	TALADRO 1	TALADRO 2	TALADRO 3	AMOLADORA 1	AMOLADORA 2	AMOLADORA 3	AFILADOR DE BROCA	PLASMA	COMPRESORA 1	COMPRESORA 2
LUNES	CAMARGO	X				X				X	
MARTES	CANCHALI		X				X		X		
MIERCOLES	CARLOS			X	X			X			
JUEVES	FLORES			X					X		X
VIERNES	JIMENEZ				X		X			X	
SÁBADO	MARTINEZ	X	X					X			
LUNES	MGUEL	X				X					X
MARTES	TICONA							X	X	X	
MIERCOLES	VALDIVIESO				X	X	X				

Elaborado por: Flores Espinoza Bety J.	Revisado por: Guillermo Kaemena de Rivero	Aprobado por: Guillermo Kaemena de Rivero
---	--	--

	MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S	Versión: 01	Página: 12 de 14
---	------------------------------------	-------------	------------------


TABLA DE ASIGNACIÓN DE LIMPIEZA DE 20MIN			
DIA	NOMBRE	SS.III 1	SS.III 2
LUNES	CAMARGO	X	X
MARTES	CANCHARI	X	X
MIERCOLES	CARLOS	X	X
JUEVES	FLORES	X	X
VIERNES	JIMENEZ	X	X
SÁBADO	MARTINEZ	X	X
LUNES	MIGUEL	X	X
MARTES	TICONA	X	X
MIERCOLES	VALDIVIESO	X	X

#### 5.4 Estandarización –SAIKEITSU

Esta etapa consiste en estandarizar lo que se vino logrando con las 3S primeras para seguir mejorando continuamente. Así mismo se debe definir indicadores de control visual para tener con que comparar e identificar con situaciones anómalas, para ello hay que:

- Eventualmente la alta gerencia debe participar en el equipo de auditoria.
- Realizar reuniones para definir los controles visuales.
- Preparación por aplicación efectiva y publicarla.
- Asignar responsable de cada máquina, equipo y herramientas.
- Ejecutar labor de SEISO de 5 a 10 min.
- Programar limpieza profunda cada 4 meses.

Elaborado por: Flores Espinoza Bety J.	Revisado por: Guillermo Kasemena de Rivero	Aprobado por: Guillermo Kasemena de Rivero
---	---	---

	MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S	Versión: 01	Página: 15 de 14
---	------------------------------------	-------------	------------------

### 5.5 Disciplina -SHITSUKE

En esta etapa es muy importante el apoyo que puede brindar la alta gerencia al hacer respetar todo lo que se llegó a conseguir para mantenerlo establecido y mejorarlo. Además, la disciplina no es algo que se puede medir porque es subjetivo y depende de la voluntad de los colaboradores en que se siga practicando hasta llegar al punto de volverse un hábito.

- Los estándares establecidos y las normas forman base de la disciplina.
- Fomentar la autodisciplina hasta formarlo parte de nuestro día a día.
- El control visual ayudará a mejorar la disciplina.
- Shitsuke=disciplina=respeto a las normas y acuerdos.

### 5.6 Auditoría de 5S

Las auditorías ayudarán a verificar si se está aplicando las 5S y medir el nivel de cumplimiento de los controles, responsabilidades y normas establecidas, mediante cuestionarios de referencia, no se debe olvidar tomar fotos de evidencias del antes y después de la aplicación.

- Estructura el equipo de auditoría
  - Gerente de la empresa
  - Jefe administrativo
  - Supervisores
  - SSOMA
- Características de las auditorías
  - Establecer fechas fijas de auditoría (15 de cada mes)
  - Establecer áreas puntuales de inspección
  - Informar el puntaje alcanzado en cada auditoría
  - Los auditores deben escuchar a los colaboradores

Elaborado por: Flores Espinoza Bety J.	Revisado por: Guillermo Kazemna de Rivero	Aprobado por: Guillermo Kazemna de Rivero
---	--	--

