

## **FACULTAD DE INGENIERIA**

Carrera de Ingeniería Industrial

# **"DISEÑO DE MEJORA DE PROCESOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA MAQUIPESA INGENIEROS SAC, CAJAMARCA 2021"**

Tesis para optar el título profesional de

**Ingeniera Industrial**

**Autores:**

Maria Guadalupe Chavarry Gonzales

Leidy Edith Tello Cabanillas

**Asesor:**

Ing. Fanny Emelina Piedra Cabanillas

## **DEDICATORIA**

La presente investigación dedicamos con todo nuestro aprecio y cariño muy especial a nuestros padres y hermanos, quien en todo momento nos brindaron su apoyo incondicional para realizar esta investigación, así también su motivación constante, los cuales nos han ayudado a salir adelante en los momentos difíciles. A nuestras familias en general porque nos han brindado su apoyo incondicional y por compartir buenos y malos momentos.

A nuestra asesora técnica, quien se ha tomado el trabajo de brindarnos sus diversos conocimientos, especialmente de campo y de los temas que corresponden a nuestra profesión.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a la plana docente de la Universidad Privada del Norte Cajamarca, quienes nos brindaron siempre su apoyo incondicional y sobre todo por inculcarnos sus enseñanzas en cada clase, en especial a nuestra asesora Fanny Piedra Cabanillas por apoyarnos en cada paso dándonos siempre su apoyo, confianza y paciencia para terminar esta tesis con éxito.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS.....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FÍGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
1.1. Realidad Problemática .....	11
1.2. Formulación del problema.....	15
1.3. Objetivos .....	15
1.4. Hipótesis.....	15
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>16</b>
<b>MÉTODO.....</b>	<b>16</b>
2.1. Tipo de investigación .....	16
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	17
2.3. Métodos, Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	17
2.3.1. Métodos.....	17
2.3.2. Técnicas.....	18
2.4. Procedimiento .....	19
2.5. Matriz de Operacionalización de Variables .....	22
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>23</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
3.1. Diagnóstico de la situación actual de Maquipesa Ingenieros S.A.C. ....	23
3.2. Diagnóstico de la variable independiente Mejora de Procesos.....	26
3.3. Diagnóstico de la variable dependiente Productividad.....	33
3.4. Matriz de Operacionalización de Variables con resultados diagnóstico: .....	40
<b>3.5. Diseño de Mejora de Procesos en la Empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C .....</b>	<b>41</b>

3.6. Propuesta de Mejora Kaizen .....	42
3.7. IMPLEMENTACION DE MAQUINARIA .....	56
3.8. MEJORA DE LAS OPERACIONES.....	63
3.9. DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA SLP .....	67
3.10. METODOLOGÍA 5S .....	81
3.11. ESTUDIO DE TIEMPOS .....	99
3.12. PLAN DE CAPACITACIONES .....	103
3.13. Análisis de indicadores después de la propuesta de mejora .....	115
3.14. Evaluación de la productividad después del diseño basado en herramientas de mejora de procesos ..	121
3.15. Matriz de Operacionalización de Variables con resultados diagnóstico: .....	125
<b>CAPITULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>126</b>
4.1. Discusiones.....	126
4.2. Conclusiones.....	129
<b>Referencias.....</b>	<b>132</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>135</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	18
Tabla 2 Instrumentos para analizar información .....	21
Tabla 3 Matriz de Operacionalización de Variables .....	22
Tabla 5 Estaciones y Tiempos respectivos.....	25
Tabla 6 Diagnóstico Capital Humano .....	32
Tabla 7 Unidades Producidas .....	34
Tabla 8 Datos para el cálculo para el ritmo de Producción.....	35
Tabla 9 Cálculo para el ritmo de Producción .....	35
Tabla 10 Actividades Productividad e Improductivas .....	37
Tabla 11 Matriz de Operacionalización de Variables con Resultados .....	40
Tabla 12 Pasos de Implementación de Herramientas Lean.....	41
Tabla 13 Características de Soldadora MIG/arco Industrial 350 amp .....	58
Tabla 14 Características de Lámparas de Secado por ondas infrarrojas .....	60
Tabla 15 Prueba de tiempos de acuerdo al tipo de pintura aplicada .....	62
Tabla 16 Prueba de distancia de acuerdo al tipo de material .....	63
Tabla 17 Tiempos por estación Mejorados .....	65
Tabla 18 Relación de actividades/ departamentos .....	68
Tabla 19 Razones de las actividades .....	69
Tabla 20 Relación de actividades/departamentos según tipo y valor correspondiente. ....	70
Tabla 21 Valores de "K" .....	76
Tabla 22 Superficie Estático de la empresa Maquipesa Ingenieros SAC .....	77
Tabla 23 Superficie de Gravitación de la empresa Maquipesa Ingenieros SAC.....	78
Tabla 24 Superficie de Evolución de la empresa Maquipesa Ingenieros SAC .....	79
Tabla 25 Elementos Innecesarios .....	85
Tabla 26 Codificación mixta .....	90
Tabla 27 Sistema de Valores de Westinghouse.....	99
Tabla 28 Tiempos de Actividades .....	100
Tabla 29 Factor de Valoración Sistema Westinghouse.....	102
Tabla 30 Suplementos Asignados a la Actividad.....	102
Tabla 31 Numero de Operarios y Puesto .....	106
Tabla 32 Presupuesto pro Implementación de Capacitación.....	109
Tabla 33 Marcas de colores en el piso .....	111
Tabla 34 Número de Unidades Producidas después de la mejora.....	121
Tabla 35 Ritmo de Producción mejorado.....	122
Tabla 36 Tiempos disponibles de Producción Mejorado .....	122
Tabla 37 Matriz de Operacionalización de Variables con Resultados Mejorado.....	125

## ÍNDICE DE FÍGURAS

Figura 1 Diagrama de Flujo .....	23
Figura 2 Diagrama de Análisis de Operaciones .....	24
Figura 3 Línea de Producción .....	25
Figura 4 Layout actual de la empresa.....	29
Figura 5 Check List Metodología 5s Actual .....	30
Figura 6 Value Stream Mapping Actual .....	36
Figura 7 Mejora de Procesos Kaizen.....	43
Figura 8 Formato de supervisión para el cumplimiento de las responsabilidades de la empresa ...	44
Figura 9 Formato Aplicación Kaizen .....	46
Figura 10 Monitoreo Implementación Kaizen .....	47
Figura 11 Monitoreo Implementación Kaizen .....	48
Figura 12 Plan de Acción Kaizen.....	50
Figura 13 Plan de Acción Kaizen.....	51
Figura 14 Seguimiento mensual de cumplimiento .....	53
Figura 15 Cultura Organizacional Maquipesa Ingenieros SAC .....	54
Figura 16 Modelo de Soldadora MIG/arco Industrial 350 amp .....	57
Figura 17 Modelo de Lámpara de Secado por Onda Infrarroja.....	59
Figura 18 Conexion via Bluetooth al Arduino .....	61
Figura 19 Fuente de Voltaje .....	61
Figura 20 Conexion sensor Ultrasonido al Arduino.....	61
Figura 21 Control de Potencia de la Lampara.....	62
Figura 22 Diagrama de Análisis de Proceso Mejorado .....	64
Figura 23 Value Stream Mapping Mejorado.....	66
Figura 24 Cuadro de Relación de Actividades/ Departamentos.....	71
Figura 25 Diagrama Actual - relacional de actividades .....	73
Figura 26 Diagrama mejorado - relacionado de actividades .....	74
Figura 27 Nivel de Cumplimiento por cada S.....	82
Figura 28 Esquema para aplicar Seiri .....	83
Figura 29 Pasos de Implementación .....	84
Figura 30 Tarjeta de Inoperatividad .....	86
Figura 31 Listado de Desecho.....	87
Figura 32 Seiri antes de la mejora	
Figura 33 Aplicación de tarjeta Roja.....	88
Figura 34 Herramientas y Materiales .....	89
Figura 35 Esquema para Implementar Seiton .....	89
Figura 36 Seiton antes de la mejora	
Figura 37 Seiton después de la mejora.....	91
Figura 38 Codificación de Objetos de Trabajo .....	92
Figura 39 Formato de Inspección de Limpieza.....	93

Figura 40	Seiso antes de la mejora	
Figura 41	Seiso después de la mejora .....	94
Figura 42	Evaluación Orden y Limpieza .....	96
Figura 43	Esquema para implementar Shitsuke .....	97
Figura 44	Pasos para implementar la capacitación .....	104
Figura 45	Control de asistencia a capacitaciones .....	105
Figura 46	Cronograma de Actividades – Capacitaciones.....	110
Figura 47	Implementación de marcas en el piso .....	112
Figura 48	Tomas laterales de implementación de marcas en el piso .....	113
Figura 49	Formato de supervisión para el cumplimiento de las responsabilidades de la empresa	114
Figura 50	Layout mejorado .....	117
Figura 51	Evaluación 5s Mejorado .....	119
Figura 52	Nivel de cumplimiento mejorado.....	120
Figura 53	Máquina Sisaya Hidráulica .....	150
Figura 54	Máquina Dobladora Hidráulica.....	150
Figura 55	Estación de Soldado.....	151
Figura 56	Preparación de Planchas .....	151
Figura 57	Acabado de Carrocerías .....	151
Figura 58	Area de producción.....	152
Figura 59	Protocolo Ingreso Covid 19 .....	152



## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Tiempo Ciclo.....	27
Ecuación 2 Tiempo ocio o muerto .....	27
Ecuación 3 Empleados Capacitados.....	32
Ecuación 4 Unidades Producidas por horas productivas.....	34
Ecuación 5 Ritmo de Producción.....	34
Ecuación 6 Actividades Productivas .....	38
Ecuación 7 Actividades Improductivas.....	38
Ecuación 8 Productividad de Mano de Obra.....	38
Ecuación 9 Productividad Materia Prima.....	39
Ecuación 10 Productividad Total .....	39
Ecuación 11 Método de Guercht.....	75
Ecuación 12 Factor de Velocidad.....	102
Ecuación 13 Tiempo Normal .....	102
Ecuación 14 Tiempo Estándar.....	103

## RESUMEN

La productividad es un factor sumamente importante para el desarrollo de las organizaciones sin importar su giro de negocio, por lo cual se han desarrollado diversas metodologías para mejorar su resultado. En tal sentido, la presente investigación se realizó en la empresa de producción de carrocería: Maquipesa Ingenieros S.A.C., donde se estudió sus procesos en el área de producción con el objetivo primordial de incrementar la productividad utilizando un diseño de mejora de procesos. Para ello, primero se identificó las diferentes causas que afectan a la productividad de la empresa logrando así reconocer los diferentes problemas que presenta. Esta investigación presenta un enfoque cuantitativo, de tipo no experimental y las técnicas que se utilizaron fueron la observación, entrevista, encuesta y análisis documental. La investigación concluye que el diseño de la mejora de procesos permite incrementar la productividad de la empresa Maquipesa, lo que quedó demostrado en el índice de producción mensual de carrocería puesto que aumenta de 2 unidades a 3 unidades. De igual manera se incrementa la productividad de la mano de obra de 0.011 unidades por hora-hombre a 0.016 unidad/hora-hombre.

**Palabras clave:** Diseño, productividad, mejora, procesos, producción.

## **CAPÍTULO I.**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1.1. Realidad Problemática**

En la actualidad las empresas presentan un importante reto, lograr una máxima eficiencia en todos sus procesos productivos, lo que les permitirá competir en un mercado cada vez más globalizado. Es por ello que se busca una mejora permanente en su sistema productivo y en todos los procesos que lleve la empresa, identificando de manera oportuna posibles deficiencias, evitando fallos. Aplicar métodos para mejorar sus procesos tiene como objetivo mejorar procesos y subprocesos, logrando disminuir pérdidas de tiempo y recursos. Incrementando de esta manera la productividad de la empresa. Barreda Gamero, (2019)

Bellido Ccoa & La Rosa León, (2018) hacen referencia que las organizaciones que implementan diferentes herramientas o técnicas para lograr un crecimiento en su grado de eficiencia y eficacia de acuerdo a la actividad que desarrollan, logran obtener el beneficio de ser elegidos por el consumidor, por lo cual la nueva cultura corporativa hace uso de aquellos recursos de los que dispone para ser competitivo, el ser competitivo cada día es más complicado y requiere un mayor esfuerzo debido a que los clientes y/o consumidores demandan un menor precio y tiempo de respuesta, pero manteniendo un alto nivel de calidad.

Madariaga, (2018) define a: “Lean Manufacturing como un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación mediante la eliminación constante del desperdicio” (pág. 9). Soconini, (2017) en su libro define a Lean Manufacturing (manufactura esbelta) como un proceso continuo de identificación y eliminación de desperdicio o excesos. Realizando una eliminación minuciosa mediante trabajo organizado con equipos y personas capacitadas, radica en descubrir continuamente las oportunidades de mejora que esconde toda empresa, pues existirán desperdicios que podrán ser eliminados.

La productividad es la relación entre el resultado de una actividad productiva y los medios que han sido necesarios para obtener dicha producción. Es en los procesos donde los medios se transforman en resultados, teniendo en cuenta que, conociendo, controlando y mejorando los procesos se lograra buenos beneficios. Aumentarla debe ser una estrategia fundamental para cualquier empresa ya que permite conseguir ingresos, crecimiento y posicionamiento. Saldaña,(2016)

Molina, 2020. Considera que el Metodo de WestingHouse es un método empleado para evaluar la eficiencia del operador en términos de su concepto de un operario “normal” que ejecuta el mismo elemento. En este método se considerados cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia. Esta valoración es la medición de las actividades del operario durante el estudio de tiempos en función de una actividad normal. Las bases de estas medidas están determinadas en cuatro factores, que son destreza, esfuerzo, consistencia y condiciones, siendo las dos primeras las más importantes.

Por otro lado, De la Oliva Avalos, (2016) explica que la distribución de planta, consiste en realizar una optimización de espacio, logrando, eliminar transporte innecesario, máquinas mal ubicadas, inventario semiprocesado, etc., según el autor implementando los siguientes métodos de distribución: Método de Guercht y Systematic Layout Planning (SLP) se logrará mejorar las condiciones laborales teniendo una mayor seguridad y un flujo adecuado de personal, equipos y materiales incrementando así la productividad.

Arroyo Paredes, (2018) entre los métodos que utilizo el autor, se menciona la implementación de 5S, la cual comienza con una prueba piloto, se realiza con capacitación y evaluación permanente en cada "S", utilizando de esta manera los recursos de la empresa eficientemente. Además, Alarcon & Fuentes,(2017), consideran que las habilidades o capacidades de cada uno de los trabajadores es fundamental para asignar el trabajo más idóneo estableciendo un sistema de recompensa y premios, alcanzando resultados de formación adecuadas, adquiriendo de esta manera conocimientos básicos de Lean, que permitan mejorar cada vez su trabajo.

Según el creador de la herramienta Kaizen, Masaki Imai, se plantea como la conjunción de dos palabras, kai: cambio y, zen: para mejorar, se puede decir que significa "cambio para mejorar", que no es solamente un programa de reducción de costos, si no que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, es lo que se conoce como "mejora continua". Escoger la mejor propuesta, planificar su realización y llevarla a la práctica (para alcanzar un determinado efecto), y finalmente tomar decisiones, implantarlas y comprobar su efecto, es decir escoger la mejor propuesta y llevarlo a la práctica. Bermejo Díaz, (2019)

La empresa MAQUIPESA INGENIEROS S.A.C la cual se encarga de la fabricación de carrocerías metálicas como furgones, trabajando dos turnos (mañana y tarde), cuenta con dos áreas, producción y administración. En todo su tiempo de funcionamiento a presentado diversos problemas. Como la acumulación de materiales en sus procesos, cuellos de botella y tiempos ociosos, sus operarios no están capacitados de manera adecuada, realizando operaciones con ansiedad y malestar, provocando accidentes laborales y dificultad para controlar dichas operaciones. En la distribución de sus máquinas en planta, los espacios son muy reducidos para cada máquina y no tienen un orden y limpieza específico de acuerdo a la secuencia de sus procesos, el cual crea transportes innecesarios.

El presente estudio tiene como finalidad incrementar la productividad en la Empresa MAQUIPESA INGENIEROS SAC, por lo cual se realiza esta investigación planteando herramientas de mejoras de procesos los cuales son métodos SLP, complementando con el análisis de Guercht, además de las 5S, complementando con el análisis talento humano y balance de línea los cuáles ayudaran a eliminar los desperdicios de cada procesos, teniendo la planificación y control de la producción, mejorando los procesos de manera eficiente. También llevando un control de la capacitación a los trabajadores; para evitar que los procesos se tornen deficientes y generen perdidas de tiempos o retraso del producto final.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo el diseño de mejora de procesos incrementará la productividad en la empresa Maquipesa Ingenieros SAC, Cajamarca 2021?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Realizar un diseño de mejora de procesos para incrementar la productividad en la empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C, Cajamarca 2021

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la Empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C
- Realizar un diseño de mejora de procesos en la Empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C.
- Evaluar la productividad después del diseño basado en las herramientas de mejor en la empresa.

## **1.4. Hipótesis**

El presente estudio no se valida por contrastación de hipótesis sino por estimación de parámetros.

## **CAPÍTULO II.**

### **MÉTODO**

#### **2.1. Tipo de investigación**

##### **2.1.1. Enfoque**

El enfoque de la presente investigación es cuantitativo, ya que parte de una idea y está a su vez se delimita, se deducen objetivos y preguntas de investigación, además se revisa la literatura y se va construyendo un marco teórico. Se establecen las hipótesis y variables a partir de las preguntas de investigación; se diseña un plan para probarlas y también se miden las variables en un determinado contexto; se utilizan métodos estadísticos y finalmente se extraen las conclusiones.

(Hernández, Fernández, & Baptista, 2004, pág. 10), menciona que la investigación cuantitativa busca principalmente la “dispersión o expansión” de los datos e información. Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías, ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente.

##### **2.1.2. Diseño**

La presente investigación es de tipo no experimental. Porque se realiza el estudio sin manipular sus variables, además se recolectará información en un momento establecido lo cual ayudará para analizar de manera en general la problemática dentro del área de producción en la empresa Maquipesa Ingenieros SAC. (Aguilar Over, 2019, pág. 55), menciona que la investigación no experimental llega a ser un tipo de experimental sistemática donde el investigador no tiene control sobre las variables independientes esto debido a que ya ocurrieron los hechos o porque son intrínsecamente manipuladas.



### **2.1.3. Tipo**

El tipo que se utilizará durante el proceso de esta investigación será el correlacional, ya que busca la conexión entre dos variables y la medida de variación en la que afecta cada una de ellas. “Un estudio correlacional tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto particular” (Quispe, 2019, págs. 95,96).

### **2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

Población: Todos los procesos de la Empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C.

Muestra: La unidad de estudio es el proceso de producción de carrocería de la Empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C.

### **2.3. Métodos, Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

#### **2.3.1. Métodos**

##### **2.3.1.1. Métodos Inductivo – Deductivo**

(Aguilar Over, 2019, pág. 62), señala que el método inductivo - deductivo analiza la teoría, mediante la investigación de la literatura existente, inicia por las ideas generales y pasa a los casos particulares y, por tanto, no plantea un problema. Una vez aceptados los axiomas, los postulados y definiciones, los teoremas y de demás casos particulares resultan claros y precisos. Terminando en conclusiones lógicas que resultan en hipótesis.

De tal manera este método contrastará la factibilidad y viabilidad de la hipótesis formulada en el Capítulo 1 en relación al diseño de mejora de procesos para incrementar la productividad.

### 2.3.1.2. Método Hermenéutico

(Leon, Marulanda, & Henry, 2019, pág. 2), considera una disciplina de la interpretación de los textos, para comprender el todo, comprender la parte y el elemento y, más en general. Implica la posibilidad de, detectar nuevas direcciones y extraer conclusiones en horizontes de comprensión más amplios.

### 2.3.2. Técnicas

Las técnicas que se utilizarán para la recolección de datos en la investigación se detallarán a continuación en la siguiente tabla, mostrando la justificación y los instrumentos utilizados en cada una de ellas.

Tabla 1 *Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos*

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTO	APLICACIÓN
ENTREVISTA	Obtener información acerca de la empresa, que procesos tiene y que problemas presenta.	Guía de Entrevista	Jefe de Producción y operarios de la empresa Maquipesa Ingenieros SAC
ENCUESTA	Recopilar datos confiables mediante un cuestionario, sobre la empresa y el área donde será aplicada.	Cuestionario	Operarios de la producción de la empresa Maquipesa Ingenieros SAC
OBSERVACION DIRECTA	Permitirá identificar y evaluar, sus procesos y la productividad antes de un diseño de mejora.	Guía de observación directa	En la línea de producción de la empresa Maquipesa Ingenieros SAC

Fuente: Elaboración Propia

## 2.4.Procedimiento

### a) Entrevista

- **Preparación de la entrevista:** Los investigadores realizaran dos entrevistas. Una será aplicada al Jefe de Área y la segunda para los operarios.
- **Secuencia de la encuesta:**
  - Coordinación con el administrador de la empresa, para coordinar la fecha en la cual se llevará a cabo la entrevista.
  - Entrevista al jefe del área
  - Entrevista a los operarios
  - Registrar toda la información

### b) Encuesta

- **Preparación de la encuesta:** Los investigadores realizaran una breve encuesta de 20 preguntas tanto para el jefe de planta y para los operarios.
- **Secuencia de la encuesta:**
  - Realizar la coordinación con la parte administrativa de la empresa para hacer un cronograma de que días realizar la encuesta.
  - Informar al jefe de planta para que comunique a sus operarios para la realización de la encuesta.
  - La encuesta tendrá una duración máxima de 15 minutos.
  - Registrar la información obtenida de las encuestas.

**c) Observación del área:** La observación se realizará directamente en planta dentro de ello se analizarán los procesos de la materia prima para el producto final. Por otro lado, los investigadores realizaran un formato respectivo para dichos procesos, una vez ya realizado las observaciones con el formato adecuado, se pasará los datos y observaciones obtenidos durante dicha actividad.

- Coordinación con la parte administrativa de la empresa para hacer visitas para las observaciones correspondientes.
- Informar al jefe de planta de nuestras visitas.
- Identificar los procesos de trabajo de dicha área.
- Registrar fotografías de los procesos.
- Registrar la información obtenida.

#### **2.4.1. Validez y confiabilidad de información**

La entrevista y encuesta realizada fueron extraídas del repositorio de la Universidad Privada del Norte, carrera profesional Ingeniería Industrial, de nuestra casa superior de estudios sede Cajamarca de los autores (Marín & Tafur, 2020, pág. 176)

#### **2.4.2. Análisis de datos**

Después de haber aplicado los instrumentos de recolección de datos se registró las observaciones e información en programa Excel para la tabulación de dichos datos, lo cual permitió elaborar las tablas que describen los resultados finales de las variables.

Para realizar el estudio de investigación en los procesos de la línea de carrocerías en la empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C., se emplearán métodos durante el estudio, el cual se muestra en la tabla n° 2.

Tabla 2 *Instrumentos para analizar información*

<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>
Microsoft Office Word	Permitirá redactar el trabajo de investigación.
Microsoft Office Excel	Permitirá elaborar las diversas tablas, formatos para el registro de la investigación.
Microsoft PowerPoint	Permitirá elaborar nuestras diapositivas para nuestra presentación

Fuente: Elaboración Propia

### **2.4.3. Aspectos éticos de la investigación**

Se está citando a todas las fuentes que han sido incluidas y tomadas en cuenta en esta investigación, la información que nos brinde la empresa será utilizada solo con fines académicos, basándonos en el método científico y sin dejar de lado valores que un investigador debe observar; todos los resultados se presentan sin alterar datos reales.

## 2.5. Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE DE MEJORA DE PROCESOS</b>	Tomando la definición de Freire, acerca de los conceptos de mejora de procesos, esto se puede definir como “la optimización de los recursos a través de la reducción y eliminación de procesos innecesarios, reduciendo de esta forma costos por reprocesos con el objetivo de mejorar la calidad de sus productos y alcanzar la satisfacción del cliente” Freire Balseca, (2016)	Tiempos	Tiempo de ciclo
		Transporte	Tiempo ocioso o Muerto
		Orden y Limpieza	Distancia recorrida
			Tiempo recorrido
<b>VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD</b>	Da relación a la cantidad de productos que se obtienen a través de un sistema productivo y recursos de utilización, el sistema es más productivo si la relación entre resultados y tiempo crea un indicador que aumente los beneficios de la organización. (Soconini, 2017, pág. 25)	Talento	% Empleados capacitados
		Producción	Unidades Productivas
		Eficiencia Operativa	Ritmo de Producción
			% de Act. Productivas
			% de Act. Improductivas
		Productividad	Productividad de M.O
Productividad de M.P			
	Productividad Total		

Tabla 3 Matriz de Operacionalización de Variables

Fuente: Elaboración Propia

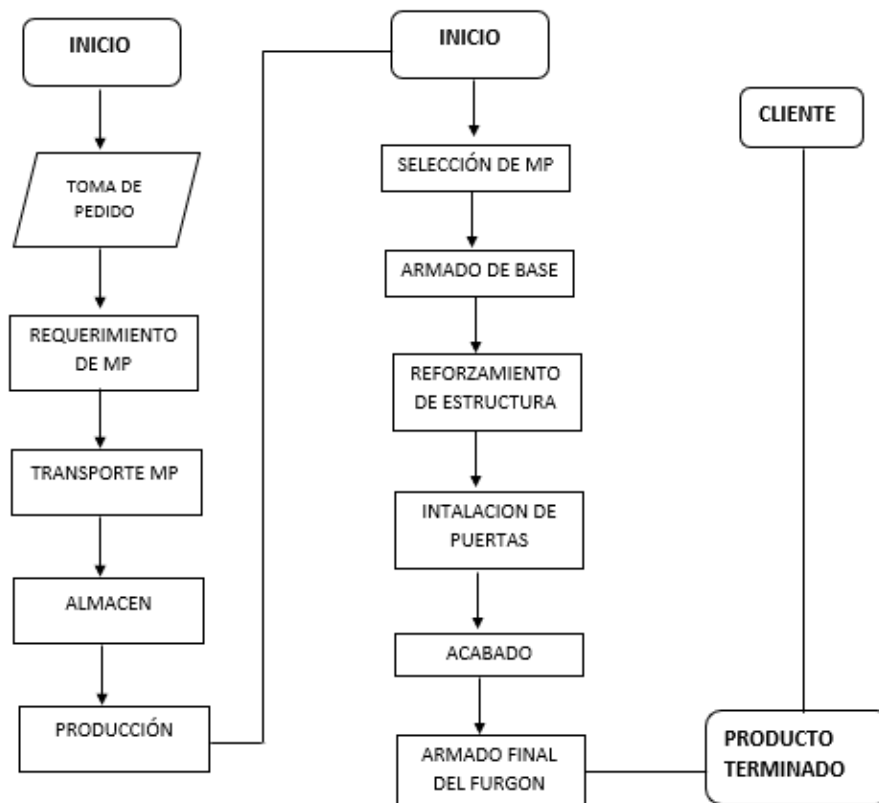
## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Diagnóstico de la situación actual de Maquipesa Ingenieros S.A.C.

Para el diagnóstico de estudio se hizo un análisis en el área de producción a fin de identificar los problemas presentes. Para ello, es importante conocer lo siguiente:

#### 3.1.1. Diagrama de flujo

La empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C carece de un Diagrama de Flujo del proceso productivo de carrocerías; por lo cual se propuso el siguiente diagrama, donde se resume la elaboración de carrocerías.



*Figura 1* Diagrama de Flujo

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.2. Diagrama de Diagrama de Análisis de Operaciones

En la figura n°2 se muestra el diagrama de análisis de operaciones donde se detalla los tiempos de cada actividad y el número de operarios respectivos.

Figura 2 Diagrama de Análisis de Operaciones

DIAGRAMA DE ANALISIS DE LAS OPERACIONES				
EMPRESA: MAQUIPESA INGENIEROS S.A.C		ELEMENTO		RESUMEN POR SÍMBOLO
AREA: Planta de Producción		OPERACIÓN	○	3933.5
ACTIVIDAD: FABRICACION DE FURGONES		TRANSPORTE	⇒	100.5
DIAGRAMA: MATERIAL		INSPECCION	□	491.3
METODO: ACTUAL		DEMORA	D	642
ELABORADO POR: Chavarry Gonzales, Maria - Tello Cabanillas, Leidy		ALMACENAMIENTO	▽	0
DESCRIPCION	SIMBOLO	N° DE OBRERO	TIEMPO(MIN)	OBSERVACIONES
<b>SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA</b>				
1 Recepción y verificación de materiales	○ ⇒ □ D ▽	2	130.2	
2 Verificación de medidas y defectos	○ ⇒ □ D ▽	3	200.8	
3 Habilitación del material	○ ⇒ □ D ▽	3	500	
<b>ARMADO DE BASE</b>				
4 Transporte al área de producción	○ ⇒ □ D ▽	3	100.5	
5 Instalación de durmientes y largueros	○ ⇒ □ D ▽	3	240.6	
6 Instalación de palomas entre largueros y durmientes	○ ⇒ □ D ▽	3	220	
7 Instalación de planchas estriadas en la base	○ ⇒ □ D ▽	3	200	
8 Verificación de medidas	○ ⇒ □ D ▽	2	100.5	
<b>REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURA</b>				
9 Angulo de 90º manteniendo paralelismo las 4 esquinas	○ ⇒ □ D ▽	3	100	
10 Armado de marco superior	○ ⇒ □ D ▽	4	100.4	
11 Montaje de planchas estriadas en el piso	○ ⇒ □ D ▽	4	130	
12 Montaje de tubos en el techo, laterales y adelante-	○ ⇒ □ D ▽	4	240.8	
13 Colocación de planchas en el techo y laterales	○ ⇒ □ D ▽	4	599	
<b>INSTALACION DE PUERTAS</b>				
14 Instalación de bisagras y cerrojos en marcos de puertas	○ ⇒ □ D ▽	3	290.3	
15 Desmontaje de puertas	○ ⇒ □ D ▽	3	230.2	
16 Forrado de puertas con planchas	○ ⇒ □ D ▽	3	98	
<b>ACABADO</b>				
17 Masillado y Lijado de furgon	○ ⇒ □ D ▽	4	200.2	
18 Impermeabilizar SIKA	○ ⇒ □ D ▽	2	240.9	
19 Verificar imperfecciones de soldadura	○ ⇒ □ D ▽	2	95	
20 Pintado base	○ ⇒ □ D ▽	3	200.2	
21 Pintado acabado final de furgon	○ ⇒ □ D ▽	3	200.9	
<b>ARMADO FINAL DEL FURGON</b>				
22 Montaje de carrocería	○ ⇒ □ D ▽	4	100.3	
23 Montaje de abrazaderas	○ ⇒ □ D ▽	4	100.1	
24 Montaje de puertas	○ ⇒ □ D ▽	4	100.2	
25 Instalación de Sistema Eléctrico	○ ⇒ □ D ▽	3	259.2	
26 Instalación de parachoque posterior	○ ⇒ □ D ▽	3	94	
27 Verificación de producto terminado	○ ⇒ □ D ▽	3	95	

Fuente: Elaboración Propia



### 3.1.3. Diagrama de Balance de Línea

Mediante la observación directa y la toma de tiempos, se estimaron las siguientes estaciones de trabajo del proceso de producción de carrocerías tipo: Furgón, Baranda y Rebatibles. Así mismo se pudo elaborar un diagrama de balance de líneas. En la tabla n°5, muestra las 6 estaciones y sus respectivos tiempos.

- E1: Selección de Materia Prima
- E2: Armado de Base
- E3: Reforzamiento de estructura
- E4: Instalación de puertas
- E5: Acabado
- E6: Armado final del furgón

Tabla 4 Estaciones y Tiempos respectivos

ESTACIONES	TIEMPOS (MIN/UNID)
<b>E1</b>	831'
<b>E2</b>	861.6'
<b>E3</b>	1170.2'
<b>E4</b>	618.5'
<b>E5</b>	937.2'
<b>E6</b>	748.8'
<b>Total</b>	<b>5167.3'</b>

Fuente: Elaboración Propia

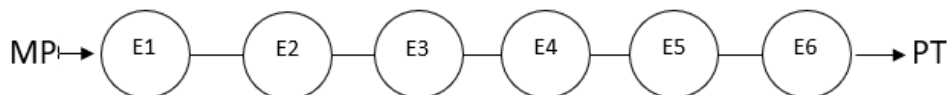


Figura 3 Línea de Producción

Fuente: Elaboración Propia

### **3.2. Diagnóstico de la variable independiente Mejora de Procesos**

En este apartado se estudian los siguientes indicadores: tiempo, transporte, orden y limpieza y talento.

#### **3.2.1. Diagnóstico de la dimensión Tiempo.**

En esta dimensión, el tiempo es la clave para tener los procesos estandarizados en el momento oportuno, terminando en el mínimo tiempo posible, sin que su proceso se pare, con los puestos de trabajo aportando valor en todo momento, y sin tener que destinar tiempo a reprocesar.

El tiempo es clave para reducir los costes (uno de los elementos clave en Lean Manufacturing) mejorando la productividad de la empresa, y siendo la base para:

- Eliminar sobreproducción, y las tareas innecesarias.
- Eliminar tiempos de espera
- Eliminar transportes innecesarios, o trayectos largos que se pueden acortar reprocesos, donde el tiempo de cada actividad se estudia y se puede eliminar o reducir
- Eliminar el material defectuoso, ya que cada pieza defectuosa supone pérdidas de tiempo.

Se logró hallar los siguientes indicadores identificando el tiempo ciclo de la producción de un producto, además se identificó el tiempo muerto el cual nos muestra la demora de cada proceso llegando a la conclusión de que cada minuto desperdiciado innecesariamente genera un costo para la empresa y un mayor estrés laboral pues la carga de trabajo aumenta.

➤ **Tiempo de ciclo**

Se suma todos los tiempos de cada estación, estimando de esta manera el total de tiempos.

*Ecuación 1* Tiempo Ciclo

$$\sum ti = t1 + t2 + \dots + t6$$

$$\sum ti = (831+861.1+1170.2+618.5+937.2+748.8) \text{ min/und}$$

$$= 5167.3 \text{ min/und}$$

Se empleará 1896 min por cada unidad de furgón que se procese.

➤ **Tiempo ocio o muerto**

*Ecuación 2* Tiempo ocio o muerto

$$\Theta t = kc - \sum ti$$

Fuente: (Ramírez, 2015, pág. 41)

Donde:

K: n° de estaciones.

C: ciclo o cuello de botella.

$\sum ti$ : Sumatoria de tiempos.

$$\Theta t = (6 \text{ estaciones} * 1170.2 \frac{\text{min}}{\text{und}}) - 5167.3 \frac{\text{min}}{\text{und}} = 1853.9 \text{ min/und}$$

Se tiene un tiempo muerto u ocioso de 1853.9 min/und.

### **3.2.2. Diagnóstico de la dimensión Transporte**

La figura n° 4 muestra el Layout actual de la empresa, cuenta con 3 áreas de trabajo: Almacenamiento de MP, Área de producción y Área de producto terminado. Se muestra el recorrido que realizan desde la recepción del camión, la selección de materia prima, los diversos procesos que pasa para su elaboración, finalmente llega al acabado final hasta el almacenamiento de producto terminado

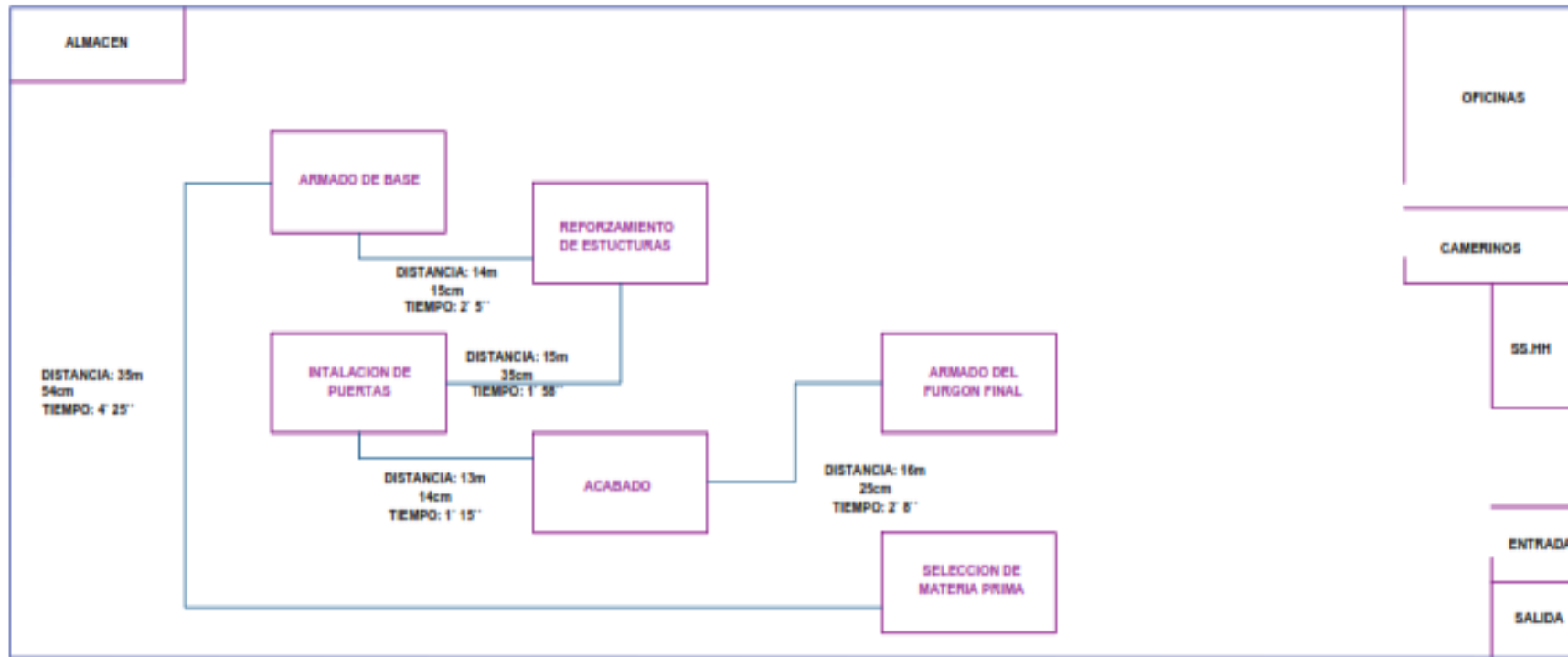


Figura 4 Layout actual de la empresa

Fuente: Elaboración Propia

Donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Distancia Recorrida: 96.43 m/cm

Tiempo Recorrido: 12.28 min/ seg

### 3.2.3. Diagnóstico de la dimensión orden y limpieza

Se aplicó un Check List de evaluación de control y limpieza para todas las áreas de la empresa, para obtener el porcentaje de cumplimiento, cuyo resultado fue de 48%.

CHECK LIST DE LA METODOLOGIA 5S				
<b>Porcentajes:</b>		4% - Cumplimiento Parcial		
0% - No cumple		5% - Cumplimiento Total		
2% - Cumplimiento deficiente		15% - Cumplimiento total de las 5s		
CATEGORIA	Fecha: 05/08/21	Hora: 10:30 am		Supervisado por: Leidy Tello - Guadalupe Chavarry
	ACTIVIDADES	% Establecido	% Cumplimiento	Notas para mejora
CLASIFICACIÓN	Todos los elementos que mantiene en su lugar de trabajo son necesarios.	0-5	5	
	Los materiales que utiliza se encuentran en condiciones seguras	0-5	5	
	Las areas de trabajo están señaladas y limpias	0-5	4	
	Los articulos innecesarios tienen etiqueta roja de inoperatividad	0-5	4	
ORDEN	Existe un lugar específico para las herramientas, objetos, equipos y materiales	0-5	2	
	Se encuentra todo ordenado y en su lugar	0-5	0	
	Se vuelve a colocar los instrumentos en su lugar despues de usarlas	0-5	2	
	Acceso rápido a elementos que se requieren en el trabajo	0-5	2	
LIMPIEZA	Utilizan elementos apropiados para la limpieza de la oficina	0-5	4	
	Equipos en buenas condiciones	0-5	2	
	Basura Clasificada	0-5	2	
	Areas de trabajo limpias	0-5	0	
ESTANDARIZACION	Los trabajadores tienen conocimiento de las normas y procedimientos para realizar su trabajo.	0-5	4	
	Se realiza mejoras en el lugar de trabajo y procedimientos	0-5	4	
	Existe una persona asignada para verificar el orden y buen funcionamiento de cada proceso	0-5	2	
DISCIPLINA	Cumplen con su uniforme de trabajo	0-5	2	
	Los trabajadores respetan los procedimientos de Seguridad	0-5	4	
	El personal tiene capacitacion respecto a 5s	0-5	0	
	Se cumple las etapas anteriores	0-15	0	
<b>Total</b>		<b>100%</b>	<b>48%</b>	

Figura 5 Check List Metodología 5s Actual

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, se puede decir que:

- a. Existe un Cumplimiento Deficiente en Orden y Disciplina.
- b. Existe un Cumplimiento Parcial en cuanto a la Clasificación, Limpieza y Estandarización.

#### **3.2.4. Diagnóstico de la dimensión Talento**

(Pesántez Chica, 2017, pág. 72) Menciona que es necesario invertir, mientras más conocimiento desarrolle una persona puede ser complementada con los demás colaboradores de la organización. De esta manera la persona en su entorno laboral permite que tengan más habilidades para generar mejores ideas, y crear formas diferentes de desarrollar su trabajo con más eficiencia., existen 3 áreas de actividades dentro del desarrollo del talento humano, las cuales son:

**Entrenamiento:** Mejora el desempeño actual de una persona en su puesto laboral

**Capacitación:** Mejorar el desempeño a futuro de una persona en su puesto laboral actual.

**Desarrollo:** Posibilita el desempeño a futuro en puestos de trabajo no designados en la empresa.

En la Tabla N° 6, menciona a los empleados con los que cuenta la empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C. El Gerente General, Administrador y operarios. Teniendo en cuenta que no todos reciben capacitaciones, estando expuestos a los riesgos por no conocer ciertas normas y reglas de prevención.

Tabla 5 *Diagnóstico Capital Humano*

N°	NOMBRE	CARGO DE EMPLEADOS	CAPACITACION	
			SI	NO
1	Gutiérrez Díaz Luis Miguel	Gerente General	X	
2	Alva Martos, Jose	Operario 1	X	
3	Quispe Gonzales, Emanuel	Operario 2	X	
4	Rodríguez Tocas, Juan	Operario 3		X
5	Llanos Vera, Jhordan	Operario 4		X
6	Silva Marin, Victor	Operario 5		X
7	Chavez Oyarce, Alexander	Operario 6		X
8	Izquierdo Zamora, Julian	Operario 7		X
9	Fernandez Lara, Denis	Operario 8	X	
10	Vargas Bustamante, Jhair	Operario 9		X
11	Ludeña Rojas, Adrian	Operario 10	X	

Fuente: Elaboración Propia

Se utiliza la siguiente fórmula que permite encontrar el porcentaje de empleado capacitados. Teniendo como resultado un 60 % de empleados capacitados.

*Ecuación 3 Empleados Capacitados*

$$\text{Empleados Capacitados} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de empleados capacitados}}{\text{n}^\circ \text{ total de empleados}} * 100\%$$

Fuente: (González, Hernández, & Salazar, 2017, pág. 186)

$$\text{Empleados Capacitados} = \frac{5 \text{ empl. capac. semanalmente}}{11 \text{ empleados}} * 100\%$$

$$\text{Empleados Capacitados} = 45\%$$



### **3.3. Diagnóstico de la variable dependiente Productividad**

(Vera Osoreo, 2019, pág. 37) menciona que la productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción, en esta variable se presenta las dimensiones de estudio de la productividad con el objetivo de verificar la información e interpretar los resultados por el cual presenta una baja productividad.

#### **3.3.1. Diagnóstico de la dimensión Producción**

En la siguiente variable se presenta el número de unidades producidas por horas productivas en el área de producción y a su vez el ritmo de producción que presentan en un mes, Según (NAVARRO GARAY, 2017, pág. 48) La producción se define como la generación y procesamiento de bienes, mercancías y servicios incluidos su concepción y dentro de medios capitalistas desde un concepto material su procesamiento en las diversas etapas y la financiación ofrecida por los bancos. Se considera uno de los principales procesos económicos, a través del cual con el trabajo humano se crea riqueza.

##### **3.3.1.1. Número de Unidades Producidas**

Para el cálculo del número de unidades producidas por horas productivas, se toma en cuenta el tiempo base el cual se considera los 24 días laborales en un mes, también las horas operativas por día las cuales son 8 horas está convertida a minutos está nos da un resultado de 11520 minutos, también se considera el tiempo ciclo que son 5167.3 min calculado anteriormente.

*Ecuación 4 Unidades Producidas por horas productivas*

$$Producción = \frac{\text{tiempo base}}{\text{ciclo}}$$

Fuente: (Betancourt, 2017)

Aplicando la formula tenemos:

Tabla 6 *Unidades Producidas*

<b>TIEMPO BASE</b>	<b>TIEMPO PRODUCCIÓN</b>	<b>UNIDADES</b>
	<b>CICLO</b>	
<b>60 min*8h*24 días = 11520 min</b>	5167.3 min	11520/1896 = 2.22

Fuente: Elaboración Propia

La empresa Maquipesa SAC tiene la capacidad de realizar las unidades producidas de 2 furgones en un mes calculados a partir del tiempo ciclo.

### **3.3.1.2. Ritmo de producción**

Para esta dimensión, se presenta la jornada laboral para los operarios que son 4 horas por turno, en el cual los operarios tienen 30 minutos de descanso por cada turno (mañana y tarde), sus días hábiles a trabajar son 24 días al mes, con una demanda de 2 unidades mensuales.

*Ecuación 5 Ritmo de Producción*

$$\text{Ritmo de producción} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda por periodo}}$$

Fuente: (Betancourt, 2017)

Tabla 7 Datos para el cálculo para el ritmo de Producción

<b>Ritmo de producción (TAKT TIME)</b>		
<b>Jornada Laboral</b>	4	horas/turno
<b>Jornada Laboral en Min</b>	240	min/turno
<b>Tiempo de descansos</b>	30	min/turno
<b>Número de turnos</b>	2	turno/día
<b>Días hábiles por mes</b>	24	días/mes
<b>Demanda mensual</b>	2	Unid

Fuente: Elaboración Propia

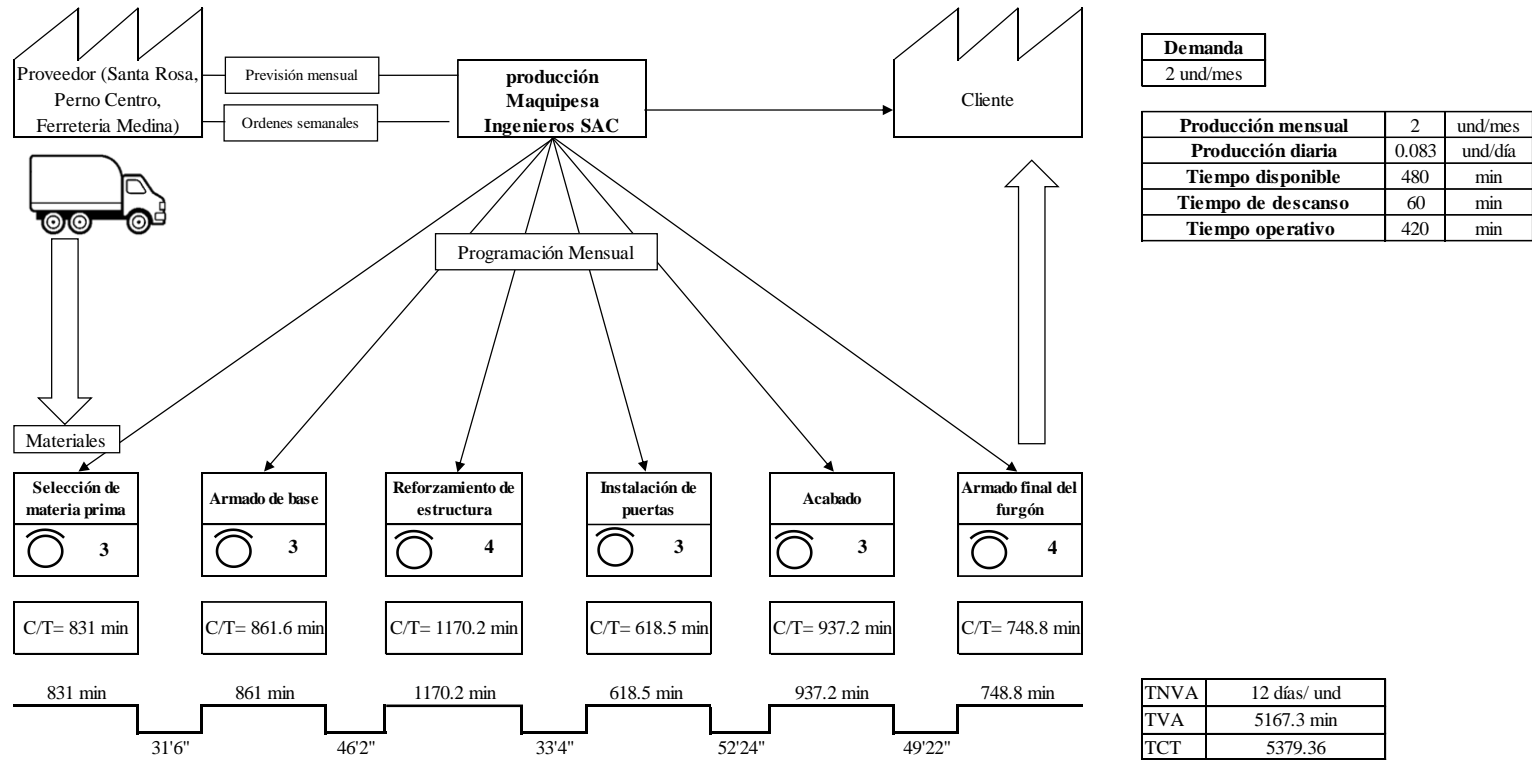
Tabla 8 Cálculo para el ritmo de Producción

<b>Tiempo Disponible</b>	$(240\text{min/turno}) - (30\text{min/turno})$	<b>210</b>	<b>min/turno</b>
	$(210\text{min/turno}) * (2\text{turno/día}) * (60\text{s/min})$	25200	s/día
<b>Demanda diaria</b>	$(2\text{und/mes}) / (24\text{días/mes})$	0.08	unid/día
<b>TAKT TIME</b>	Tiempo disponible/Demanda diaria	315000	s/unid
	$(315000\text{s/min}) * (1\text{ min}/60\text{s})$	5250	min/unid
	$(5250\text{min/unid}) * (1\text{h}/60\text{min})$	87.5	h/unid
	$(87.5\text{h/unid}) * (1\text{ día}/8\text{h})$	10.93	días/unid

Fuente: Elaboración Propia

Para satisfacer la demanda de 2 unidades mensuales con un ritmo de producción se debe finalizar el trabajo de cada unidad vehicular en 10.93 días/und.

**3.3.1.3. Value Stream Mapping o Mapa de Flujo de Valor Actual**



*Figura 6 Value Stream Mapping Actual*

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.2. Diagnóstico de la dimensión Eficiencia Operativa

Según el diagrama de Análisis de Procesos Figura n°2 se han obtenido los siguientes resultados. En la tabla n°10 se muestra el resumen las actividades productivas e improductivas, con su respectivo símbolo y tiempo de cada uno de ellos.

Tabla 9 *Actividades Productividad e Improductivas*

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (MIN)
<b>ACTIVIDADES PRODUCTIVAS</b>				
<b>Operación</b>	Produce o realiza	○	19	3933.5
<b>Inspección</b>	Verifica o comprueba	□	4	491.3
<b>Operación</b>	Inspección	◻	0	0
<b>ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS</b>				
<b>Transporte</b>	Mueve o traslada	➡	1	100.5
<b>Demora</b>	Retrasa	D	3	642
<b>Almacenaje</b>	Guarda	▽	0	0
<b>TOTAL</b>			27	5167.3

Fuente: Elaboración Propia

Se utiliza las siguientes fórmulas para hallar la actividades productivas e improductivas:

$$\%Act. Productivas = \frac{\sum (\text{○ □})}{\sum (\text{○ □ ➡ D ▽})} \times 100$$

$$\%Act. Improductivas = \frac{\sum (\text{D ➡ ▽})}{\sum (\text{○ □ ➡ D ▽})} \times 100$$

Fuente: (Pairasamán, 2019, pág. 32)

*Ecuación 6 Actividades Productivas*

$$\% \text{ act. productivas} = \frac{4424.8}{5167.3} * 100\% = 0.86\%$$

Después de realizar la aplicación de la fórmula para hallar las actividades productivas, se obtiene un 86 % por unidades de productividad en operaciones.

*Ecuación 7 Actividades Improductivas*

$$\% \text{ act. improductivas} = \frac{742.5}{5167.3} * 100\% = 0.14\%$$

De la misma manera se obtiene 14% por unidades de actividades improductivas.

Los dos resultados completan el 100% de actividades que se muestran en el Diagrama de Flujo de Operaciones.

### **3.3.3. Diagnóstico de la dimensión Productividad**

(Ccorahua Chirinos, 2016, pág. 10) Es la relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra que son los operarios empleados para la producción, materiales o materia prima y energía, estos intervienen en un producto final. En esta dimensión se calcula la productividad de la mano de obra en el cual se presentan las unidades producidas por mes y los operarios que influyeron en la producción de estas unidades.

#### **3.3.3.1. Productividad M.O**

A continuación, se calcula la productividad de la mano de obra en la empresa.

*Ecuación 8 Productividad de Mano de Obra*

$$\text{Productividad de M.O} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Horas} - \text{Hombre empleados}}$$

Fuente: (Betancourt, 2017)

$$\text{Productividad de M.O} = \frac{2 \text{ Unid mensuales}}{24 \text{ días} * 8 \text{ hrs} - 10 \text{ operarios}}$$

$$\text{Productividad de M.O} = 0.011$$

Por cada hora hombre se realiza 0.011 unidades en un mes, esto quiere decir que cada operario influye en un 0.011 de furgón.

### 3.3.3.2. Productividad MP

La productividad de la materia prima (planchas) para la elaboración de un furgón de 5 toneladas, utilizamos la siguiente formula:

*Ecuación 9 Productividad Materia Prima*

$$Productividad\ Materia\ Prima = \frac{Producción}{Recursos}$$

Fuente: (Betancourt, 2017)

$$Productividad\ Materia\ Prima = \frac{2\ und/mes}{1200\ kg}$$

$$Productividad\ de\ Materia\ Prima = 1.6\ und$$

Por cada kg de plancha se produce 1.6 und de furgón (160 gr al mes).

### 3.3.3.3. Productividad Total

Para la productividad total se presenta el precio de venta unitario que es de 20000 soles por furgón, también el nivel de producción que presentan que es de 2 con un costo de mano de obra de 10500 soles mensuales, esto con un costo de materia prima de 6610 soles por unidad, la depreciación que presenta es de 500 y finalmente los gastos que incluye (agua, luz e internet) de 2000 soles mensuales.

A continuación, se aplica la siguiente fórmula para hallar la productividad total

*Ecuación 10 Productividad Total*

$$Productividad\ Total: \frac{Precio\ de\ venta\ unitario * nivel\ de\ produccion}{Costo\ de\ M.O + Costo\ total\ de\ M.P + Depreciacion + Gastos}$$

Fuente: (Betancourt, 2017)

$$Productividad\ Total = \frac{20\ 000 * 2}{10500 + 6610 + 500 + 2\ 000}$$

$$Productividad\ Total = 2.03$$

Por cada sol invertido se produce 2.03 unidades de furgon

### 3.4. Matriz de Operacionalización de Variables con resultados diagnóstico:

Tabla 10 *Matriz de Operacionalización de Variables con Resultados*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	RESULTADOS	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE MEJORA DE PROCESOS</b>	Tomando la definición de Freire, acerca de los conceptos de mejora de procesos, esto se puede definir como “la optimización de los recursos a través de la reducción y eliminación de procesos innecesarios, reduciendo de esta forma costos por reprocesos con el objetivo de mejorar la calidad de sus productos y alcanzar la satisfacción del cliente” Freire Balseca, (2016)	Tiempos	Tiempo de ciclo	5167.3	Min/und
			Tiempo ocioso o Muerto	1853.9	Min/und
		Transporte	Distancia recorrida	64.97	m/cm
			Tiempo recorrido	53.85	Min/seg
		Orden y Limpieza	% Cumplimiento de orden y limpieza	48	%
		Talento	% Empleados capacitados	45	%
<b>VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD</b>	Da relación a la cantidad de productos que se obtienen a través de un sistema productivo y recursos de utilización, el sistema es más productivo si la relación entre resultados y tiempo crea un indicador que aumente los beneficios de la organización. (Soconini, 2017, pág. 25)	Producción	Unidades Productivas	2.22	Und
			Ritmo de Producción	10.93	Días/und
		Eficiencia Operativa	% de Act. Productivas	0.86	%
			% de Act. Improductivas	0.14	%
		Productividad	Productividad de M.O	0.011	und
			Productividad de M.P	1.6	kg
	Productividad Total	2.03			

Fuente: Elaboración Propia



### 3.5. Diseño de Mejora de Procesos en la Empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C

Se presenta las principales propuestas para disminuir los problemas identificados en el cuadro de Operacionalización de Variables, con respecto a la información actual de la empresa. Usando herramientas de mejoras de procesos que permitan mejorar las diversas habilidades de los operarios, y a su vez desarrollar una cultura de mejoramiento continuo, que fortalezca los procesos y productos confiables en la cual se mejore la productividad en la producción de las carrocerías (furgones) de una manera sustentable haciendo que la empresa sea más competitiva y sobre todo generar satisfacción y confiabilidad en el cliente, dando un producto de calidad y generar un valor agregado, para así mantener y crecer en el mercado. El modelo que se propone es el que figura en la introducción de este capítulo, en relación a cuatro pasos:

Tabla 11 *Pasos de Implementación de Herramientas Lean*

<p><b>Metodología para incrementar la productividad</b></p>	<p>Crear un VSM</p>
	<p>Introducir sistema Kaizen para identificar problemas y lograr eliminarlos, así plantear una mejora continua para la empresa.</p>
	<p>Aplicar las 5S: eliminar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener la disciplina.</p>
	<p>Analizar el ritmo de producción a través del takt time</p>
	<p>Presentar el Layout y organizar la distribución en planta minimizando distancias.</p>
	<p>Realizar capacitaciones para incrementar el talento humano de sus trabajadores.</p>

Fuente: Elaboración Propia

### **3.6. Propuesta de Mejora Kaizen**

La mejora Kaizen consiste en una continua de pequeñas mejoras hechas por todos los operarios (incluyendo a los directivos). Comprende tres componentes esenciales: percepción (descubrir los problemas), desarrollo de ideas (hallar soluciones creativas), y finalmente, tomar decisiones, implantarlas y comprobar su efecto, es decir, escoger la mejor propuesta, planificar su realización y llevarla a la práctica para alcanzar los objetivos.

La esencia del kaizen es la simplicidad como medio de mejorar los estándares de los sistemas productivos y de gestión. La capacidad de analizar, motivar, dirigir, controlar, evaluar constituyen la razón de ser del kaizen. Una vez hecho esto, el trabajo de mantenimiento por la administración consiste en procurar que se observen los nuevos estándares. El Kaizen genera el pensamiento orientado al proceso, ya que los procesos deben ser mejorados antes de que se obtengan resultados mejorados. El mejoramiento continuo se logra a través de todas las acciones diarias, por pequeñas que éstas sean, que permiten que los procesos y la empresa sean más competitivas en la satisfacción del cliente. La velocidad del cambio dependerá del número de acciones de mejoramiento que se realicen día a día y de la efectividad con que éstas se realicen, por lo que es importante que el mejoramiento continuo sea una idea internalizada por completo en la conducta de todos los miembros de la organización, convirtiéndose en una filosofía de trabajo y de vida.

Se utilizará la implementación de la metodología Kaizen que nos permitirá establecer mejoras continuas desde un punto de vista analítico y ayudará a determinar los cuellos de botella dentro del área de producción en la empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C.

### MEJORAMIENTO DE PROCESOS



Figura 7 Mejora de Procesos Kaizen

Fuente: Elaboración Propia

### BENEFICIOS

- a. Aumenta la productividad
- b. Reducción del espacio utilizado.
- c. Se mejora la calidad del producto fabricado.
- d. Mejora en el manejo, control de los procesos y servicio.

## APLICACIÓN DE KAIZEN

### 1. Formación un equipo de trabajo

Para la propuesta Kaizen como mejora continua se propone le siguiente formato de responsabilidad el cual nos muestra las actividades y el porcentaje de cumplimiento de cada una de ellas.

FORMATO DE SUPERVISIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS RESPONSABILIDADES DE LA EMPRESA		
Supervisado por .....	Fecha.....	Hora
<b>PORCENTAJES</b>		
0% :No Cumple	7% : Bueno. Cumplimineto parcial.	
5% :Cumple de manera incipiente	10%: Excelente. Cumplimiento total	
ACTIVIDADES	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
Los operarios ingresa a planta con el EPP completo.		
Los operarios mantienen la limpieza y el orden de la planta		
Los operarios no hacen resprocesos		
Los operarios no realizan tiempo de espera		
Todos los operarios se mantienen en su área respectiva		
Los operarios dejan los materiales en un lugar correcto de su trabajo		
Los operarios no hacen transportes inecesarios		
Los operarios no desperdician materia prima		
Los operarios realizazan los cortes correctos de las planchas		
Los operarios cuidan las herramientas de trabajo		
<b>% TOTAL</b>		

*Figura 8* Formato de supervisión para el cumplimiento de las responsabilidades de la empresa

Fuente: Elaboración Propia

## **2. Definición de los objetivos**

### **OBJETIVOS**

- a. Aumentar la eficiencia de los recursos (mano de obra y maquinaria) en relación a mejoras en la línea de producción y disminución de defectos.
- b. Eliminar la cantidad de desperdicio aún presente hasta el mínimo, para obtener reducción en costos de producción.
- c. Mejorar constantemente la calidad de los empaques impresos, hasta llevarlos al estándar con el cual se logre la satisfacción de los clientes, y por lo tanto surja un incremento en las ventas anualmente.
- d. Lograr la mayor participación en la toma de decisiones y resolución de problemas por parte de los operarios y encargados.

## **3. Recolección y análisis de los datos**

Se muestra el siguiente formato que nos ayudará para recolectar y analizar de datos, como identificar qué actividades presentan algún desperdicio por mejorar, teniendo como objetivo específico diseñar e implementar un sistema de mejora continua en la empresa MAQUIPESA INGENIEROS SAC, a fin de aumentar la productividad y rentabilidad de la empresa

<b>CENTRO DE TRABAJO</b>	<b>PLAN DE MEJORA</b>	<b>FECHA DE ELABORACION</b>		
MAQUIPESA INGENIEROS SAC	IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA KAIZEN	10/10/2021		
<b>OBJETIVO</b>				
Diseñar e implementar un sistema de mejora continua en la empresa MAQUIPESA INGENIEROS SAC, a fin de aumentar la productividad y rentabilidad de la empresa.				
<b>ACTIVIDADES EN DONDE SE REALIZAN LAS MEJORAS</b>				
Brindar capacitacion a los operarios para aumentar el control de recepcion de materia prima, control de estaciones y producto terminado. Brindar un formato de observacion y monitreo de las diferentes actividades, para que se lleguen a su optimo objetivo. Verificar el cumplimiento de las Responsabilidades de cada operario en las diferentes actividades. Implementar la metodologia 5S para eliminar cualquier despilfarro en las areas manteniendo el orden y limpieza.				
<b>FACILITADORES</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b>			
Alva Martos Jose Quispe Gonzales Emmanuel  Rodriguez Tocas Juan Silva Marin Victor	Formato control de asistencia capacitacion Formato de observacion y monitoreo Formato de supervicion para el cumplimiento de las responsabilidades Check List metodologia 5s			
<b>AGENDA DE IDENTIFICACION DE ACCIONES DE MEJORA</b>				
<b>FECHA</b>	<b>HORA DE INICIO</b>	<b>HORA FIN</b>	<b>AREA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
11/10/2021	9:00 a. m.	12:00 p. m.	Produccion	Alva Martos Jose
12/10/2021	9:00 a. m.	12:00 p. m.	Produccion	Quispe Gonzales Emmanuel
13/10/2021	9:00 a. m.	12:00 p. m.	Produccion	Rodriguez Tocas Juan
14/10/2021	9:00 a. m.	12:00 p. m.	Produccion	Silva Marin Victor

Figura 9 Formato Aplicación Kaizen

Fuente: Elaboración Propia

#### 4. Observación y monitoreo del proceso

En el siguiente formato se observa el seguimiento o monitoreo continuo que forman parte de la implementación Kaizen, el cual debe ser interpretada como un proceso continuo, formativo e integral. Caracterizado por el cumplimiento de los objetivos a realizarse en cada actividad. En los cuales se presenta la fecha de inicio, compromiso y fin de cada actividad, el indicador que imparta, porcentaje de avance y el responsable.

Actividad	Área o Departamento	Fecha inicio	Fecha Compromiso	Indicador que Impacta	Fecha cierre real	% Avance	Responsable
Recepción y verificación de materiales	Produccion	1-Set	1-Set	tiempo	1-Set	100%	Jose
Verificacion de medidas y defectos	Produccion	1-Set	1-Set	tiempo	1-Set	100%	Emanuel
Habilitacion del material	Produccion	2-Set	2-Set	tiempo	2-Set-21	100%	Victor
Transporte al área de producción	Produccion	2-Set	2-Set	tiempo	2-Set-21	100%	Jhair
Instalacion de durmientes y largueros	Produccion	3-Set	3-Set	tiempo	3-Set	100%	Juan
Instalacion de palomas entre largueros y durmientes	Produccion	3-Set	3-Set	tiempo	3-Set-21	100%	Jhordan
Instalacion de planchas estriadas en la base	Produccion	3-Set	4-Set	tiempo	4-Set	75%	Alexander
Verificacion de medidas	Produccion	4-Set	4-Set	tiempo	4-Set-21	100%	Denis
Angulo de 90° manteniendo paralelismo las 4 esquinas	Produccion	5-Set	5-Set	tiempo	5-Set-21	100%	Julian
Armado de marco superior	Produccion	5-Set	6-Set	tiempo	6-Set	100%	Adrian

*Figura 10* Monitoreo Implementación Kaizen

Fuente: Elaboración Propia

Montaje de planchas estriadas en el piso	Produccion	7-Set	8-Set	tiempo	8-Set-21	75%	Jhordan
Montaje de tubos en el techo, laterales y adelante-	Produccion	9-Set	10-Set	tiempo	10-Set-21	75%	Jose
Colocacion de planchas en el techo y laterales	Produccion	10-Set	11-Set	tiempo	11-Set-21	75%	Julian
Instalacion de bisagras y cerrojos en marcos de puertas	Produccion	12-Set	12-Set	tiempo	12-Set-21	100%	Denis
Desmontaje de puertas	Produccion	13-Set	13-Set	tiempo	13-Set-21	75%	Alexander
Forrado de puertas con planchas	Produccion	14-Set	15-Set	tiempo	15-Set-21	75%	Adrian
Masillado y Lijado de furgon	Produccion	16-Set	17-Set	tiempo	17-Set-21	100%	Juan
Impermeabilizar SIKA	Produccion	18-Set	18-Set	tiempo	18-Set-21	100%	Emanuel
Verificar imperfecciones de soldadura	Produccion	19-Set	19-Set	tiempo	19-Set-21	100%	Jhair
Pintado base	Produccion	20-Set	21-Set	tiempo	21-Set-21	100%	Victor
Pintado acabado final de furgon	Produccion	21-Set	21-Set	tiempo	21-Set-21	100%	JUAN
Montaje de carroceria	Produccion	22-Set	23-Set	tiempo	23-Set-21	75%	Jose
Montaje de abrazaderas	Produccion	24-Set	24-Set	tiempo	24-Set-21	75%	Alexander
Montaje de puertas	Produccion	25-Set	25-Set	tiempo	25-Set-21	75%	Victor
Instalacion de Sistema Electrico	Produccion	25-Set	25-Set	tiempo	25-Set-21	100%	Denis
Instalacion de parachoque posterior	Produccion	26-Set	26-Set	tiempo	26-Set-21	100%	Jhair
Verificacion de producto terminado	Produccion	26-Set	26-Set	tiempo	26-Set-21	100%	Emanuel

Figura 11 Monitoreo Implementación Kaizen

Fuente: Elaboración Propia



## **5. Diseño de las estrategias y un plan de acción**

En el siguiente data se muestra nuestros planes de acción acorde a la necesidad de cada actividad, se muestra el nivel de acción, donde se coloca el valor de 2 si es preventiva y 3 si es correctiva, además el color de semáforo que está relacionado con el porcentaje de avance, siendo la interpretación el siguiente: menor a 50% se marcará rojo, entre 50% a 85% marcará amarillo, y del 85% hacia adelante se marcara verde, además ayudara a mostrar cuantos días de retraso se tiene por cada actividad a trabajar y si el proceso culminó con éxito o retraso.

Actividad	Objetivo	Nivel Acción	Semaforo	Días Atraso	Estatus		Plan de Accion
Recepción y verificación de materiales	Que los materiales a utilizar en buen estado, cumplan con las medidas, peso y grosor	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Capacitacion
Verificacion de medidas y defectos	Cumplimiento a la exactitud en medidas, pasando por un control de calidad.	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Capacitacion
Habilitacion del material	Que la materia prima este completa de acuerdo al inventario realizado.	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Capacitacion
Transporte al área de producción	Transportar la materia prima sin tiempo muertos	2	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Instalacion de durmientes y largueros	Fijacion correcta de la materia prima	2	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Instalacion de palomas entre largueros y durmientes	Fijacion correcta de la materia prima	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Instalacion de planchas estriadas en la base	Eliminar cantidad de desperdicios, mantener la calidad	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Verificacion de medidas	Cumplimientos de los estandares seleccionados	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Angulo de 90° manteniendo paralelismo las 4 esquinas	Correcta fijacion de base	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Armado de marco superior	Correcta fijacion de base	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s

*Figura 12* Plan de Acción Kaizen

Fuente: Elaboración Propia

Montaje de planchas estriadas en el piso	Eliminar cantidad de desperdicios, mantener la calidad	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Montaje de tubos en el techo, laterales y adelante-	Eliminar cantidad de desperdicios, mantener la calidad	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Colocacion de planchas en el techo y laterales	Fijacion correcta de la materia prima	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Instalacion de bisagras y cerrojos en marcos de puertas	Fijacion correcta de la materia prima	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Desmontaje de puertas	Fijacion correcta de la materia prima	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Forrado de puertas con planchas	Optimo acabado	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Masillado y Lijado de furgon	Acabado optimo	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Impermeabilizar SIKA	Impermeabilizar de manera correcta la suspensión	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Verificar imperfecciones de soldadura	que todo este en buen estado y fijo para no tener incidentes	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Pintado base	Realizar el pintado según el modelo o características del cliente	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Pintado acabado final de furgon	Realizar el pintado según el modelo o características del cliente	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Montaje de carroceria	Asegurar la correcta posicion del montaje	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Montaje de abrazaderas	Fijacion correcta de la materia prima	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Montaje de puertas	Fijacion correcta de la materia prima	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Instalacion de Sistema Electrico	Una correcta instalacion que asegure un buen funcionamiento	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Instalacion de parachoque posterior	adecuarlo d emanera correcta que sea visible y tenga el funcionamiento previsto	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s
Verificacion de producto terminado	Verificar que cumpla con todos los estandares de calidad acorde a lo solicitado por el cliente	3	●	0	Realizada	Cerrada	Plan de Produccion / Implementacion 5s

Figura 13 Plan de Acción Kaizen

Fuente: Elaboración Propia

## **6. Seguimiento a los cambios**

Se muestra el formato en el cual el seguimiento se realizará mensualmente, donde se supervisará cada actividad que realizase los operarios. Los responsables de llenar dicho formato será uno de los colaboradores de la empresa, al cual se lo designó como supervisor de producción, teniendo siempre presente el objetivo principal de lograr una mejora continua permanente.

# KAIZEN

Fecha de revisión

Fecha de Hoy  
27-Oct

% Actividades Atrasadas  
0.0%

% Cumplimiento-Abierta/Cerrada  
0.0%

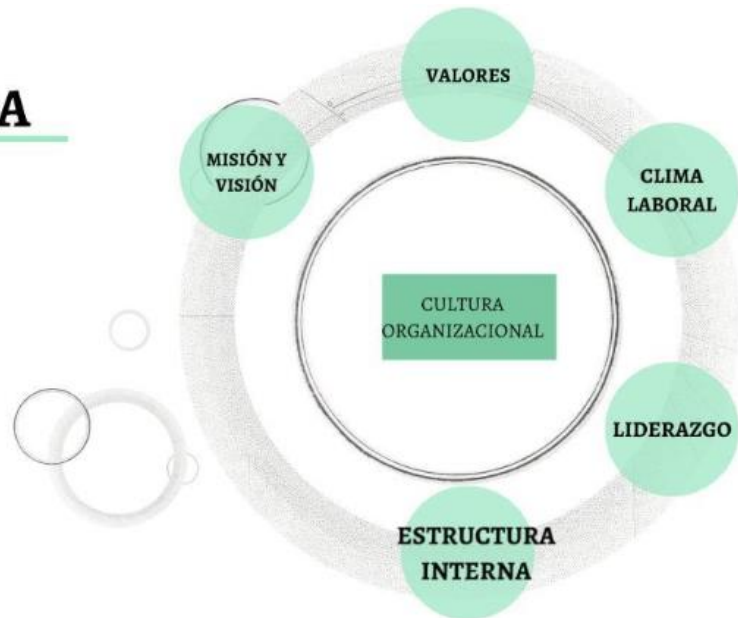
Niveles de Acción: 1=Corrección Inmediata 2=Acción Correctiva 3=Acción Preventiva

N°	Actividad	Área o Departamento	Fecha inicio	Fecha Compromiso	Indicador que Impacta	Fecha cierre real	% Avance	Responsable	Objetivo	Nivel Acción	Semaforo	Días Atraso	Estatus	Plan de Acción

Figura 14 Seguimiento mensual de cumplimiento  
Fuente: Elaboración Propia

## 7. Estandarización y documentación

**MAQUIPESA**  
INGENIEROS SAC



*Figura 15* Cultura Organizacional Maquipesa Ingenieros SAC

Fuente: Elaboración Propia

- **MISION Y VISION**

Empresa metalmecánica dedicada a la fabricación de carrocerías metálicas como: furgones, barandas, rebatibles, plataformas, cisternas de agua, cisternas de combustible, tolvas de volquetes y cama baja. Caracterizado siempre por entregar productos de excelente calidad, utilizando las mejores materias primas, ofreciendo el mejor precio y entregando el producto en el tiempo acordado.

Establecerse en el mercado como la mejor opción en la fabricación de carrocerías metálicas, ser líderes además de ser los pioneros en el uso de nuevas tecnologías, para satisfacer o superar las expectativas de nuestros

clientes actuales, referidos y nuevos clientes. Consolidando productos representativos que puedan ser identificados con la marca Maquipesa.

- **VALORES**

**Puntualidad:** todos los operarios tienen una hora de entrada, refrigerio y salida, el cual se debe respetar y tener una imagen de responsabilidad hacia nuestros clientes.

**Responsabilidad:** con relación a los trabajadores se tiene que mantener un clima laboral estable con pago de sueldos al día y buenas condiciones de trabajo.

**Honestidad:** la empresa debe tener credibilidad y confianza ante los clientes.

**Calidad:** la empresa emplea materia prima de calidad para que el producto tenga durabilidad.

**Justicia:** cada operario debe ser recompensado con justicia de acuerdo a su labor y capacidad que realiza.

**Comunicación:** una comunicación eficaz y fluida entre los operarios y los clientes.

**Libertad:** tanto los operarios y clientes pueden expresarse con total seguridad en caso de tener opciones distintas, siempre deben ser expresadas con respeto y cordialidad.

- **CLIMA LABORAL**

Colaborar con la formación académica de sus operarios, retribuyendo su esfuerzo económicamente y practicando la promoción de puestos, demostrando respeto y agradecimiento en su trabajo.

- **LIDERAZGO**

Generar una conexión con los miembros del equipo, siendo empáticos y escuchando sus necesidades, ofreciendo oportunidades de crecimiento con el objetivo de enseñar a los empleados a armar su propio plan de desarrollo.

- **ESTRUCTURA INTERNA**

Está conformada por el Gerente General y los operarios, además de contar con diferentes áreas funcionales como lo son: producción y administración. En el cual se permiten un mejor desarrollo organizacional en la empresa para llevar a cabo su compromiso social y personal.

### **3.7. IMPLEMENTACION DE MAQUINARIA**

Para la propuesta de maquinaria se realizó un análisis en los diversos procesos y una investigación para ver que maquinaria es la más óptima para nuestra propuesta de mejora con el objetivo de reducir tiempos y aumentar la productividad.



En el reforzamiento de estructura se muestra una demora en sus procesos por lo cual se ha propuesto obtener una maquina soldadora industrial de 350 Amp/wedell Plus la cual permitirá agilizar el trabajo concerniente a la soldadura y reforzamiento del furgón logrando así disminuir el tiempo de soladura, está maquina cuenta CON FUNCIÓN VRD la cual reduce la tensión del equipo sólo durante la fase de cebado (momento más crítico del posible shock eléctrico) en ese momento en el circuito de soldeo, existen CERO VOLTIOS y EL MAXIMO DE AMPERIOS DEL EQUIPO el cual lo hace un sistema más seguro., FUNCIÓN SPOOL GUN (Pistola Adicional) ideal para soldar aluminio. FUNCIÓN LIFT TIG (Antorcha Adicional).

➤ **Maquina Soldadora MIG/arco industrial 350 Amp/Wedell Plus**



*Figura 16* Modelo de Soldadora MIG/arco Industrial 350 amp

*Fuente: Imagen de Internet*

Tabla 12 *Características de Soldadora MIG/arco Industrial 350 amp*

<b>Marca</b>	<b>Weldwell, Plus</b>
<b>Modelo</b>	MST350 CC/CV
<b>Amperaje</b>	350 Amperios
<b>Corriente</b>	Trifasica 220/380/440 Regulación Automática
<b>Voltaje al vacío</b>	95 Voltios
<b>Ciclo de Trabajo</b>	275 Amperios al 100%
<b>Peso</b>	65 kg
<b>Costo</b>	6899

Fuente: Elaboración Propia

### **CUENTA CON FUNCIÓN VRD**

- Función spool gun (pistola adicional)
- Función lift tig (antorcha adicional)

### **ACCESORIOS:**

- Antorcha mig de 4 m
- Cable con porta electrodo
- Cable con grapa tierra
- Máscara de soldar fotosensible
- Regulador para argón
- Guantes / manguera de gas
- Rodillos de repuesto
- Tips de repuesto

➤ **LÁMPARA DE SECADO POR ONDA INFRARROJA**

Para disminuir el tiempo de secado en los procesos de acabado del furgón se propone implementar una lámpara de secado por onda infrarroja que va permitir un aumento de la productividad ya que esta lámpara alcanza rápidamente la temperatura del secado reduciendo el tiempo empleado para ello, Además, se consigue una mayor penetración del calor sobre la capa de pintura, desde el interior hacia el exterior, por lo que cuando esté seca la superficie, se podrá trabajar sobre ella sin problemas.

Esta máquina se puede ajustar a distintas posiciones en altura y ángulo para adaptarse a las necesidades concretas de la reparación, adicionalmente integra un panel de regulación que permite ajustar el funcionamiento del equipo. Hernandez & Torres,(2016)



*Figura 17* Modelo de Lámpara de Secado por Onda Infrarroja

Fuente: Elaboración Propia

### **FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO:**

- Fabricado en aleación de aluminio, reflector de espejo de acero inoxidable.
- Aplicación al secado del trabajo de pintura para detectar daños puntuales de la carrocería del automóvil, evitando el calentamiento de toda la cabina de pulverización, lo que reduce considerablemente el coste.
- Temporizador electrónico exclusivo, sistema de control digital para media potencia o potencia completa opcional.
- Cada emisor puede ser controlado independientemente.

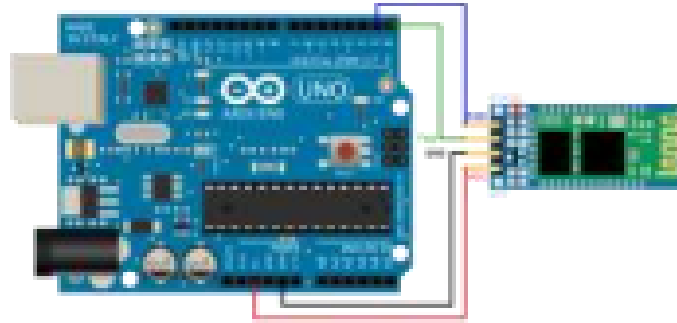
### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SP 602032 Marca Spanesi:**

Tabla 13 *Características de Lámparas de Secado por ondas infrarrojas*

<b>Modelo</b>	<b>TRSG3D</b>
<b>Voltaje</b>	235 V
<b>Frecuencia</b>	50/60 Hz.
<b>Potencia</b>	1050 KW.
<b>Altura ajustable</b>	400-2500 mm.
<b>Tiempo de precalentamiento</b>	1-5 min.
<b>Tiempo de secado</b>	1-25 min.
<b>Distancia de secado</b>	600-800 mm.
<b>Intensidad de trabajo</b>	5-15 A
<b>Temperatura de secado</b>	60-70 °C
<b>Dimensiones (lxlxh)</b>	700x1200x2300 mm.
<b>Peso</b>	42 Kg.

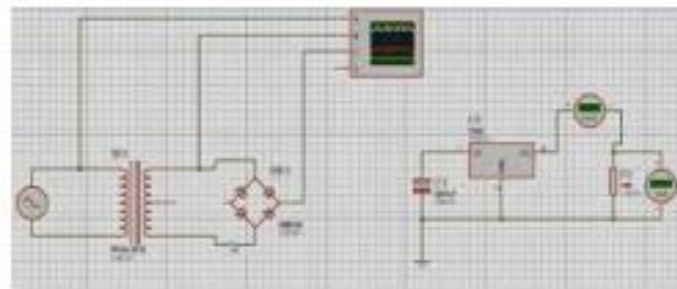
Fuente: Elaboracion Propia

## DISEÑO ELÉCTRICO



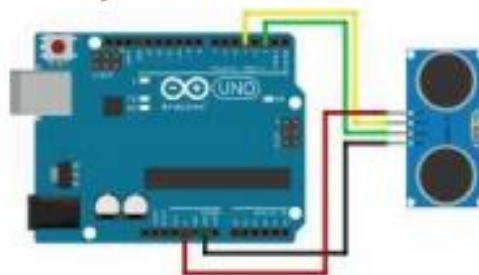
*Figura 18 Conexión via Bluetooth al Arduino*

Fuente: Artículo - Lámpara para el secado de pintura en partes de automóviles



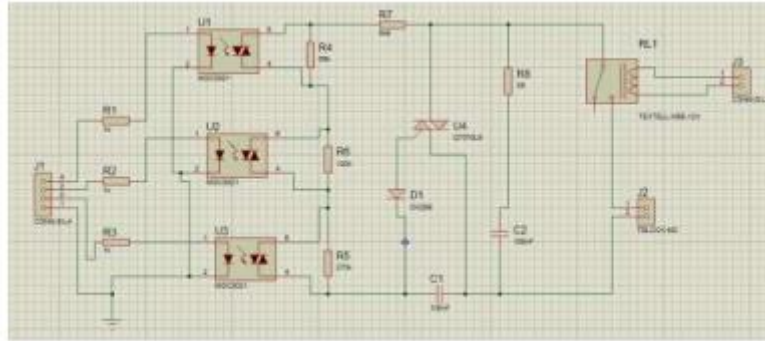
*Figura 19 Fuente de Voltaje*

Fuente: Artículo - Lámpara para el secado de pintura en partes de automóviles



*Figura 20 Conexión sensor Ultrasonido al Arduino*

Fuente: Artículo - Lámpara para el secado de pintura en partes de automóviles



*Figura 21 Control de Potencia de la Lampara*

Fuente: Artículo - Lampara para el secado de pintura en partes de automóviles

Según pruebas y mediciones realizadas por los autores Hernandez & Torres, (2016), se obtuvo los siguientes resultados, mostrados en la tabla N° 15 , siendo unos resultados positivos que muestran un porcentaje de error bien bajo. Logrando cumplir con el objetivo de la propuesta.

*Tabla 14 Prueba de tiempos de acuerdo al tipo de pintura aplicada*

<b>Tipo de pintura aplicada</b>	<b>Onda Corta</b>	<b>Onda Larga</b>
Aparejo	10 Minutos	NA
P. Base de Agua	5 Minutos	NA
P. Base bicapa – Barniz	22 Minutos	5 Minutos
P. Base Monocapa (poliester)	22 Minutos	5 Minutos

Fuente: Artículo - Lampara para el secado de pintura en partes de automóviles

*Tabla 15 Prueba de distancia de acuerdo al tipo de material*

<b>Tipo de Material</b>	<b>Distancia Optima</b>
Metal	60 -70 cm
Plástico	70 – 80 cm

Fuente: Artículo - Lampara para el secado de pintura en partes de automóviles

### **3.8. MEJORA DE LAS OPERACIONES**

Para realizar el diseño de diagrama de operaciones se trabajó con valores, los cuales nacen al implementar máquinas que ayudan a disminuir los tiempos en los procesos que tienen mayor cuello de botella. Como se puede observar en la figura 22, hay una reducción de tiempos lo cual nos permite tener un ritmo de trabajo más eficiente.

DIAGRAMA DE ANALISIS DE LAS OPERACIONES									
EMPRESA: MAQUIPESA INGENIEROS S.A.C			ELEMENTO		RESUMEN POR SÍMBOLO				
AREA: Planta de Producción			OPERACIÓN	○		2814.8			
ACTIVIDAD: FABRICACION DE FURGONES			TRANSPORTE	⇨		94			
DIAGRAMA: MATERIAL			INSPECCION	□		363.3			
METODO: ACTUAL			DEMORA	D		397.9			
ELABORADO POR: Chavarry Gonzales, Maria - Tello Cabanillas, Leidy			ALMACENAMIENTO	▽		0			
DESCRIPCION	SIMBOLO				N° DE OBRERO	TIEMPO(MIN)	OBSERVACIONES		
<b>SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA</b>									
1	Recepción y verificación de materiales	○	⇨	□	D	▽	2	100	
2	Verificación de medidas y defectos	○	⇨	□	D	▽	3	107.2	
3	Habilitación del material	○	⇨	□	D	▽	3	320	
<b>ARMADO DE BASE</b>									
4	Transporte al área de producción	○	⇨	□	D	▽	3	94	
5	Instalación de durmientes y largueros	○	⇨	□	D	▽	3	194.1	
6	Instalación de palomas entre largueros y durmientes	○	⇨	□	D	▽	3	205.6	
7	Instalación de planchas estriadas en la base	○	⇨	□	D	▽	3	146	
8	Verificación de medidas	○	⇨	□	D	▽	2	83.1	
<b>REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURA</b>									
9	Angulo de 90º manteniendo paralelismo las 4 esquinas	○	⇨	□	D	▽	3	100	
10	Armado de marco superior	○	⇨	□	D	▽	4	100.4	
11	Montaje de planchas estriadas en el piso	○	⇨	□	D	▽	4	130	
12	Montaje de tubos en el techo, laterales y adelante-	○	⇨	□	D	▽	4	200.4	
13	Colocación de planchas en el techo y laterales	○	⇨	□	D	▽	4	271.6	
<b>INSTALACION DE PUERTAS</b>									
14	Instalación de bisagras y cerrojos en marcos de puertas	○	⇨	□	D	▽	3	142.7	
15	Desmontaje de puertas	○	⇨	□	D	▽	3	201.7	
16	Forrado de puertas con planchas	○	⇨	□	D	▽	3	100	
<b>ACABADO</b>									
17	Masillado y Lijado de furgon	○	⇨	□	D	▽	4	103.9	
18	Impermeabilizar SIKA	○	⇨	□	D	▽	2	180	
19	Verificar imperfecciones de soldadura	○	⇨	□	D	▽	2	73	
20	Pintado base	○	⇨	□	D	▽	3	103.8	
21	Pintado acabado final de furgon	○	⇨	□	D	▽	3	114.1	
<b>ARMADO FINAL DEL FURGON</b>									
22	Montaje de carrocería	○	⇨	□	D	▽	4	100.3	
23	Montaje de abrazaderas	○	⇨	□	D	▽	4	94	
24	Montaje de puertas	○	⇨	□	D	▽	4	100.2	
25	Instalación de Sistema Eléctrico	○	⇨	□	D	▽	3	103.9	
26	Instalación de parachoque posterior	○	⇨	□	D	▽	3	100	
27	Verificación de producto terminado	○	⇨	□	D	▽	3	100	

Figura 22 Diagrama de Análisis de Proceso Mejorado

Fuente: Elaboración Propia



Se muestra la línea de producción con los tiempos mejorados de cada estación, los cuales se detallan a continuación:

- E1: Selección de Materia Prima
- E2: Armado de Base
- E3: Reforzamiento de estructura
- E4: Instalación de puertas
- E5: Acabado
- E6: Armado final del furgón

Tabla 16 *Tiempos por estación Mejorados*

<b>ESTACIONES</b>	<b>TIEMPOS (MIN/UNID)</b>
<b>E1</b>	527.2'
<b>E2</b>	722.8'
<b>E3</b>	802.4'
<b>E4</b>	444.4'
<b>E5</b>	574.8'
<b>E6</b>	598.4'
<b>Total</b>	<b>3670'</b>

Fuente: Elaboración Propia

**3.8.1. Value Stream Mapping – Mapa de Flujo de Valor Mejorado**

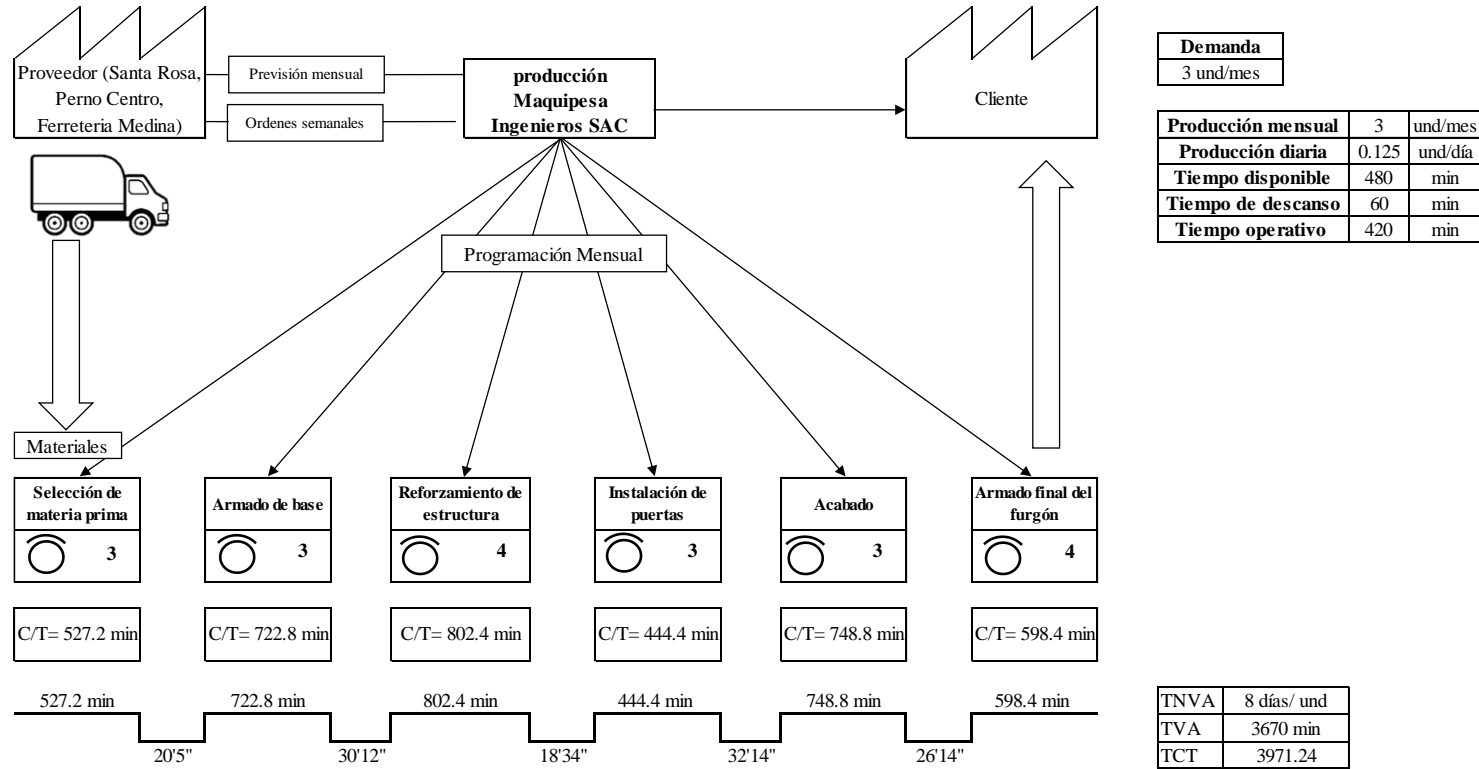


Figura 23 Value Stream Mapping Mejorado

Fuente: Elaboracion Propia

La figura 23 muestra el Mapa de Flujo de valor o Value Stream Mapping futuro del proceso de elaboración de carrocerías en la empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C. para la elaboración del VSM se tuvieron en cuenta todas las actividades necesarias para este proceso se tuvo en cuenta lo siguiente: Selección de MP, Armado de base, Reforzamiento de Estructura, Instalación de puertas, Acabado, Armado final del furgón, obteniendo un tiempo de ciclo total 3971.20 mins, siendo el tiempo de valor agregado (TVA) de 3670 min y el tiempo sin valor agregado (TNVA) de 8 días.

### **3.9. DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA SLP**

Las distribuciones de Muther, es un método sistemático, para conformar las plantas industriales, también se le puede conocer como Planeación Sistemática de Distribuciones (SLP) Para desarrollar esta herramienta es vital la información real con que se cuenta de la distribución o problema a solucionar, este método tiene como objetivo relacionar áreas reduciendo de esta manera tiempos de distribución entre los departamentos, aumentando la productividad de manera considerable. Abadie, (2018, pág. 7)

Para evitar tiempos de espera y transportes innecesarios en la empresa se propone una redistribución de planta. Para lograr una mejor optimización en los espacios, reducir los tiempos de traslado de los operarios de una estación a otra, además de aumentar equipos, maquinas o herramientas de acuerdo a la necesidad que se presente.

## A. METODO PLANEACION SISTEMATICA DE DISTRIBUCION

(SLP)

### a. Identificar los Departamentos/Actividades

1. Selección de materia prima
2. Armado de base
3. Reforzamiento de estructura
4. Instalaciones de puertas
5. Acabado
6. Armado final del furgón

### b. Realización de la tabla relacional del Departamento/Actividades

Tabla 17 *Relación de actividades/ departamentos*

Tipo de Relación	Definición	Valor
A	Absolutamente necesaria	4
E	Especialmente importante	3
I	Importante	2
O	Ordinaria	1
U	Sin importancia	0
X	No deseable	-1

Fuente: Elaboración Propia

La tabla n°18 muestra la relación de actividades y departamentos, según la relación con su definición y el valor que le dan a cada una de ellas para elaborar una distribución correcta.

Tabla 18 *Razones de las actividades*

<b>Valor</b>	<b>Razones</b>
<b>1</b>	Compartimiento de maquinaria
<b>2</b>	Operación Próxima
<b>3</b>	Cercanía de maquinaria
<b>4</b>	Inocuidad

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 19 nos muestra las 4 razones que justifican por qué hay una mala distribución de la planta de la empresa.

Tabla 19 *Relación de actividades/departamentos según tipo y valor correspondiente.*

Tabla de Relación De Actividades	Para Departamentos				
	2.- Armado de base	3.- Reforzamiento de estructura	4.- Instalacion de puertas	5.- Acabado	6.- Armado final del furgón
1.- Selección de materia prima	<b>A</b> 2	<b>I</b> 1	<b>U</b> 3	<b>U</b> 1	<b>U</b> 3
2.- Armado de base		<b>A</b> 3	<b>O</b> 2	<b>U</b> 3	<b>U</b> 2
3.- Reforzamiento de estructura			<b>A</b> 1	<b>E</b> 1	<b>O</b> 4
4.- Instalacion de puertas				<b>A</b> 3	<b>I</b> 3
5.- Acabado					<b>A</b> 3
6.- Armado final del furgón					

Fuente: Elaboración Propia

La tabla n°20 muestra la relación de actividades/departamentos, el tipo de relación y el valor según las razones de la mala distribución.

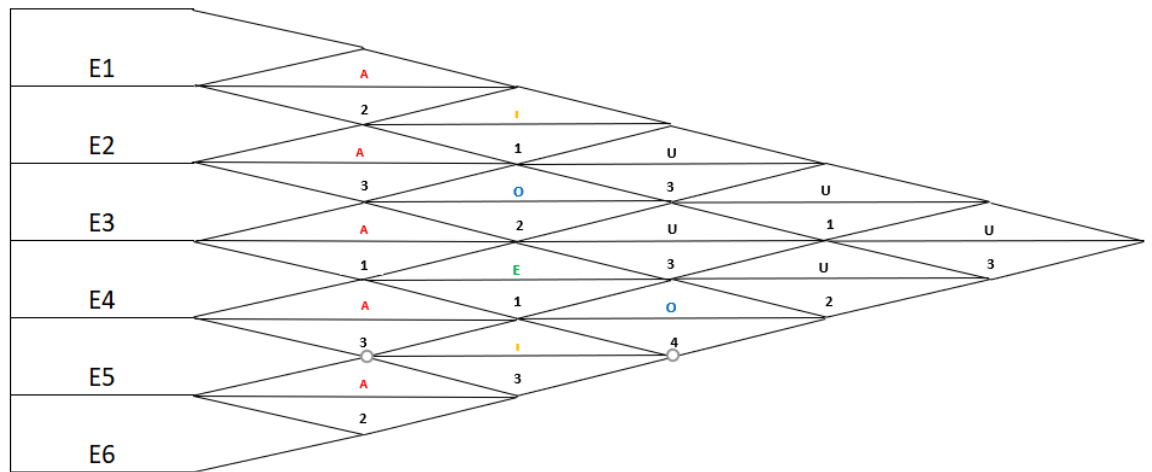


Figura 24 Cuadro de Relación de Actividades/ Departamentos

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 24 se presenta el cuadro de relaciones de las actividades/departamentos que existen en la empresa.

- E1: Selección de materia prima
- E2: Armado de base
- E3: Reforzamiento de estructura
- E4: Instalación de puertas
- E5: Acabado
- E6: Armado final del furgón

Algunas relaciones entre secciones serán:

(E1-E2): A= Es absolutamente necesario que la Selección de materia prima este bastante cerca al Armado de base debido a que es una operación próxima. En el diagrama se denota como A2.

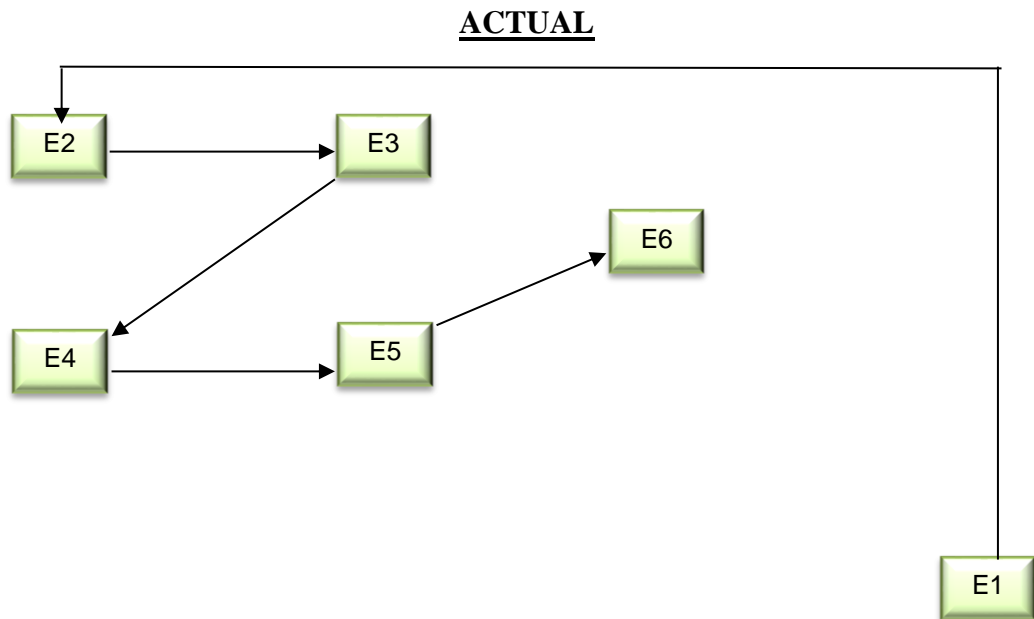
(E2-E3): A= Es absolutamente necesario que el área de Armado de Base este cerca de Reforzamiento de estructura, la razón cercanía de las máquinas, A3.

(E3-E4): A= Es absolutamente necesario que Reforzamiento de estructuras esté cerca de Instalaciones de puertas, la razón es el compartimiento de máquina, A1

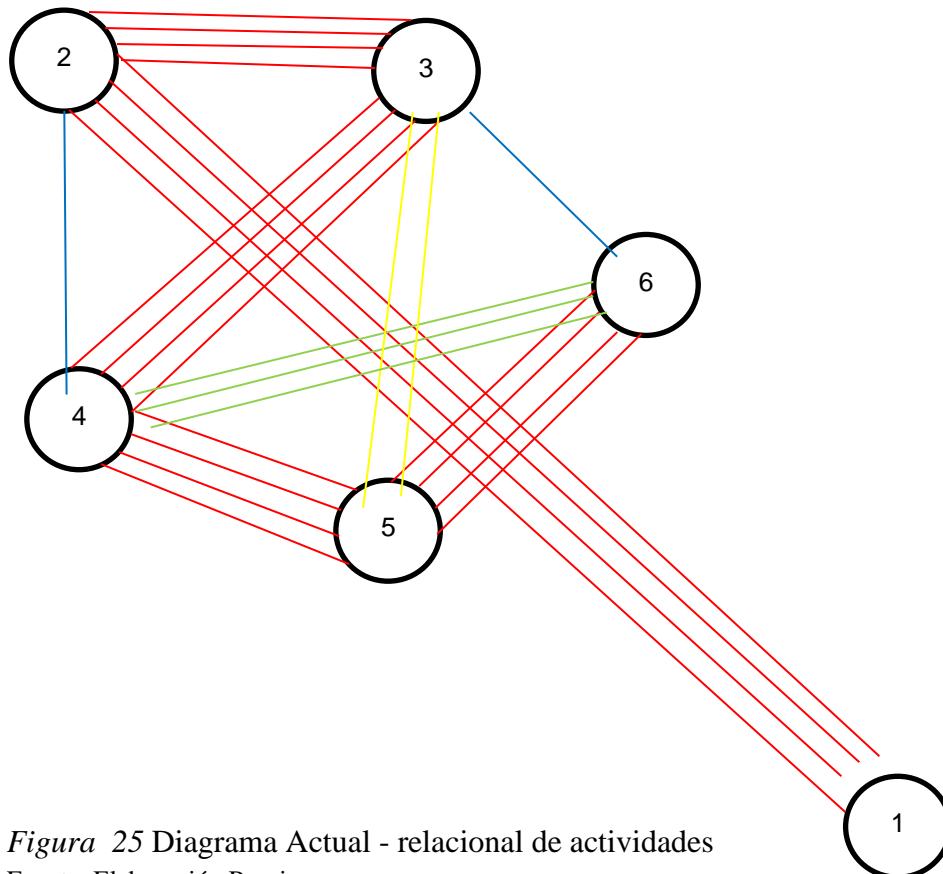
(E4-E5): A= Es absolutamente necesario que Instalación de Puertas este cerca de Acabado, debido a que comparten máquina, A1.

(E5-E6): A= Es absolutamente necesario que, acabado este cerca de Armado final del furgón, debido a que hay una cercanía de maquinaria, A3.

**Desarrollo del Diagrama Relacional de Actividades/Departamentos  
(Representación Nodal).**

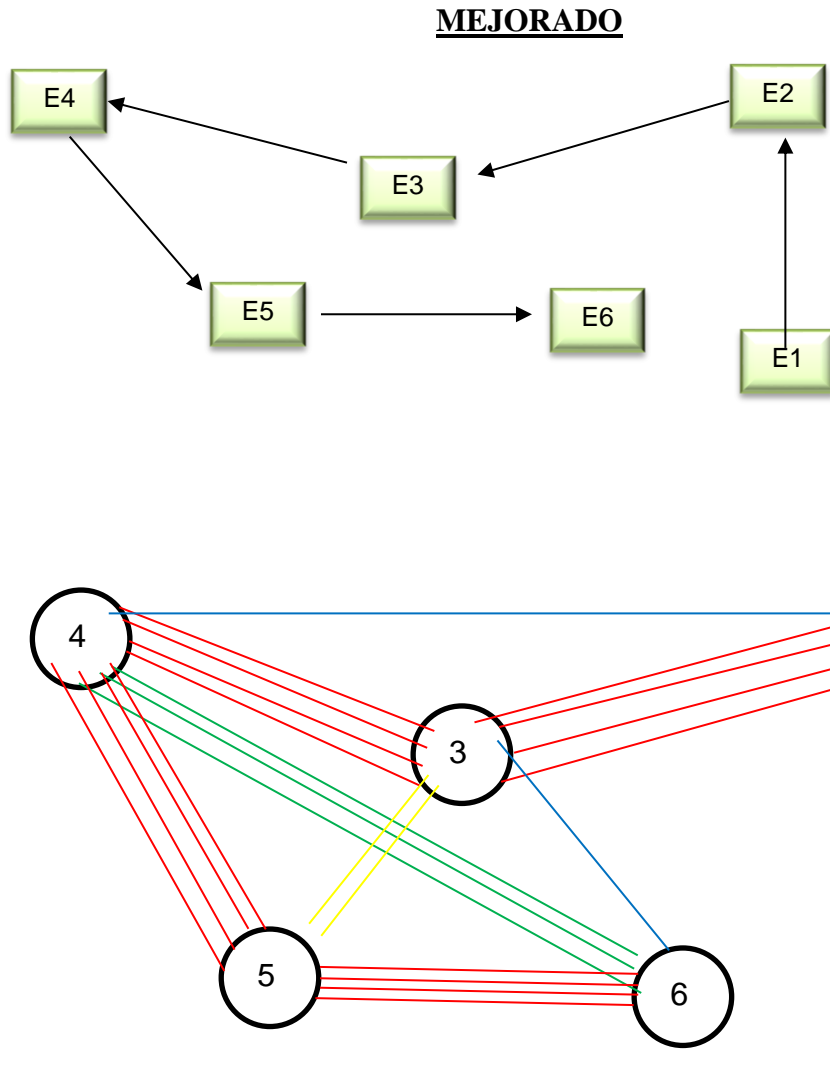






*Figura 25* Diagrama Actual - relacional de actividades  
Fuente: Elaboración Propia

La figura 25 muestra el diagrama actual mediante la representación nodal actual de la empresa, aquí se encuentran equipos, maquinas, herramientas para elaborar las carrocerías.



*Figura 26* Diagrama mejorado - relacionado de actividades

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 26 se muestra el diagrama de mejora de actividades mediante la representación nodal actual de la empresa, donde se encuentran equipos, máquinas, herramientas para elaborar carrocerías.

### a) METODO DE GUERCHET

Por otro lado, el método de Guerchet, se calcularán los espacios físicos que se requieran en la planta, es necesario identificar el número total de máquinas, operarios y equipo de acarreo. La Superficie Estática (Ss), donde se ubican las máquinas, debe estar junto al espacio de los operarios Superficie de Gravitación (Sg), y añadir el espacio de recorrido de materiales y operarios, Superficie de Evolución (Se). Dando como resultado la Superficie Total (St) de un departamento o sección. Vasquez, (2016)

Analizaremos las características de cada elemento para determinar las necesidades básicas de espacio. Para poder realizarlo seguiremos los siguientes pasos:

- Definir el número de máquinas, equipos y personal (móviles y estáticos)
- Medir cada elemento (largo, ancho y altura)
- Encontrar el área requerida para la distribución de planta en metros cuadrados.

Para ello se utilizará las siguientes ecuaciones:

$$ST = Ss + Sg + Se$$

*Ecuación 11 Método de Guercht*

Donde:

$$Sg = Ss * n$$

$$Se = (Ss + Sg)k$$

“n” = # de lados accesibles de las maquinas al trabajo

“k” = coeficiente entre 0.05 y 3, según el tipo de industria tabla n°19

Tabla 20 Valores de "K"

Tipo de Industria	Valor de K
Gran Industria	0.05 – 0.15
Trabajo en cadena con transporte mecánico	0.10 – 0.25
Textil – hilado	0.05 – 0.25
Textil – tejido	0.50 – 1.00
Relojería, joyería	0.75 – 1.00
Pequeña mecánica	1.50 – 2.00
Industria Mecánica	2.00 – 3.00

*Fuente: Información tomada del libro de Richard Muther*

La empresa en estudio considerará un coeficiente K=2, puesto que es un taller mecánico pequeño dedicado a brindar servicios de automotriz.

Siendo:

$$K = \frac{h_{em}}{2 * h_{ef}}$$

Donde:

$$h_{EM} = \frac{\sum_{i=1}^r \text{Área}_i * n * h}{\sum_{i=1}^r \text{Área}_i * n}$$

H<sub>EM</sub>: Altura Promedio ponderada de los elementos móviles.

R: variedad de elementos móviles

$A_i$ : superficie estática de cada elemento

H: altura de elemento móvil

N: número de elementos móviles de cada tipo

$$h_{EF} = \frac{\sum_{i=1}^t S_S * n * h}{\sum_{i=1}^t S_S * n}$$

$H_{EF}$ : Altura promedio ponderada de los elementos fijos o estáticos.

T: variedad de elementos estáticos

$S_S$ : superficie estática de cada elemento

H: altura de elemento estático

N: número de elementos estáticos de cada tipo

La empresa en estudio cuenta con un área de 600 m<sup>2</sup> que se divide en:

- **Superficie estática:**

Tabla 21 *Superficie Estático de la empresa Maquipesa Ingenieros SAC*

<b>Máquinas e Instalaciones</b>	<b>Superficie estática</b>
Almacén	30
Área de Armado	20.9
Plegadora Hidráulica	40.8
Guillotina Hidráulica	40.8
Amoladoras bosh	30.2
Montaje	30
Área de acabado	50
Corte y plegado	60.5
Área de armado final	50
SS.HH	10
Oficinas	15
Camerinos	15
Recepción de Vehículos	50
<b>TOTAL</b>	<b>443.2 m</b>

Fuente: Elaboración Propia

- **Superficie de Gravitación**

Tabla 22 *Superficie de Gravitación de la empresa Maquipesa Ingenieros SAC*

<b>Máquinas e Instalaciones</b>	<b>Superficie estática (Ss)</b>	<b>N (Número de lados)</b>	<b>Superficie de Gravitación (Sg)</b>
Almacén	30	1	30
Área de Armado	20.9	1	20.9
Plegadora Hidráulica	40.8	1	40.8
Guillotina Hidráulica	40.8	1	40.8
Amoladoras bosh	30.2	1	30.2
Montaje	30	1	30
Área de acabado	50	2	100

<b>Corte y plegado</b>	60.5	1	60.5
<b>Área de armado final</b>	50	1	50
<b>SS.HH</b>	10	1	10
<b>Oficinas</b>	15	1	15
<b>Camerinos</b>	15	1	15
<b>Recepción de Vehículos</b>	50	1	50
<b>TOTAL</b>			493.2

Fuente: Elaboración Propia

- **Superficie de Evolución**

Tabla 23 *Superficie de Evolución de la empresa Maquipesa Ingenieros SAC*

Máquinas e Instalaciones	Superficie estática (Ss)	N (Número de lados)	Superficie de Gravitación (Sg)	Coefficiente de industria Mecánica (k)	Superficie de evolución (Se)
Almacén	30	1	30	2	120
Área de Preparación de planchas	20.9	1	20.9	2	83.6
Cortadora Hidráulica	40.8	1	40.8	2	163.2
Dobladora	40.8	1	40.8	2	163.2
Área de soldadura	30.2	1	30.2	2	120.8
Montaje	30	1	30	2	120
Área de pintado	50	2	100	2	300
Corte y plegado	60.5	1	60.5	2	242
Área de producto terminado	50	1	50	2	200
SS.HH	10	1	10	2	40
Oficinas	15	1	15	2	60
Camerinos	15	1	15	2	60
Recepción de Vehículos	50	1	50	2	200
<b>TOTAL</b>					1872.8

Fuente: Elaboración Propia

### **Superficie Total:**

$$ST= 443.2m+493.2m.5+1872.8m = 2809.2$$

### **Interpretación**

La superficie total necesaria para el funcionamiento óptimo de la empresa Maquipesa con el método Guercht es de 2809 m<sup>2</sup>, se propone a la empresa la adquisición o alquiler de los metrajes faltantes para incrementar su productividad



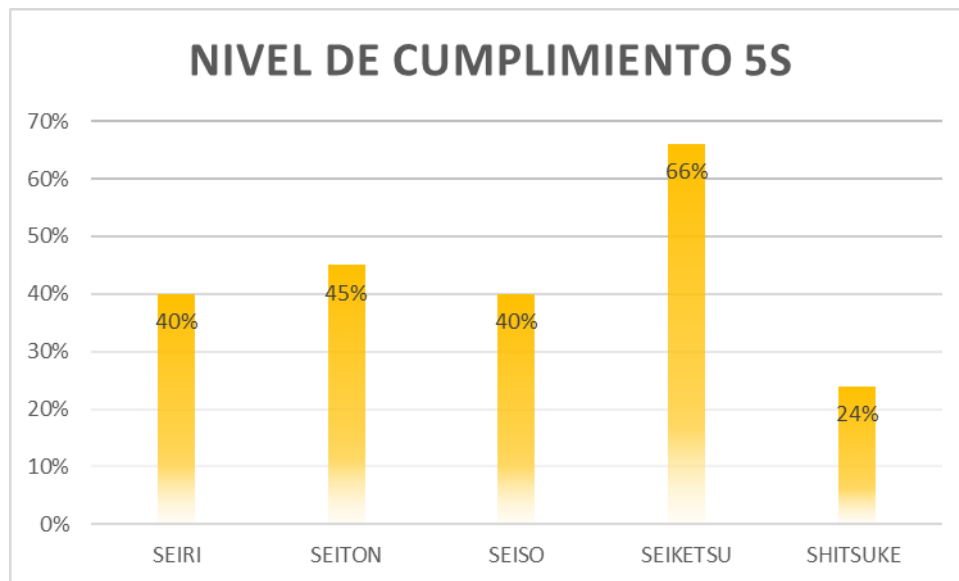
### **3.10. METODOLOGÍA 5S**

Las 5S es una técnica que se aplica en todo el mundo obteniendo buenos resultados, la aplicación mejora los niveles de calidad, eliminación de tiempos muertos y reducción de costos.

La aplicación de esta técnica requiere el compromiso del personal de la empresa donde se implementará, para que así tenga un modelo de organización, limpieza, seguridad e higiene. (Pinto, 2015, pág. 20)

Se aplicó la Herramienta respecto a sus 5s en la empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C. en el área de Producción, donde se obtuvo como resultado un 48% de cumplimiento, siendo un valor ineficiente, ya que no llega ni a la mitad de lo esperado.

Así mismo se obtuvo el porcentaje de cumplimiento individual de cada S, que se muestra a continuación en la siguiente figura:



*Figura 27* Nivel de Cumplimiento por cada S

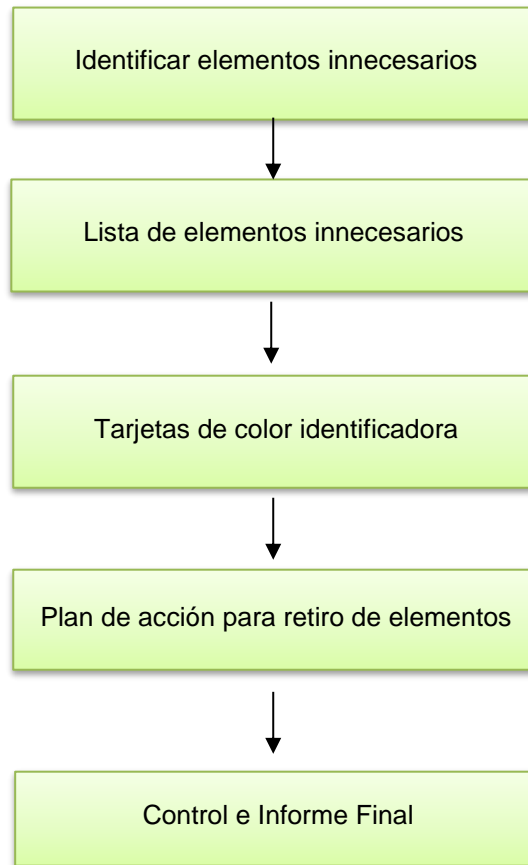
Fuente: Elaboración Propia

En la figura N 27, se muestra los siguientes resultados, los cuales son inferiores al 50% de lo esperado, teniendo una excepción en Seiketsu (Estandarización) que obtiene un 66% haciendo referencia que sus trabajadores tienen conocimiento de sus normas y procedimientos de realizar mejoras en su trabajo, sin embargo, no cuentan con la inspección necesaria para dar el visto bueno final.

### **Implementación 5S**

- **Seiri (Clasificación)**

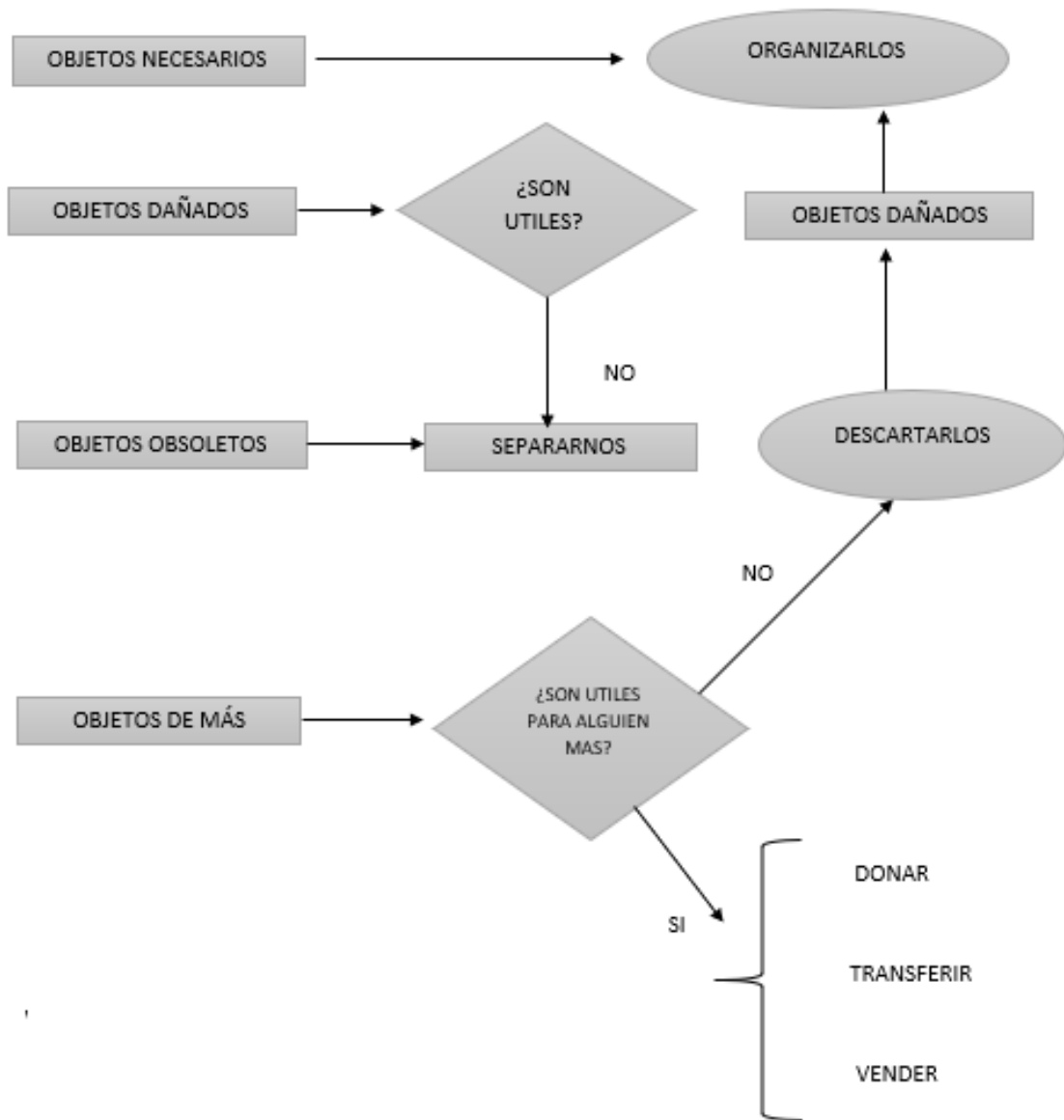
Existen diferentes herramientas innecesarias en cada mesa de trabajo, ocupando espacio, lo cual hace imposible seleccionarlas de acuerdo a las condiciones en las que se encuentran. Facilitando así a los trabajadores una ubicación más rápida, disminuyendo tiempos muertos y a la misma vez contar con un área limpia. Es por ello que se tomaran los siguientes pasos de implementación:



*Figura 28* Esquema para aplicar Seiri

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar la clasificación de los objetos y la ubicación se realiza los siguientes pasos de la figura N° 28



*Figura 29* Pasos de Implementación

Fuente: Elaboración Propia

### A) Identificar elementos innecesarios

Tabla 24 *Elementos Innecesarios*

<b>ELEMENTOS PARA RETIRAR DEL ALMACEN</b>	<b>CANTIDAD</b>
Lentes de Protección	5
Caretas de Soldador	4
Guantes de Cuero	4
Taladros vencidos	2
Escuadras métricas en mal estado	2
Baldes de latas oxidadas	10
Pistola de pintar vencida	1
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>

Fuente: Elaboración Propia

### B) Tarjetas de color identificadora

<b>TARJETA ROJA</b>	
Nombre del Objeto	_____
Area	_____
<b>CATEGORIA</b>	
<input type="checkbox"/> Maquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material Gastable
<input type="checkbox"/> Herramientas	<input type="checkbox"/> Materia Prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Producto Terminado
<input type="checkbox"/> Partes Eléctricos	<input type="checkbox"/> Otro
<input type="checkbox"/> Partes Mecánicos	
Otro comentario: _____	
<b>RAZON DE TARJETA</b>	
<input type="checkbox"/> Innecesario	<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input type="checkbox"/> Fuera de Especificaciones	<input type="checkbox"/> Otros
Otros: _____	
<b>ACCION REQUERIDA</b>	
<input type="checkbox"/> Eliminar	
<input type="checkbox"/> Organizar	
Otros: _____	
Fecha inicio	____/____/____
Fecha de acción:	____/____/____

*Figura 30* Tarjeta de Inoperatividad  
Fuente: Elaboración propia

También se propone utilizar la siguiente plantilla que ayudará a tener un mejor detalle de todos los elementos que sean seleccionados como innecesarios. Dando un mejor aprovechamiento como puede ser en venta de chatarra, generando ingresos adicionales a la empresa.

LISTADO DE DESECHO					
AREA					FECHA
RESPONSABLE					
NOMBRE DEL ELEMENTO	CANTIDAD	ESTADO	UBICACIÓN	MOTIVO DE RETIRO	DECISIÓN FINAL
Fecha: ____/____/____			Firma: _____		

*Figura 31* Listado de Desecho

Fuente: Elaboración propia

### C) Plan de acción para retiro de elementos

Se coordinará con el supervisor de la Empresa para dar el visto bueno y realizar las acciones respectivas:

- Los objetos son necesarios y útiles se trasladarán a una nueva ubicación dentro del almacén los elementos.
- Los objetos están dañados mover fuera del almacén.
- Los elementos obsoletos un retiro definitivo del almacén.

Así de procederá a ubicar todos los objetos en sus respectivos lugares.

#### **D) Control e informe final**

Firmar el documento respectivo donde se dará la conformidad de las acciones tomadas, para ser presentadas luego al Gerente General y tenga el conocimiento sobre el avance de la aplicación en la primera S.



*Figura 32* Seiri antes de la mejora  
Fuente: Elaboración Propia



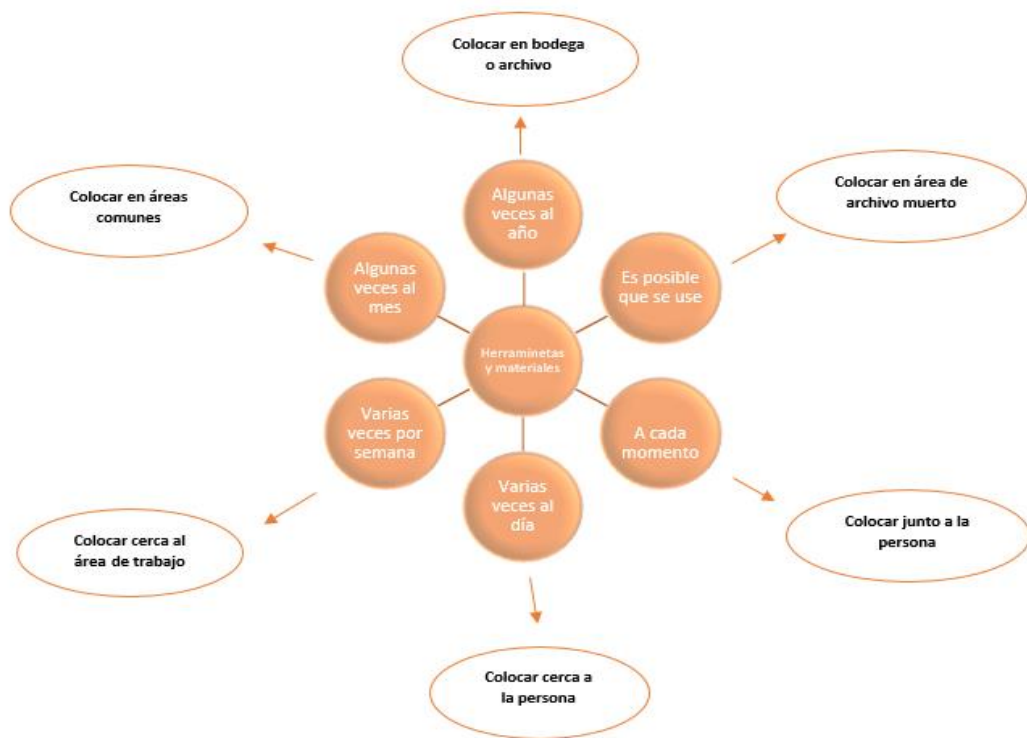
*Figura 33* Aplicación de tarjeta Roja  
Fuente: Elaboración Propia

- **Seiton (Orden)**

En Seiton su objetivo principal es de agilizar su búsqueda, también de que pueda influir directamente en los tiempos de búsqueda de herramientas y materiales de trabajo, en consecuencia, se eliminarán los minutos de desperdicio. Por lo cual se proponer las siguientes técnicas para organizar.



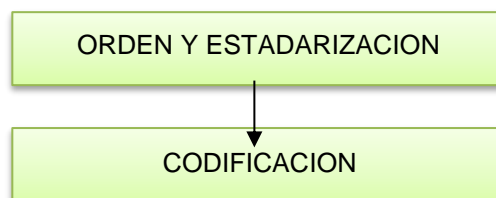
Poner las herramientas y materiales empleados con más frecuencia junto al lugar de trabajo, se debe tener en cuenta el lugar para así eliminar el tiempo de búsqueda y facilitar su retorno al sitio una vez utilizados.



*Figura 34* Herramientas y Materiales

Fuente: Elaboración Propia

Implementación:



*Figura 35* Esquema para Implementar Seiton

Fuente: Elaboración Propia

### A) Orden y Estandarización

Para estandarizar se procedió a ubicar y asignar un lugar fijo en el almacén para estantes, herramientas y maquinas.

### B) Codificación

Así mismo para facilitar la ubicación visual de los objetos a utilizar se implementó el uso de una codificación mixta (números y letras) además de un color en específico para cada estante dentro del almacén.

Tabla 25 *Codificación mixta*

LETRAS	CONCEPTO	COLOR
A	PERNERIA E INSUMOS PEQUEÑOS	AZUL
B	PINTURAS DISOLVENTES	Y AMARILLO
C	EPP DE TRABAJO	PLOMO
D	MAQUINAS HERRAMIENTAS PEQUEÑAS	Y VERDE
E	MAQUINAS	ROJO

Fuente: Elaboración Propia



*Figura 36* Seiton antes de la mejora  
Fuente: Elaboración Propia

*Figura 37* Seiton después de la mejora  
Fuente: Elaboración Propia



*Figura 38* Codificación de Objetos de Trabajo

Figura: Elaboración Propia

- **Seiso (Limpieza)**

Se tiene en cuenta que en el área de producción de furgones existe desperdicios metálicos, gran cantidad de polvo y suciedad, lo que perjudica a las áreas de trabajo, maquinaria, herramientas, productos en proceso y al personal que se encuentra en dicho lugar. Por eso propone realizar un día de limpieza profunda donde se designará actividades de limpieza por operarios, lo cual consiste en eliminar los diversos tipos de suciedad, como acumulación de desperdicios o materiales, asegurando máquinas, estantes, ventanas estén libres de suciedad,

aplicando actividades como barrer, regar o trapear y sacudir, además utilizar desinfectantes adecuados y clasificar la basura según contenedores.

En la figura 39, se muestra el formato de inspección de limpieza lo cual garantiza el cumplimiento de dicha actividad.

*Figura 39* Formato de Inspección de Limpieza

Fuente: Elaboración Propia

FORMATO DE INSPECCIÓN DE LIMPIEZA				
Fecha: ____/____/____			N° de trabajadores:	
N°	ACTIVIDADES	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Herramientas ordenas y limpias de manera adecuada			
2	Se recicla			
3	Existe un adecuado espacio de transito			
4	Contenedores adecuados en tamaño y número			
5	SS.HH debidamente abastecido			
6	Iluminacion y ventilación eficiente			
7	Personal cumple co EPPs			



*Figura 40* Seiso antes de la mejora  
Fuente: Elaboración Propia

*Figura 41* Seiso después de la mejora  
Fuente: Elaboración Propia

- **Seiketsu (Estandarización)**

En esta etapa se busca mantener un estado óptimo de las normas definidas en las etapas anteriores como es clasificación, Orden y Limpieza, asimismo poder mejorar los pasos previos, ratificando lo aprobado y realizado anteriormente, con lo cual se hace un balance de esta etapa, y se obtiene una reflexión acerca de los elementos encontrados para poder dar una solución. Finalmente, shitsuke tiene como objetivo el desarrollo de las virtudes en la personalidad humana, exteriorizando ante todo la calidad personal y el buen ánimo ante su trabajo.

Se tiene que seguir los siguientes pasos

1. Asignar responsabilidades
2. Integrar las primeras 3 S'
3. Control Visual

Los beneficios como resultado de una adecuada estandarización:

- Desarrollar el hábito de tener siempre limpio el área de trabajo consecutivamente.
- Mejorar el bienestar del personal y asimismo prepararlos para tener mayor responsabilidad en su área de trabajo
- Los operarios aprenden a conocer a profundidad los materiales y herramientas de trabajo.
- Evitar errores de limpieza que provocan accidentes o riesgos laborales.

La estandarización busca mantener el orden y la limpieza, para ello se colocó a los operarios en cada área que se asegurara de cumplir con las 3s implementadas, es decir, en el área de producción habrá 1 operario encargado de inspeccionar que se cumplan, el cual nos va a permitir hacer un seguimiento y una mejora continua. En la siguiente tabla se presenta el formato que nos va a permitir evaluar, el cumplimiento de las S mencionadas anteriormente, en cual se encuentra el encargado, área y día a inspeccionar.

EVALUACION ORDEN Y LIMPIEZA		
EMPRESA:	ENCARGADO:	FECHA:
MAQUIPESA INGENIEROS S.A.C.		
REALIZADO POR:		
<b>SUELOS, PASILLOS CIRCULACIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Los suelos esta limpios, secos, sin desperdicios ni materiales innecesarios		
Las vias de circulacion de trasito esta libres de obstaculos		
Los pasillos y suelos de circulación están libre de obstáculos		
<b>MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>		
Se encuentran en perfecto estado de funcionamiento		
Las maquinas y equipos se encuentran limpias de todo tipo material inecesarias		
Se encuentran libres de filtraciones de aceites y grasas		
<b>ALMACEN</b>		
Las herramientas se ecuentra almacenadas en adecuadamente en sus estans		
Los materiales estan colocados en su sitio, sin invadir zonas de paso.		
El area de almacenaje se encuentra señalizada		
Los materiales se colocan de manera segura, ordenada y limpia		
Los materiales almacenados son inofensivos y no represnetan peligro para los trabajadores		
<b>RESIDUOS</b>		
Los contenedores estan colocados de manera accesible a los lugares de trabajo		
Se encuentra identificada y clasificada correctamente		
Los residuos inflamables se encuentran en bidones metálicos cerrados		
Los residuos son retirados progresivamente, no se dejan acumulados.		

Figura 42 Evaluación Orden y Limpieza

Fuente: Elaboración Propia

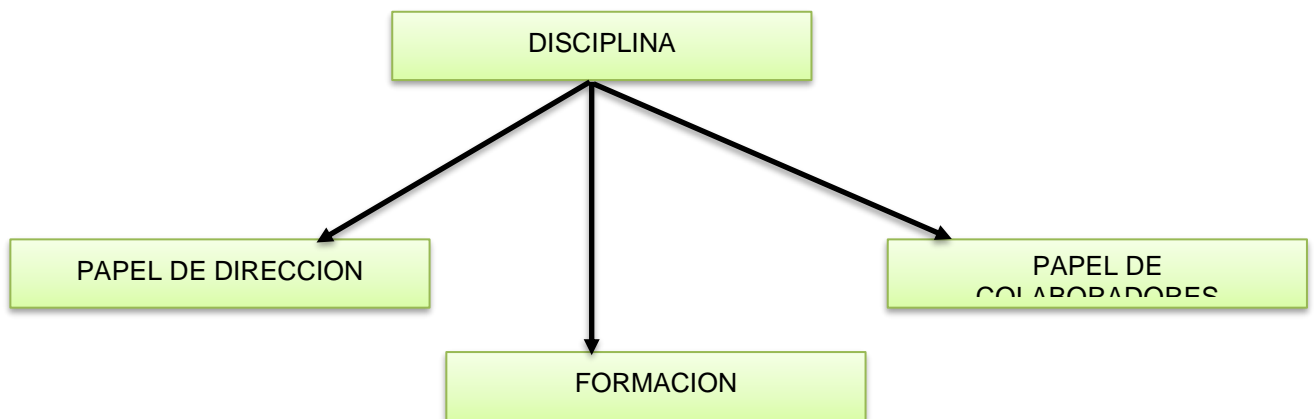
- **Shitsuke (Disciplina)**

Shitsuke es convertir en hábito el empleo y la utilización de las herramientas establecida para la limpieza en el área de trabajo.



Tiene como objetivos hacer visible los resultados de las 5S, también promover las 5S en toda la empresa mediante esquemas promocionales provocando así la participación de todos en la generación de ideas para desarrollar y mejorar la disciplina en las 5S.

Implementación:



*Figura 43* Esquema para implementar Shitsuke

Fuente: Elaboración Propia

#### **A) Papel de dirección**

La dirección tiene las siguientes responsabilidades:

- Educar al personal sobre principios y técnicas de 5s
- Crear un equipo promotor o líder para la implementación en toda la planta
- Suministrar los recursos necesarios para la implementación
- Motivar y participar directamente en la promoción de sus actividades
- Participar en las auditorias de procesos semestrales y anuales
- Enseñar con ejemplos para evitar el cinismo
- Demostrar compromiso y el de la empresa para la implementación de 5s

## **B) Papel de colaboradores**

- Asumir con entusiasmo la implementación 5s
- Colaborar en su difusión del conocimiento empleando las lecciones de un punto
- Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar del trabajo
- Realizar las auditorias de rutina establecidas
- Participar en la formulación de planes de mejora continua para eliminar problemas, defectos del equipo y áreas de trabajo.
- Participar activamente en la promoción de las 5s

## **C) Formación**

Las 5S no se trata de ordenar en un documento por mandato. Es necesario educar e introducir cada una de las S mediante el entrenamiento de “aprender haciendo”. No se trata de construir “carteles” con frases, eslóganes y caricaturas divertidas como medio para sensibilizar al trabajador. Estas técnicas de marketing interno servirán puntualmente, pero se agotan rápidamente. En alguna empresa fue necesario eliminar a través de acciones Seiri, los “carteles y anuncios” ya que eran innecesarios y habían perdido su propósito debido a la costumbre. Para lograr un resultado adecuado es necesario contar con el apoyo de la dirección para su esfuerzo en lo que se refiere a recursos, tiempos, apoyo y reconocimientos de logros.

### 3.11. ESTUDIO DE TIEMPOS

Es un sistema de valoración del operario, nos ayuda a calificar el esfuerzo, la habilidad y condiciones del trabajador.

La habilidad define el nivel de competencia del operario en realizar una actividad, la cual es determinada por su experiencia y capacidad innata. Por otro lado, los factores que afectan las condiciones son iluminación, temperaturas y ruidos. Sin embargo, no afecta la actividad a desempeñar. Finalmente, la consistencia del operario varía a las lecturas del cronometro, habilidad y esfuerzo de cada uno, la consistencia hace referencia al estado de herramientas y la obstaculización que tienen entre ellas. (Delgado Villadeza, 2017)

Se realiza la Valoración de los 11 operarios para el cálculo normal y estándar. Esto en base a la habilidad y esfuerzo de cada uno de los operarios, también las condiciones de trabajo y consistencia.

Tabla 26 *Sistema de Valores de Westinghouse*

<b>SISTEMA DE WESTINGHOUSE</b>					
<b>DESTREZA O HABILIDAD</b>			<b>ESFUERZO</b>		
<b>+0.15</b>	A1	EXTREMA	<b>+0.13</b>	A1	EXCESIVO
<b>+0.13</b>	A2	EXTREMA	<b>+0.12</b>	A2	EXCESIVO
<b>+0.11</b>	B1	EXCELENTE	<b>+0.10</b>	B1	EXCELENTE
<b>+0.08</b>	B2	EXCELENTE	<b>+0.08</b>	B2	EXCELENTE
<b>+0.06</b>	C1	BUENA	<b>+0.05</b>	C1	BUENO
<b>+0.03</b>	C2	BUENA	<b>+0.02</b>	C2	BUENO

<b>0.00</b>	D	REGULAR	<b>0.00</b>	D	REGULAR
<b>-0.05</b>	E1	ACEPTABLE	<b>-0.04</b>	E1	ACEPTABLE
<b>-0.10</b>	E2	ACEPTABLE	<b>-0.08</b>	E2	ACEPTABLE
<b>-0.16</b>	F1	DEFICIENTE	<b>-0.12</b>	F1	DEFICIENTE
<b>-0.22</b>	F2	DEFICIENTE	<b>-0.17</b>	F2	DEFICIENTE
<b>CONDICIONES</b>			<b>CONSISTENCIA</b>		
<b>+0.06</b>	A	IDELAES	<b>+0.04</b>	A	PEFECTA
<b>+0.04</b>	B	EXCELENTE	<b>+0.03</b>	B	EXCELENTE
<b>+0.02</b>	C	BUENAS	<b>+0.01</b>	C	BUENA
<b>0.00</b>	D	REGULARES	<b>0.00</b>	D	REGULAR
<b>-0.03</b>	E	ACEPTABLES	<b>-0.02</b>	E	ACEPTABLE
<b>-0.07</b>	F	DEFICIENTES	<b>-0.04</b>	F	DEFICIENTE

Fuente: Elaboración Propia

Hallamos el promedio de tiempos de cada actividad a trabajar y así designar un factor según el sistema de Valores de Westinghouse.

Tabla 27 *Tiempos de Actividades*

<b>SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA</b>	<b>Tiempo (min)</b>
Recepción y verificación de materiales	100
Verificación de medidas y defectos	107.2
Habilitación del material	320
<b>ARMADO DE BASE</b>	
Transporte al área de producción	94
Instalación de durmientes y largueros	194.1

Instalación de palomas entre largueros y durmientes	205.6
Instalación de planchas estriadas en la base	146
Verificación de medidas	83.1
<b>REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURA</b>	
Angulo de 90° manteniendo paralelismo las 4 esquinas	100
Armado de marco superior	100.4
Montaje de planchas estriadas en el piso	130
Montaje de tubos en el techo, laterales y adelante-	200.4
Colocación de planchas en el techo y laterales	271.6
<b>INSTALACION DE PUERTAS</b>	
Instalación de bisagras y cerrojos en marcos de puertas	142.7
Desmontaje de puertas	201.7
Forrado de puertas con planchas	100
<b>ACABADO</b>	
Masillado y Lijado de furgón	103.9
Impermeabilizar SIKA	180
Verificar imperfecciones de soldadura	73
Pintado base	103.8
Pintado acabado final de furgón	114.1
<b>ARMADO FINAL DEL FURGON</b>	
Montaje de carrocería	100.3
Montaje de abrazaderas	94
Montaje de puertas	100.2
Instalación de Sistema Eléctrico	103.9
Instalación de parachoques posterior	100
Verificación de producto terminado	100
<b>PROMEDIO</b>	<b>135.93</b>

Los 11 operarios son calificados con 0.06, en habilidad. En esfuerzo con un valor de 0.02, ya que todos son considerados buenos trabajadores en los procesos que les corresponde realizar. En condiciones se ha considerados una calificación

regular, ya que el ambiente de las áreas ya que falta orden y limpieza. Se considera un puntaje de 0.01, ya que la consistencia es buena.

Tabla 28 *Factor de Valoración Sistema Westinghouse*

<b>Habilidad:</b>	<b>C1</b>	<b>0.06</b>
<b>Esfuerzo:</b>	C2	0.02
<b>Cond. de Trabajo:</b>	D	0
<b>Consistencia:</b>	C	0.01
<b>TOTAL</b>		<b>0.09</b>

*Ecuación 12 Factor de Velocidad*

$$\text{Factor de velocidad} = 1 + 0.09$$

$$\text{Factor de velocidad} = 1.09$$

*Ecuación 13 Tiempo Normal*

$$\text{Tiempo Normal} = \text{Promedio} * \text{Fact. Velocidad}$$

$$\text{Tiempo Normal} = 135.93 * 1.09$$

$$\text{Tiempo Normal} = 148.16 \text{ min/ciclo}$$

Se espera tener un tiempo normal de 148.16 min por el ciclo productivo.

Tabla 29 *Suplementos Asignados a la Actividad*

<b>Suplementos Constantes:</b>	<b>H</b>
Necesidades Personales	5%
Fatiga	4%
<b>Suplementos Variables:</b>	
Postura de Pie	0%
Suplementos Postura Anormal	2%

Levantamientos de pesos y fuerza	6%
Intensidad de luz	0%
Calidad de aire	0%
Tensión visual	0%
Tensión auditiva	0%
Tensión mental	1%
Monotonía mental	0%
Monotonía física	0%
<b>TOTAL</b>	<b>18%</b>

#### *Ecuación 14 Tiempo Estándar*

$$\text{Tiempo Estándar} = TN(1 + \Sigma \text{Suplementos})$$

$$\text{Tiempo Estándar} = 148.16(1.18)$$

$$\text{Tiempo Estándar} = 174.83 \text{ min}$$

El tiempo estándar de un operario de tipo medio, plenamente cualificado trabajado a un ritmo normal 148.16 min lleve a cabo una tarea según el método establecido, incluyendo los coeficientes y suplementos de descanso y tareas frecuenciales nos muestra un tiempo estándar de 174.83 min

### **3.12. PLAN DE CAPACITACIONES**

El diseño de un modelo de Gestión de Talento Humano ayudará a reducir los problemas encontrados en el manejo de personal, optimizando de esta manera procesos y actividades que realiza cada uno de ellos, comprometiendo de esta manera con los objetivos directos de la empresa.

La evaluación de desempeño de los trabajadores puede dar resultados tan competitivos como predecir posibles problemas, y así lograr encontrar una solución, identificando ineficiencias y a su vez reducir costos. (Cobo, 2015, págs. 13-14)

Para llegar a solucionar los problemas que afectan en la empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C. y que los operarios puedan dar soluciones y prevenir problemas se realizará una capacitación semanal al personal en todas las áreas con una duración de 20 minutos esta con el objetivo principal de mejorar la eficiencia de los operarios y a la vez mejorar la productividad.

En la siguiente figura se describe los pasos para la realización de la capacitación hacia los operarios



*Figura 44* Pasos para implementar la capacitación  
Fuente: Elaboración Propia



En la figura nº45 se muestra la hoja de control de las capacitaciones con el objetivo que se verifique la asistencia y participación de cada operario.

CONTROL DE ASISTENCIA DE LA CAPACITACIÓN			
Fecha .....		Hora de Inicio .....	
Hora de finalización .....			
Nombre del tema .....			
Nombre de los capacitadores .....			
N°	NOMBRE Y APELLIDOS	DNI	FECHA

*Figura 45* Control de asistencia a capacitaciones

Fuente: Elaboración Propia

Para esto se propone realizar el siguiente Programa de Capacitación, el cual se detalla a continuación, mostrando el resultado positivo de mejora, en caso se implemente.

**Nombre del programa:** Plan de Capacitación en Herramientas de Mejora de Procesos para la empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C

**I. Actividad de la empresa**

La empresa MAQUIPESA INGENIEROS S.A.C es una empresa dedicada al rubro de servicio metalmeccánico en la producción de carrocerías(furgones)

## II. Alcance

El presente plan de capacitación es de aplicación para todo el personal que trabaja en la empresa MAQUIPESA INGENIEROS S.A.C, que a continuación se muestra:

Tabla 30 *Numero de Operarios y Puesto*

Nº	NOMBRES COMPLETOS	PUESTO DE TRABAJO
1	Gutiérrez Díaz Luis Miguel	Gerente General
2	Alva Martos, Jose	Operario 1
3	Quispe Gonzales, Emanuel	Operario 2
4	Rodriguez Tocas, Juan	Operario 3
5	Llanos Vera, Jhordan	Operario 4
6	Silva Marin, Victor	Operario 5
7	Chavez Oyarce, Alexander	Operario 6
8	Izquierdo Zamora, Julian	Operario 7
9	Fernandez Lara, Denis	Operario 8
10	Vargas Bustamante, Jhair	Operario 9
11	Ludeña Rojas, Adrian	Operario 10

Fuente: Elaboración propia

## III. Objetivos

### Objetivo General

- Generar oportunidades de desarrollo personal a los trabajadores de la empresa.

### Objetivos Específicos

- Entender el funcionamiento de las herramientas de mejoras de procesos.
- Dialogar cómo se aplicaría estas herramientas, para mejorar la productividad en la empresa.

- Incrementar y mantener un buen nivel de eficiencia individual y rendimiento colectivo en la empresa.

#### **IV. Metas**

Capacitar al 100% a los operarios de la empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C.

#### **V. Estrategias**

- Realización de talleres.
- Metodología de exposición en la cual se dé el diálogo.

#### **VI. Contenido Temático**

##### **Módulo 1. Introducción a Lean Manufacturing**

- Historia
- Principios para comprender su origen.

##### **Módulo 2. Los 7 tipos de desperdicios**

- Que herramientas presenta y en qué consisten.
- Causas de su existencia en las empresas.
- Técnicas para eliminar desperdicios.

##### **Módulo 3. Desarrollo de la Metodología**

- Herramientas para eliminar desperdicios en el área de producción
- Cómo Implementar herramientas de mejoras de procesos para eliminar desperdicios y aumentar la productividad

## **VII. Recursos**

### **Humanos**

Estos recursos lo conforman los participantes, facilitadores y expositores especializados en la materia, como: Ingenieros Industriales.

### **Materiales**

#### **Infraestructura:**

Las actividades de capacitación se desarrollarán en ambientes adecuados proporcionados por la gerencia de la empresa (Oficina de Administración).

#### **Mobiliario, equipo y otros.**

Este aspecto está conformado por:

#### **Mobiliario:**

- Sillas
- Mesa de trabajo
- Pizarra

#### **Equipo:**

- Proyector
- Laptop

#### **Otros:**

- Lapiceros
- Hojas
- Memoria USB.
- Diapositivas
- Plumones

**Documento técnico – educativo.**

Estos documentos son:

- Certificados
- Encuestas de evaluación
- Material de estudio.

**VIII. Presupuesto**

El presupuesto que se presenta, será asumido por la empresa MAQUIPESA INGENIEROS S.A.C, a continuación, se presenta:

Tabla 31 *Presupuesto pro Implementación de Capacitación*

DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>Pasajes</b>	S/.	6	S/ 5.00	S/ 30.00
<b>Plumones de colores</b>	Unid.	3	S/ 3.00	S/ 9.00
<b>Alquiler de proyector</b>	Horas	12	S/ 20.00	S/ 240.00
<b>Lapiceros</b>	Unid.	8	S/ 1.00	S/ 8.00
<b>Papel Bond A4</b>	Unid.	14	S/ 0.10	S/ 1.40
<b>Honorarios de expositores</b>	S/.	12	S/ 60.00	S/ 600.00
<b>Total Presupuesto</b>			S/ 888.40	

Fuente: Elaboración Propia

El costo total presupuestado para la capacitación anual es de S/. 888.4, el cual ha sido tomado en cuenta para las 3 capacitaciones anuales respecto a Lean Manufacturing el cual se considera 4 horas de capacitación.

### IX. Cronograma

ACTIVIDADES		DIA	HORA	DURAC	MESES													
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Módulo 1	Introducción Lean Manufacturing	L U N E S	5 P M	4 Hr														
	Historia para entender el origen																	
	Principios de Lean Manufacturing																	
Módulo 2	Los 7 de desperdicios	L U N E S	5 P M	4Hr														
	Que herramientas presentan y en que consisten																	
	Causas de su existencia en las empresas																	
	Técnicas para disminuir desperdicios																	
Módulo 3	Desarrollo de la Metodología	L U N E S	5 P M	4Hr														
	Herramientas para Eliminar desperdicio en el area de produccion																	
	Como implementar LM para eliminar desperdicios y aumentar la productividad																	

Figura 46 Cronograma de Actividades – Capacitaciones

Fuente: Elaboración Propia

El cronograma nos muestra las actividades a desarrollar en cada módulo, la cual se ha considerado el día domingo desarrollarlas, estas tendrán una duración de 4 h, y los meses de acuerdo a que la empresa lo establezca implementar cada capacitación.

#### 3.12.1. Aplicación de técnicas de Control Visual

Andon es un sistema utilizado para alentar de forma visual de problemas en un proceso de producción. Es una herramienta que muestra un despliegue de luces y señales en un tablero que indican las condiciones de trabajo, el color indica el tipo de problema o condición de trabajo.

- **Marcas en el piso**

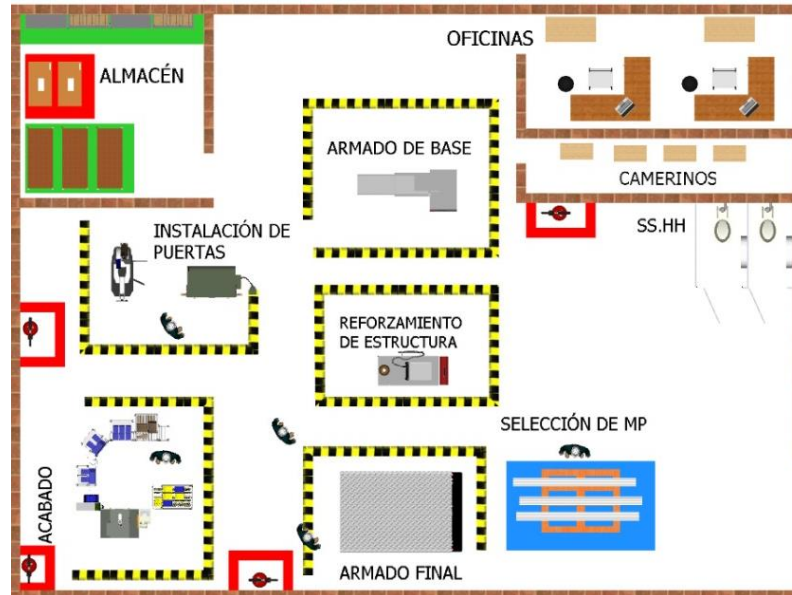
Las marcas en el piso se utilizaron como herramienta principal de control visual para implementar orden, organización y estandarización en la empresa. Estas marcas suelen realizarse por medio de cintas de vinilo, con el propósito de identificar estaciones de trabajo, materia prima, precaución y seguras, como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 32 *Marcas de colores en el piso*

<b>COLOR</b>	<b>CONCEPTO</b>
<b>VERDE</b>	Producto bueno
<b>AZUL</b>	Indica materia prima y producto en proceso
<b>ROJO</b>	Producto no conforme
<b>MARCACION AMARILLA O BLANCA</b>	Delimita pasillos, áreas de tránsito seguro
<b>MARCACION NEGRA O BLANCA</b>	Delimita áreas de mantenimiento
<b>MARCACION NEGRO Y AMARILLO</b>	Delimita áreas de precaución
<b>MARCACION ROJA Y BLANCA</b>	Delimita áreas de seguridad

Fuente: Elaboración Propia

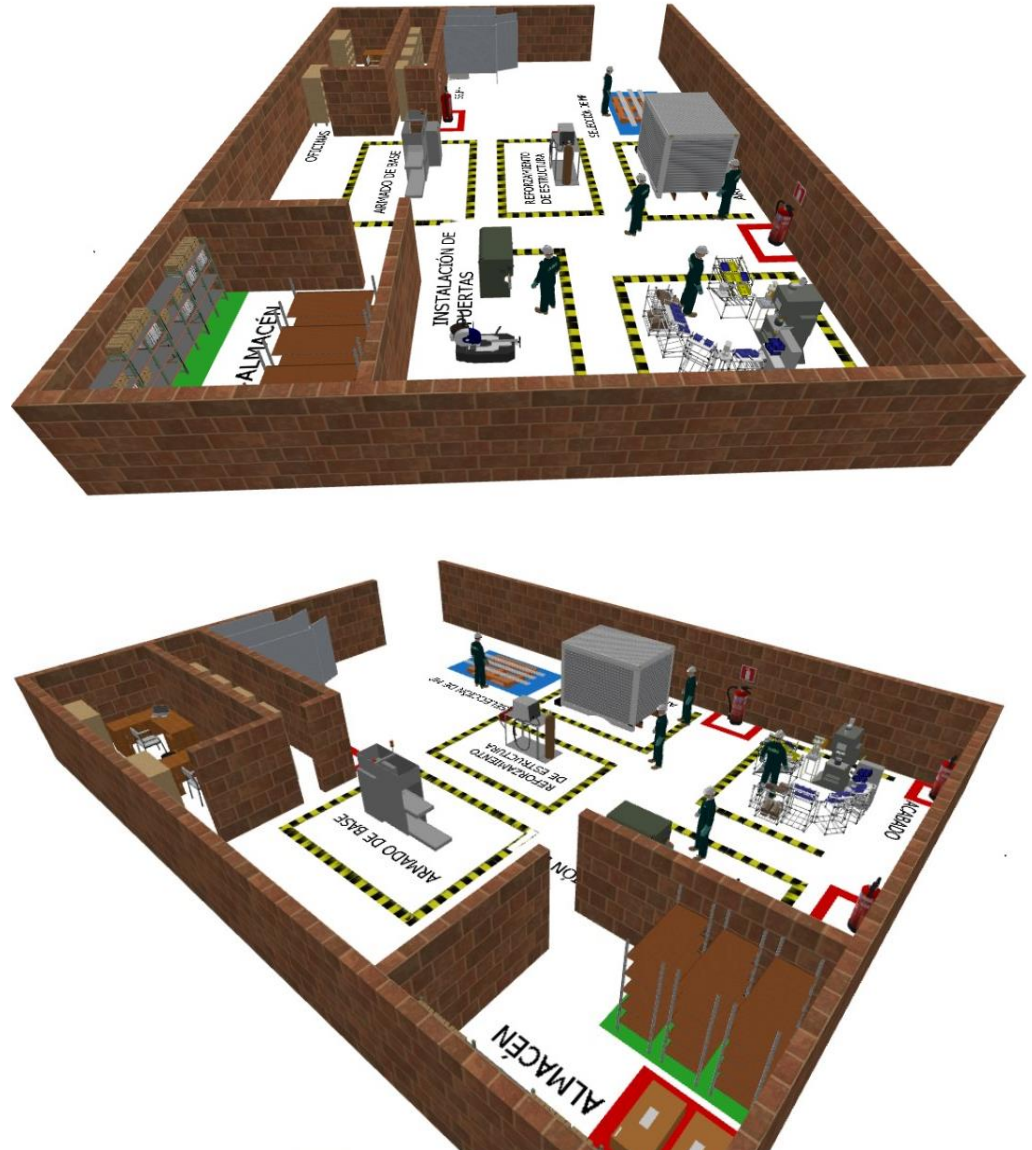
A continuación, se muestra las marcas en el piso implementadas en la producción.



*Figura 47* Implementación de marcas en el piso

Fuente: Elaboración Propia





*Figura 48* Tomas laterales de implementación de marcas en el piso  
Fuente: Elaboración Propia

- **Listas de Verificación**

En la figura n° 49 se muestra el formato de control visual que se desarrolló en la empresa donde se obtuvo un 82% de nivel de cumplimiento. (Visualizar en la siguiente página)

<b>FORMATO DE SUPERVISIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS RESPONSABILIDADES DE LA EMPRESA</b>		
<b>Supervisado por .....</b>	<b>Fecha.....</b>	<b>Hora</b>
<b>PORCENTAJES</b>		
<b>0% :No Cumple</b>	<b>7% : Bueno. Cumplimiento parcial.</b>	
<b>5% :Cumple de manera incipiente</b>	<b>10%: Excelente. Cumplimiento total</b>	
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>PERCENTAJE DE CUMPLIMIENTO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>Los operarios ingresan a planta con el EPP completo.</b>	<b>10%</b>	
<b>Los operarios mantienen la limpieza y el orden de la planta</b>	<b>10%</b>	
<b>Los operarios no hacen resprocesos</b>	<b>7%</b>	
<b>Los operarios no realizan tiempo de espera</b>	<b>7%</b>	
<b>Todos los operarios se mantienen en su área respectiva</b>	<b>10%</b>	
<b>Los operarios dejan los materiales en un lugar correcto de su trabajo</b>	<b>10%</b>	
<b>Los operarios no hacen transportes innecesarios</b>	<b>7%</b>	
<b>Los operarios no desperdician materia prima</b>	<b>7%</b>	
<b>Los operarios realizan los cortes correctos de las planchas</b>	<b>7%</b>	
<b>Los operarios cuidan las herramientas de trabajo</b>	<b>7%</b>	
<b>% TOTAL</b>	<b>82%</b>	

*Figura 49* Formato de supervisión para el cumplimiento de las responsabilidades de la empresa

Fuente: Elaboración Propia

### 3.13. Análisis de indicadores después de la propuesta de mejora

#### 3.13.1. Dimensión Tiempo

Se implementó dos máquinas que se detalló en el plan de mejora, las cuales ayudaron a disminuir tiempos en todas las estaciones respectivas. Reduciendo cuellos de botellas.

#### Indicador:

##### ➤ Tiempo de ciclo

Se suma todos los tiempos de cada estación, estimando de esta manera el total de tiempos.

$$\sum ti = t1 + t2 + \dots + t6$$

$$\begin{aligned}\sum ti &= (272.2+722.8+802.4+444.4+574.8+598.4) \text{ min/und} \\ &= 3670 \text{ min/und}\end{aligned}$$

Se empleará 3670 min por cada unidad de furgón que se procese.

##### ➤ Tiempo ocio o muerto

$$\Theta t = kc - \sum ti$$

Donde:

K: n° de estaciones.

C: ciclo o cuello de botella.

$\sum ti$ : Sumatoria de tiempos.

$$\Theta t = (6 \text{ estaciones} * 802.4 \frac{\text{min}}{\text{und}}) - 3670 \frac{\text{min}}{\text{und}} = 1144.4 \text{ min/und}$$

Se tiene un tiempo muerto u ocioso de 1144.4 min/und.

Como se puede observar en los resultados, según la propuesta de implementación de máquinas nos ayuda a disminuir el tiempo de ciclo 1497.3 min y 709.5 min en tiempo muerto u ocio. Permitiendo de esta manera poder aumentar la demanda de fabricación, beneficiando a la empresa.

### 3.13.2. Dimensión Transporte

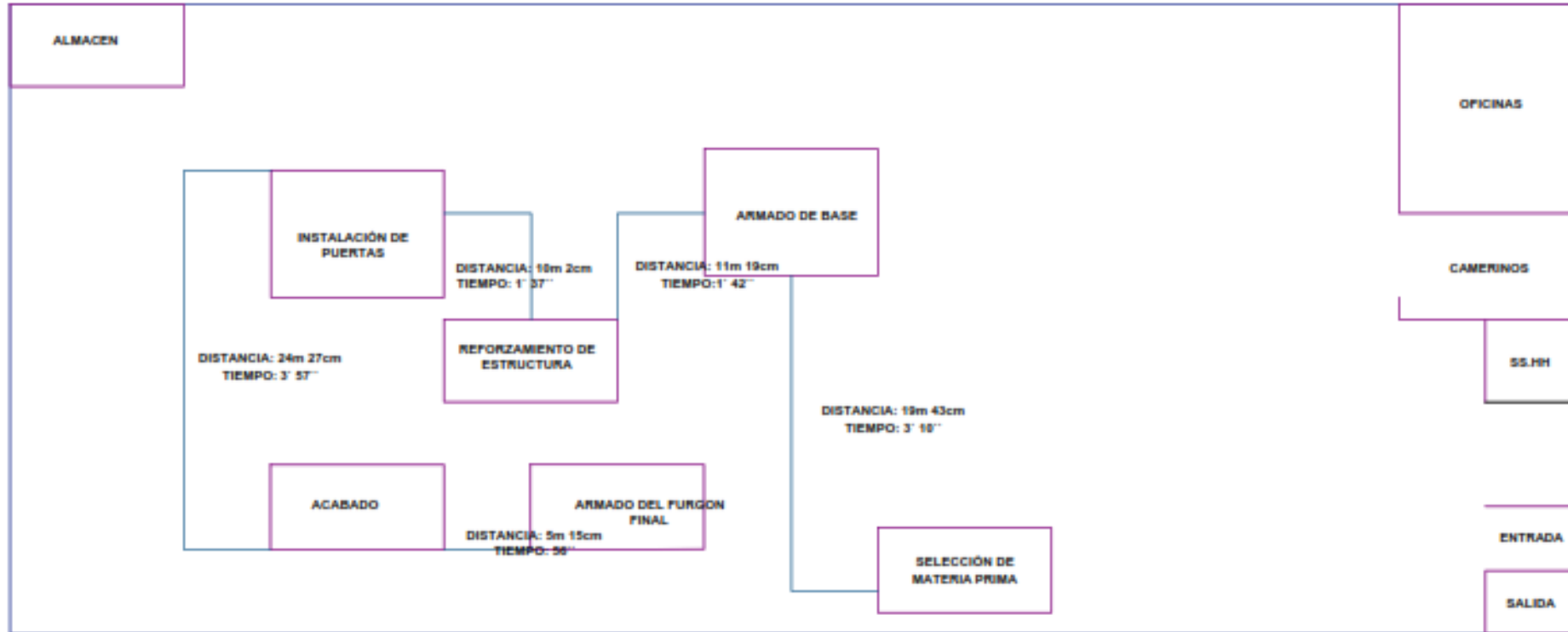


Figura 50 Layout mejorado

Fuente: Elaboración Propia

La figura 50, se muestra la redistribución de la planta, después de utilizar los métodos SLP y Guerchet, se relacionó las estaciones que deberían estar cerca de acuerdo a las necesidades, además de calcular una área mucho más amplia e idónea para trabajar, se disminuyó en las distancias 26m 2 cm y tiempos 2'26" que recorre el operario al momento de comenzar su trabajo.

**Indicador:**

**Distancia Recorrida:** 70m 23 cm

**Tiempo recorrido:** 10' 02"

**3.13.3. Dimensión Orden y Limpieza**

Después de Implementar el diseño propuesto anteriormente, se analizará con el formato de evaluación antes presentado, los resultados que se obtendrán al decidir implementar esta propuesta, respecto a las 5S y cada S individual, muestra que sus estándares en procesos serían más eficaces y eficientes.

FORMATO DE EVALUACION 5S MEJORADO				
<b>Porcentajes:</b>		4% - Cumplimiento Parcial		
0% - No cumple		5% - Cumplimiento Total		
2% - Cumplimiento deficiente		10% - Cumplimiento total de las 5s		
CATEGORIA	Fecha:.....	Hora:.....		Supervisado por:.....
	ACTIVIDADES	% Establecido	% Cumplimiento	Notas de mejora
SEIRI (CLASIFICACIÓN)	Todos los elementos que mantiene en su lugar de trabajo son necesarios.	0-5	5	Solo se encuentran los elementos necesarios en cada mesa de trabajo.
	Los materiales que utiliza se encuentran en condiciones seguras	0-5	5	Solo se quedo materiales que esten en buenas condiciones para ser utilizadas.
	Las areas de trabajo están señaladas y limpias	0-5	5	Implementacion de señaleticas por cada área de trabajo
	Los articulos innecesarios tienen etiqueta roja de inoperatividad	0-5	5	Sus articulos separadas por etiquetas de inoperatividad, evitando que están esten amontonadas.
<b>Suma</b>			<b>20</b>	<b>(20/20*100)=100%</b>
SEITON (ORDEN)	Existe un lugar específico para las herramientas, objetos, equipos y materiales	0-5	4	Herramientas separadas por uso y ubicación evitando tiempos de demora.
	Se encuentra todo ordenado y en su lugar	0-5	4	Cada area de trabajo cuenta con un orden respectivo.
	Se vuelve a colocar los instrumentos en su lugar despues de usarlas	0-5	4	Todos los instrumentos son devueltos a su lugar, mejorando cada vez mas su trabajo.
	Acceso rápido a elementos que se requieren en el trabajo	0-5	4	Se disminuye el tiempo de demora para buscar sus herramientas, ya que todo esta ubicado en un lugar exacto.
<b>Suma</b>			<b>16</b>	<b>(16/20*100)=80%</b>
SEISO (LIMPIEZA)	Utilizan elementos apropiados para la limpieza	0-5	4	Los elementos de limpieza son básicos
	Equipos en buenas condiciones	0-5	5	Se elimino los equipos que no estaban en buenas condiciones, y e reemplazo por unos nuevos.
	Basura Clasificada	0-5	4	Se reemplazo por contenedores, los cuales se diferencias por color de
	Areas de trabajo limpias	0-5	4	En lo posible sus areas se mantienen limpias, debido al trabajo que realizan.
<b>Suma</b>			<b>17</b>	<b>(17/20*100)=85%</b>
SEIKETSU (ESTANDARIZACION)	Los trabajadores tienen conocimiento de las normas y procedimientos para realizar su trabajo.	0-5	5	Tomar en cuenta posibles cambios que se generen y estan en condiciones de reaalizar soluciones en caso se necesite.
	Se realiza mejoras en el lugar de trabajo y	0-5	4	Siempre y cuando el diseño cambie
	Existe una persona asignada para verificar el orden y buen funcionamiento de cada proceso	0-5	4	De vez en cuanto existe Inspección por parte de enargado de planta
<b>Suma</b>			<b>13</b>	<b>(13/15*100)= 87%</b>
SHITSUKE (DISCIPLINA)	Cumplen con su uniforme de trabajo	0-5	5	Los EPP que utilizan estan completos y se encuentran en buenas condiciones
	Los trabajadores respetan los procedimientos de Seguridad	0-5	5	Cuentan con herramientas y materiales d etrabajo en buenas condiciones, al igual que los EPPs solicitados.
	El personal tiene capacitacion respecto a 5s	0-5	5	El personal tiene conocimiento de la Herramient 5S
	Se cumple las etapas anteriores	0-10	9	No se cumple al 100% ya que existen puntos en los cuales
<b>Suma</b>			<b>15</b>	<b>(15/25*100)=60%</b>
<b>Puntos Posibles (Pp)</b>			<b>Puntos Obtenidos (Po)</b>	<b>Calificación (Po/PP*100)%= 81%</b>
<b>100</b>			<b>81</b>	

Figura 51 Evaluación 5s Mejorado

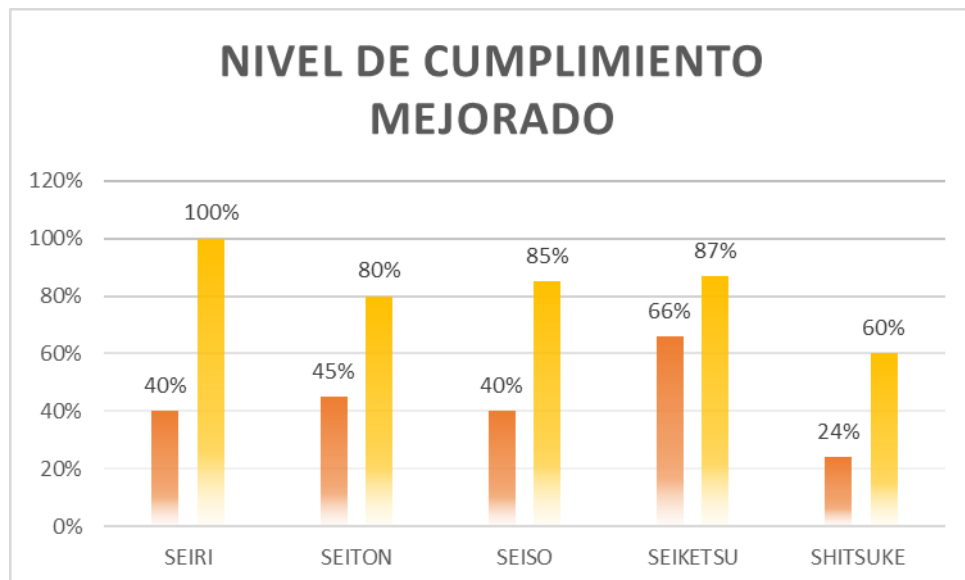
Fuente: Elaboración Propia

**Indicador:**

**% de Cumplimiento de Orden y Limpieza:**

Como se observa en la figura 51, se obtuvo un **resultado de 81%**.

Siendo un valor mayor al 48% que se identificó al inicio, por lo tanto, las condiciones del área de producción a futuro serían buenas. También se hizo una comparación de cada S de un antes y después de la mejora.



*Figura 52* Nivel de cumplimiento mejorado

Fuente: Elaboración Propia

La figura 52 muestra el nivel de cumplimiento mejorado de cada S, representando valores altos, notándose que los problemas que ocurren en la empresa son a causa de la falta de implementación de 5S, utilizándolas disminuirían al mínimo.



### 3.13.4. Dimensión Talento

#### Resultados de la mejora

$$\text{Empleados Capacitados} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de empleados capacitados}}{\text{N}^\circ \text{ total de empleados}} \times 100$$

$$\text{Empleados Capacitados} = \frac{11 \text{ empleados capacitados anualmente}}{11 \text{ empleados}} \times 100$$

Empleados Capacitados un 100%

#### Indicador:

#### % de Empleados Capacitados

Con el programa de capacitaciones se logró incrementar el porcentaje de empleados capacitados de un 45% a un 100%. Generando un aumento de productividad y calidad de cada operador.

### 3.14. Evaluación de la productividad después del diseño basado en herramientas de mejora de procesos

#### 3.14.1. Número de Unidades Producidas por horas productivas

$$\text{Producción} = T_b / \text{Ciclo}$$

Tabla 33 *Número de Unidades Producidas después de la mejora*

TIEMPO BASE	TIEMPO	PRODUCCIÓN	UNIDADES
	CICLO		
<b>60 min*8h*24 días = 11520 min</b>	3670 min	11520/3670	= 3.13

Fuente: Elaboración propia

Se observa que, con menos tiempo de producción, se puede llegar a completar su capacidad máxima que es 3.13 unid.

### 3.14.2. Ritmo de producción

Ritmo de Producción =  $Tiempo\ disponible / Demanda\ por\ periodo$

Tabla 34 Ritmo de Producción mejorado

<b>Ritmo de producción (TAKT TIME)</b>		
<b>Jornada Laboral</b>	4	horas/turno
<b>Jornada Laboral en Min</b>	240	min/turno
<b>Tiempo de descansos</b>	30	min/turno
<b>Número de turnos</b>	2	turno/día
<b>Días hábiles por mes</b>	24	días/mes
<b>Demanda mensual</b>	3	Unid

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35 Tiempos disponibles de Producción Mejorado

<b>Tiempo Disponible</b>	<b>(240min/turno) - (30min/turno)</b>	<b>210</b>	<b>min/turno</b>
	(210min/turno)*(2turno/día)*(60s/min)	25200	s/día
<b>Demanda diaria</b>	(3und/mes)/(24días/mes)	0.12	unid/día
<b>TAKT TIME</b>	Tiempo disponible/Demanda diaria	210000	s/unid
	(210000s/min)*(1 min/60s)	3500	min/unid
	(3500min/unid)*(1h/60min)	58	h/unid
	(58h/unid)*(1 día/8h)	7.29	días/unid

Fuente: Elaboración Propia

Se asume una demanda mensual de 3 unidades, la cual se reemplaza para hallar los días de producción de cada de una de ellas, teniendo como resultado 7.29 días/und.

### 3.14.3. Número de Actividades Productivas

$$\% \text{ act. productivas} = \frac{3178.1}{3670} * 100\% = 0.87\%$$

Después de realizar la aplicación de la fórmula para hallar las actividades productivas, se obtiene un 87 % por unidades de productividad en operaciones.

#### 3.14.4. Número de Actividades Improductivas

$$\% \text{ act. improductivas} = \frac{491.9}{3670} * 100\% = 0.14\%$$

De la misma manera se obtiene 14% por unidades de actividades improductivas.

Los dos resultados completan el 100% de actividades que se muestran en el Diagrama de Flujo de Operaciones.

#### 3.14.4. Productividad de M.O

$$\text{Productividad de M.O} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas} - \text{Hombre empleados}}$$

$$\text{Productividad de M.O} = \frac{3 \text{ und mensuales}}{24 \text{ dias} * 8 \text{ hrs} - 10 \text{ operarios}}$$

$$\text{Productividad de M.O} = 0.016$$

Por cada hora hombre se realiza 0.016 unidades en un mes, esto quiere decir que cada operario influye en un 0.016 de furgón.

#### 3.14.5. Producción de Materia Prima

$$\text{Productividad Materia Prima} = \frac{\text{Producción}}{\text{Recursos}}$$

$$\text{Productividad Materia Prima} = \frac{3 \text{ und/mes}}{1200 \text{ kg}}$$

$$\text{Productividad Materia Prima} = 0.0025$$

Por cada kg de plancha se produce 0.0025 und de furgón (25 gr al mes).

#### 3.14.6. Productividad Total

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Precio de venta unitario} * \text{nivel de produccion}}{\text{Costo de M.O} + \text{Costo total de M.P} + \text{Depreciacion} + \text{Gastos}}$$

$$\text{Produccion Total} = \frac{20000 * 3}{10500 + 6610 + 500 + 2000}$$

*Produccion Total: 3.05*

El valor de su productividad es de 3.05, dado que es superior a 1, su productividad es positiva.

### 3.15. Matriz de Operacionalización de Variables con resultados diagnóstico:

Tabla 36 Matriz de Operacionalización de Variables con Resultados Mejorado

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	RESULTADOS			
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE MEJORA PROCESOS</b>	<b>DE</b> Tomando la definición de Freire, acerca de los conceptos de mejora de procesos, esto se puede definir como “la optimización de los recursos a través de la reducción y eliminación de procesos innecesarios, reduciendo de esta forma costos por reprocesos con el objetivo de mejorar la calidad de sus productos y alcanzar la satisfacción del cliente” Freire Balseca, (2016)	Tiempos	Tiempo de ciclo	5167.3	3670	Min/und	
				Tiempo ocioso o Muerto	1853.9	1144.4	Min/und
		Transporte	Distancia recorrida	96.43	70.23	m/cm	
			Tiempo recorrido	12.28	10.02	Min/seg	
		Orden y Limpieza	% Cumplimiento de orden y limpieza	48	81	%	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD</b>	Da relación a la cantidad de productos que se obtienen a través de un sistema productivo y recursos de utilización, el sistema es más productivo si la relación entre resultados y tiempo crea un indicador que aumente los beneficios de la organización. (Soconini, 2017, pág. 25)	Producción	Unidades Productivas	2.22	3.13	Und	
			Ritmo de Producción	10.93	7.29	Días/und	
		Eficiencia Operativa	% de Act. Productivas	0.86	0.87	%	
			% de Act. Improductivas	0.14	0.13	%	
		Productividad	Productividad de M.O	0.011	0.016	und	
			Productividad de M.P	1.6	2.5	kg	
			Productividad Total	2.03	3.05	Soles	

Fuente: Elaboración Propia

## **CAPITULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES**

### **4.1. Discusiones**

Con la finalidad de satisfacer el objetivo general de: Realizar un diseño de mejora de procesos para incrementar la productividad en la empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C, Cajamarca 2021

Se estableció esta investigación presentando un diseño de mejora de procesos para incrementar la productividad, el cual nos permitió eliminar desperdicios, por lo tanto, se procede a realizar la discusión teniendo como referencia cada dimensión presentada dentro de la matriz de operacionalización de variables. De acuerdo con la dimensión tiempos se presenta el resultado en nuestro diagrama de análisis de operaciones el cual nos da un tiempo ciclo de 5163 min/und. y un tiempo ocioso de 1853.9 min/und. De acuerdo con el estudio realizado por Ramírez,(2015) al implementar nuevas máquinas se logrará disminuir considerablemente el tiempo ciclo a 3670 min/ und y tiempo ocioso a 1144.4 min/und mostrando así una mejoría favoreciendo en la producción del producto.

Por consiguiente, en la investigación, De la Oliva Avalos, (2016) se ha podido comprobar que el resultado de realizar una buena redistribucion permite disminuir distancias de recorrido, existira un mejor uso de espacios mejorando las condiciones laborales y calidad de producto, incrementando de esta manera la productividad y disminuyendo costos. En la dimensión transporte con la aplicación del Método SLP y Guercht, se logró hallar el área ideal de una planta nueva, la cual se presenta en la figura N° 46 mostrando un descenso en la distancia recorrida de los operarios a las

estaciones de trabajo 96.43 m/cm con un tiempo recorrido en 12.28 min/seg. a 12.28 m/cm con un tiempo de recorrido de 10.02 min/seg.

Al aplicar un programa de mejoramiento Kaizen en el área de producción se buscó la satisfacción de las necesidades de la empresa, estimulando la total participación de los trabajadores en la aplicación y práctica de la metodología 5'S.

En cuanto a la dimensión orden y limpieza se utiliza la metodología de 5'S basada en la investigación de Arroyo Paredes, (2018), donde al comenzar como una prueba piloto se adapta de manera correcta generando un cambio cultural. Utiliza de forma eficiente los recursos y tiene en cuenta el talento humano, demostrando así que su implementación sería factible, de forma técnica, económica y social. Se utiliza este método ya que se halló una falta de orden y limpieza. En la Figura N.º 5 nos muestra el porcentaje de cumplimiento antes de implementar la Metodología 5'S la cual es de 48%, y en la figura N.º 47 se visualiza un aumento de forma considerable a 81% después de su implementación, dejando un área de trabajo más despejada, libre de obstáculos y objetos innecesarios. Teniendo en cuenta que la metodología debe estar en constante capacitación y evaluación de cada S a trabajar.

De igual modo en la investigación de Alarcon & Fuentes, (2017) hace mención sobre la importancia del papel que desarrolla cada trabajador y el compromiso que tiene con la empresa. Con la utilización de Técnicas de Control visual, Capacitaciones constantes y aplicando el Método de Westinghouse el cual nos permite evaluar la eficiencia de cada operador, se muestra en los resultados que el indicador que mide el porcentaje de cumplimientos de la dimensión de talento humano aumenta de un 45% a un 100%.

Por otro lado, en nuestra variable dependiente productividad, en la tabla N° 7 se presenta la dimensión producción donde las unidades producidas por un mes es de 2.22 und y después de la mejora nos arroja un resultado de 3.33 und, se puede decir que se logró el objetivo principal de esta investigación logrando aumentar una unidad, incrementando así la productividad y el ritmo de producción de un 10.93 días/ und a 7.29 días/und .

(Pairasamán, 2019) menciona en su investigación que las actividades productivas son aquellas que dan valor a la empresa y actividades improductivas son tiempos ociosos o muertos, luego de implementar la propuesta de mejora se logra disminuir distancias largas e innecesarias. Donde se obtuvo resultados favorables como, porcentaje de actividades productivas aumenta a un 87% y las actividades improductivas disminuyen a un 0.13%.

Por otra parte, Betancourt, (2017) en su investigación hace mención que la mano de obra influye en el mejoramiento de la productividad, por lo que los trabajadores son los actores principales del diseño y protagonistas del proceso. Los resultados obtenidos reflejan un resultado positivo, pues la productividad de mano de obra aumentó de un 0.011 und a un 0.016 und, esto se debe a las constantes capacitaciones y técnicas ya antes mencionadas a utilizar. En la productividad de materia prima, influye la materia que se compra y el uso adecuado de esta, se puede notar un incremento de 1.6 kg a 2.5 kg, después de aplicar herramientas Lean. Lo que significa que por cada kg de plancha se produce 1.6 und de furgón (160 gr al mes).



Por último, se puede decir que la productividad total aumenta en 1.02, el valor es positivo y mayor a cero, siendo el valor después de la mejora 3.05.

#### **4.2. Conclusiones**

Tras la investigación realizada y de acuerdo a los objetivos principales y específicos se concluye que, se realizó un diseño de mejora para incrementar la productividad en la empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C. el cual se realizó un diagnóstico actual de la empresa de los desperdicios que presenta y como esta afecta a la productividad, donde se identificó demoras en el proceso y tiempos de espera, también el exceso de Transporte, donde se muestra la inadecuada distribución del taller, la deficiencia de tecnología inadecuada y falta de estandarización, por otro lado la falta de orden y limpieza en el área de trabajo, y finalmente el Desaprovechamiento del Capital Humano, debido a la falta de capacitaciones al personal y falta de conocimientos en temas relacionados a herramientas que ayuden a incrementar su productividad . Además, se diagnostica la productividad, para lo cual se analizó las unidades producidas mensualmente, el ritmo de producción, la eficiencia operativa y la productividad de mano de obra, materia prima y productividad total que presenta la empresa.

Se realizó el diseño basado en las herramientas de mejoras de procesos como propuesta de implementación para la mejora de cada uno de los desperdicios, se propuso implementar la herramienta Layout utilizando el método Muther y Guercht, calculando el tamaño óptimo para el taller, lo que permitió reducir distancias y tiempos recorridos, en cada estación, por otra parte, se implementó la herramienta 5S que ayudo a mejorar en cuanto al orden, limpieza, selección, estandarización y

disciplina, utilizando tarjetas rojas de inoperatividad, listado de desechos, tabla de frecuencia de uso y ubicación de cada herramienta, maquinas utilizadas y formatos de inspección de limpieza. Además, se propuso la compra de maquinaria, como Lámpara de Secado por Onda Infrarroja y Máquina Soldadora MIG/arco industrial 350, las cuales ayudaron a disminuir tiempos de espera y demoras en los procesos, disminuyendo a su vez el tiempo de ciclo de botella, herramientas Kaizen donde se estandariza los niveles de producción, para el desperdicio de desaprovechamiento del Capital Humano se propuso un programa de capacitación. Adicional a esto se aplicó el método de Westinghouse que nos permitió evaluar la actuación del operario calificando cuatro factores claves: Habilidad, Esfuerzo, Condición y Consistencia.

Se presentó el VSM futuro con las mejoras planteadas, de tal manera que facilite su entendimiento y aplicación gráficamente los procesos de una empresa, se reflejó también el flujo de la información entre los procesos para indicar se señaló que este proceso no termina nunca, ya que cada vez que se alcanza el estado futuro hay que diseñar un nuevo futuro, esto es la mejora continua que se busca conseguir.

Con la propuesta se logró incrementar la producción de los vehículos, ocupando su máxima capacidad, que en este caso seria 3 und/ mes. Se redujo el ritmo de producción a 7.24 und/día además de incrementar la productividad por mano de obra a 0.016 und/ mes y productividad total a 3.05 soles.

Finalmente se concluye que es posible optimizar los procesos productivos sin afectar la productividad, si utilizamos una exitosa implementación de metodología Lean Manufacturing que involucre el compromiso de gerencia y el personal operativo. Teniendo en cuenta que la inversión sea a mediano o largo plazo, generará ganancias no solo a la empresa si no al bienestar de sus colaboradores capacitados. Convirtiendo una producción complicada en algo más simple y flexible.

### Referencias

- Abadie, S. A. (2018). *Mejora e la productividad del area de produccion mediante la redistribución de planta en la empresa FACTONOR E.I.R.L. Piura* .
- Aguilar Over, R. (2019). *Herramientas Lean Manufacturing para la mejora continua de la productividad del área de producción del Molino Castillos S.A.C LAMBAYEQUE 2018. Pimentel* .
- Alarcon, M., & Fuentes, M. (2017). LEAN PRODUCTION: ESTADO ACTUAL Y DESAFÍOS FUTUROS DE LA INVESTIGACIÓN. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*.
- Arroyo Paredes, N. (2018). *“Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica”*. Lima.
- Barreda Gamero, D. A. (2019). *MEJORA DE PROCESOS EN LA PRODUCCIÓN DE COCHINILLA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA AGROEXPORTADORA CARMÍN S.R.L. AREQUIPA 2019. Arequipa* .
- Bellido Ccoa, Y. A., & La Rosa León, A. G. (2018). *Modelo de Optimización de Desperdicios basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en las Mypes del Sector Textil*. Lima.
- Bermejo Díaz, J. L. (2019). *Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas*. Lima.
- Betancourt, D. F. (27 de Mayo de 2017). Productividad: Definición, medición y diferencia con eficacia y eficiencia. *Ingenio Empresa*.
- Caruajulca Benavides, B. (2017). *BALANCE DE LÍNEA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN DE LA EMPRESA INDUSTRIES FASHIÓN E.I.R.L – LIMA, 2017*. Lima.
- Ccorahua Chirinos, E. (2016). *“ESTUDIO DEL RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO*. Cusco.
- Cobo, E. J. (2015). *El desarrollo del Talento Humano por Competencias y la Productividad de Carrocerías Pérez en la Ciudad de Ambato*. Ecuador .
- De la Oliva Avalos, R. A. (2016). *REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA REFRIGERACIÓN DEL NORTE S.R.L – Chiclayo 2016*. Pimentel .
- Delgado Villadeza, R. (2017). *APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD, EN EL ÁREA DE ACABADOS EN LA EMPRESA REPRESENTACIONES MARTÍN S.A.C, VILLA EL SALVADOR, 2017*. Lima.
- Godínez, G. A., & Hernández, M. G. (2018). *Poder Kaisen*. Mexico.

- González, E. V., Hernández, C. M., & Salazar, H. B. (2017). La medición del capital intelectual y su impacto en el rendimiento financiero en empresas del sector industrial en México. *Elsevier*, 186.
- Harlin Robespierre, M. T. (2017). "*ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD EN PROCESO DE PRODUCTOS HIDROBIOLÓGICOS EMPANIZADOS, EN UNA EMPRESA PESQUERA DEL DISTRITO DE PAITA – 2017*". PIURA .
- Hernandez Rachez, G. F., & Torres Agudelo, W. F. (12 de AGOSTO de 2016). LÁMPARA PARA EL SECADO DE PINTURA EN PARTES DE AUTOMÓVILES. *AE*, pág. 3.
- Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, L. (2004). *Metologia de la Investigación*. Mexico : McGRAW-HILL .
- Leon, G., Marulanda, N., & Henry, G. (2019). *FACTORES CLAVES DE ÉXITO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING EN ALGUNAS EMPRESAS CON SEDE EN COLOMBIA*. Colombia .
- Madariaga, F. (2018). *Lean Manufacturing* . España : Bubok Editorial .
- Marín, C. F., & Tafur, T. F. (2020). *DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LOS PROCESOS DE PLANCHADO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA BETOSCAR SERVIS E.I.R.L*. Cajamarca.
- Molina, M. (2020). *ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN UNA EMPRESA DE PRODUCTIVIDAD AVÍCOLA*. Bogota .
- NAVARRO GARAY, F. H. (2017). "*COMPARACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN*. PERU.
- Pairasamán, A. A. (2019). *Evaluación de la productividad en el proceso productivo de la empresa La Granja S.A.C. en la Región de Lambayeque*. Chiclayo.
- Pérez Aro, P. A. (2017). *DISEÑO Y APLICACIÓN PILOTO DE UNA PROPUESTA DE MEJORA AL SISTEMA PRODUCTIVO BASADO EN LA HERRAMIENTA DE CALIDAD LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA COCINAS HECK*. Chile.
- Pesántez Chica, R. E. (2017). *El capital humano y su incidencia en la competitividad de las pymes del sector manufacturero de la ciudad de Cuenca-Ecuador*. Lima.
- Pinto, D. F. (2015). *Analisis y Diseño Herramienta de Manufactura Esbelta-5S-Departamento de Producción Carrocerías Ergobus Duitama*. Colombia.
- Quispe, L. (2019). *Lean Manufacturing y los procesos de produccion de la empresa ceramica San Lorenzo SAC*. Lima .
- Ramírez, P. J. (2015). "*MEJORA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BASTIDORES ESTRUCTURALES MEDIANTE CELDA DE SOLDADURA ROBOTIZADA EN EMPRESA METAL MECÁNICA*". Trujillo .

Saldaña Quispe, B. R. (2016). *"PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE CONFECCIÓN DE PONCHOS CHALANES PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ARTESANIA SEÑOR DE LOS MILAGROS SAN MIGUEL S.A EN AL AÑO 2016"*. Cajamarca .

Soconini, L. (2017). *Lean Manufacturing Paso a Paso* . Perú.

Vasquez, J. (2016). *Estudio de pre factibilidad para la implementacion de una planta procesada de hojuelas de zanahoria para la exportacion a EE.UU* . Chiclayo .

Veloso, V. C. (2017). *Implementacion de mejora continua basado en metodoloia lean para linea de fibra en Planta Masonite, Cabrero*.

Vera Osoreo, J. d. (2019). *Mejora de la productividad mediante la implementación*. Perú.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Cronograma

ACTIVIDADES A REALIZAR	julio				agosto				septiembre				octubre				noviembre				diciembre	
	S01	S02	S03	S04	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
Recolección de datos (encuestas, observación de procesos, check list)	X																					
Procesamiento de datos recolectados		X	X																			
Análisis de datos				X	X																	
Desarrollo del diagnóstico (situación encontrada en la empresa)						X	X	X	X	X												
Desarrollo del diseño de mejora de procesos para incrementar la productividad en la empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C, Cajamarca 2021											X	X	X	X	X	X						
Análisis de mejoras																	X	X	X	X		
Presentación de la propuesta del diseño de mejora de procesos para incrementar la productividad en la empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C, Cajamarca 2021																						X

## **ANEXO 2: Entrevista**

### **1. ¿Nos puede explicar ¿Qué servicios brinda el taller?**

El servicio que brindamos se encarga de la fabricación de carrocerías metálicas como son furgones.

### **2. ¿Cuántos servicios realizan anualmente? (especificar por marca y tipo de vehículo)**

Anualmente se realiza 48 carrocerías para diferentes marcas de vehículos en los cuales mayormente son IZUSO, KIA, HIUNDAI

### **3. ¿Qué servicio considera usted que presenta mayor dificultad?**

En el área de producción, no existe un orden específico para las máquinas el cual genera un desorden, también existe mucho desperdicio de materia prima y demoras en los procesos.

### **4. ¿Considera usted en los procesos del área de producción como un punto crítico que afecta al tiempo de entrega del vehículo?**

Si en los diversos procesos existen mucho desperdicio de materia prima y también hay mucha demora por el cual la demanda son 4 vehículos al mes.

### **5. ¿Qué estándares utilizan en sus procesos en el área de producción?**

Actualmente no contamos con estándares establecidos.

### **6. ¿Cuál es la mayor dificultad que se presenta en el área de producción?**

El desorden de las máquinas y herramientas ya que no tienen un lugar específico de acuerdo a la función que presentan.

### **7. ¿En el área de producción que elementos e insumos son los más críticos que postergan quizá la entrega oportuna a los clientes?**



En el proceso de corte y Plegado ya que si las medidas no están bien definidas debemos volver a realizar el proceso y eso puede tomar más tiempo de lo previsto, y por otro lado el proceso de pintura, a veces toma un poco más tiempo en el secado que se da para aplicar las diferentes capas.

**8. ¿Quiénes son sus principales proveedores para los insumos para los procesos en área de producción? ¿Son proveedores locales o fuera de Cajamarca?**

Tenemos 3 proveedores: Santa Rosa, que nos abastece de metal y Steer Mart, Pernos Centro y Ferretería Medina. Los dos primeros se encuentran en Lima, el costo de envío es adicional al servicio que nos ofrecen. Y Ferretería Medina si se encuentra en Cajamarca.

**11. La empresa MAQUIPESA INGENIEROS S.A.C ¿Qué sabe de productividad?**

Bueno, productividad es la relación entre a cantidad de productos obtenidos en un sistema productivo establecido y los recursos que se utilizan para obtener dicha producción.

**12. ¿Considera usted que la empresa está trabajando con productividad?**

Solo cuando reciben la inspección seguida, y se respeta los procesos con su debido tiempo.

**13. ¿Piensa que, al incrementar la productividad, incrementara también sus ingresos?**

Si, ya que la entrega de los productos será más rápida y podemos realizar más unidades

### ANEXO 3: Encuesta

#### Encuesta aplicada a los trabajadores del área de producción de la empresa Maquipesa Ingenieros S.A.C. para conocer el grado de cumplimiento de Herramientas de Mejoras de Procesos

En forma objetiva marque (X) la alternativa que cree correcta y responda en los espacios en blanco cuando sea necesario.

1. ¿Cuenta usted permanentemente con las herramientas y materiales necesarios en su puesto de trabajo?

Sí   
No

2. ¿Con qué frecuencia va a los almacenes de la empresa en busca de materiales y herramientas?

Siempre  A veces  Nunca

3. ¿La maquinaria con la que cuenta actualmente la empresa le permite realizar sus actividades con mayor rapidez?

Sí   
No

4. ¿Los procesos dentro del área de producción se realizan siempre de la misma manera?

Si  No  A veces

5. ¿Trabaja usted bajo procesos documentados?

Sí   
No

6. ¿Existe demoras cuando no encuentra las herramientas necesarias para sus actividades?

Si  No  A veces

7. ¿Considera que los espacios de trabajo en el área de producción son insuficientes?

Si   
No

8. ¿Contempla que las áreas de trabajo se encuentran mal distribuidas?

Si

No

9. ¿Por qué medio comunica cuando hay algún desperfecto en los procesos de producción?

Escrito  Verbal  Gestual  Visual

10. ¿Considera que su trabajo está generando valor a la empresa?

Sí

No

11. ¿Con que frecuencia reciben capacitación?

Semanal

Mensual

Trimestral

Anual

Otros (especificar)

.....  
12. ¿Cuentan a menudo con supervisión?

Si  No  A veces

13. ¿Qué tanto conoce usted sobre la filosofía Lean Manufacturing o Producción Esbelta?

Mucho  Poco  Nada

14. ¿Cuáles son los tipos de vehículos que se atienden en mayor cantidad en el área de producción?

Autos  Camionetas  Combis  Camiones

Especifique la marca.  
.....

15. ¿Qué tan rápido son los procesos en producción?

Muy Rápido  Rápido  Lento  Muy Lento

16. ¿Completa su trabajo en el tiempo estipulado?

Si  No  A veces

17. En el taller se cumple con metas establecidas (es decir fechas y horas programadas para la entrega de vehículos o de algún servicio)

Si  No  A veces

18. ¿Existe algún desperdicio en los materiales ya sea por accidente o por un pequeño descuido?

Sí   
No

19. ¿Qué material considera usted que se desperdicia más en el proceso de producción?

Pernos   
Pintura   
Planchas Metálicas   
Otros (especificar)

.....

20. ¿Crees usted que las máquinas en el área de producción tienen un elevado consumo de energía?

Sí   
No

¿Por qué?

.....



## ANEXO 5: FORMATO APLICACIÓN KAIZEN

<b>CENTRO DE TRABAJO</b>	<b>PLAN DE MEJORA</b>	<b>FECHA DE ELABORACION</b>		
MAQUIPESA INGENIEROS SAC	IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA KAIZEN	10/10/2021		
<b>OBJETIVO</b>				
Diseñar e implementar un sistema de mejora continua en la empresa MAQUIPESA INGENIEROS SAC, a fin de aumentar la productividad y rentabilidad de la empresa.				
<b>ACTIVIDADES EN DONDE SE REALIZAN LAS MEJORAS</b>				
<p>Brindar capacitacion a los operarios para aumentar el control de recepcion de materia prima, control de estaciones y producto terminado.          Brindar un formato de observacion y monitero de las diferentres actividades, para que se lleguen a su optimo objetivo.          Verificar el cumplimiento de las Responsabilidades de cada operario en las diferentes actividades.          Implementar la metodologia 5S para eliminar cualquier despilfarro en las areas manteniendo el orden y limpieza.</p>				
<b>FACILITADORES</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b>			
Alva Martos Jose Quispe Gonzales Emmanuel  Rodriguez Tocas Juan Silva Marin Victor	Formato control de asistencia capacitacion Formato de observacion y monitoreo Formato de supervicion para el cumplimiento de las responsabilidades Check List metodologia 5s			
<b>AGENDA DE IDENTIFICACION DE ACCIONES DE MEJORA</b>				
<b>FECHA</b>	<b>HORA DE INICIO</b>	<b>HORA FIN</b>	<b>AREA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
11/10/2021	9:00 a. m.	12:00 p. m.	Produccion	Alva Martos Jose
12/10/2021	9:00 a. m.	12:00 p. m.	Produccion	Quispe Gonzales Emmanuel
13/10/2021	9:00 a. m.	12:00 p. m.	Produccion	Rodriguez Tocas Juan
14/10/2021	9:00 a. m.	12:00 p. m.	Produccion	Silva Marin Victor



**ANEXO 8: Listado de Desecho**

LISTADO DE DESECHO						
AREA					FECHA	
RESPONSABLE						
NOMBRE DEL ELEMENTO	CANTIDAD	ESTADO	UBICACIÓN	MOTIVO DE RETIRO	DECISIÓN FINAL	
Fecha: ____/____/____			Firma: _____			



### ANEXO 9: Formato de Inspección de Limpieza

FORMATO DE INSPECCIÓN DE LIMPIEZA				
Fecha: ____/____/____		N° de trabajadores:		
N°	ACTIVIDADES	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Herramientas ordenas y limpias de manera adecuada			
2	Se recicla			
3	Existe un adecuado espacio de transito			
4	Contenedores adecuados en tamaño y número			
5	SS.HH debidamente abastecido			
6	Iluminacion y ventilación eficiente			
7	Personal cumple co EPPs			

### ANEXO 10: Evaluación Orden y Limpieza

EVALUACION ORDEN Y LIMPIEZA			
EMPRESA:	ENCARGADO:	FECHA:	
MAQUIPESA INGENIEROS S.A.C.			
REALIZADO POR:			
<b>SUELOS, PASILLOS CIRCULACIÓN</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
Los suelos esta limpios, secos, sin desperdicios ni materiales innecesarios			
Las vias de circulacion de trasito esta libres de obstaculos			
Los pasillos y suelos de circulación están libre de obstáculos			
<b>MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>			
Se encuentran en perfecto estado de funcionamiento			
Las maquinas y equipos se encuentran limpias de todo tipo material inecesarias			
Se encuentran libres de filtraciones de aceites y grasas			
<b>ALMACEN</b>			
Las herramientas se ecuentra almacenadas en adecuadamente en sus estans			
Los materiales estan colocados en su sitio, sin invadir zonas de paso.			
El area de almacenaje se encuentra señalizada			
Los materiales se colocan de manera segura, ordenada y limpia			
Los materiales almacenados son inofensivos y no represnetan peligro para los trabajadores			
<b>RESIDUOS</b>			
Los contenedores estan colocados de manera accesible a los lugares de trabajo			
Se encuentra identificada y clasificada correctamente			
Los residuos inflamables se encuentran en bidones metálicos cerrados			
Los residuos son retirados progresivamente, no se dejan acumulados.			

### ANEXO 11: Control Asistencia de Capacitación

**CONTROL DE ASISTENCIA DE LA CAPACITACIÓN**

Fecha ..... Hora de Inicio ..... Hora de finalización .....

Nombre del tema .....

Nombre de los capacitadores .....

N°	NOMBRE Y APELLIDOS	DNI	FECHA

**ANEXO 12: Formato de Supervisión para el cumplimiento de las responsabilidades de la empresa**

<b>FORMATO DE SUPERVISIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS RESPONSABILIDADES DE LA EMPRESA</b>		
<b>Supervisado por .....</b>	<b>Fecha.....</b>	<b>Hora</b>
<b>PORCENTAJES</b>		
<b>0% :No Cumple</b>	<b>7% : Bueno. Cumplimiento parcial.</b>	
<b>5% :Cumple de manera incipiente</b>	<b>10%: Excelente. Cumplimiento total</b>	
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>PERCENTAJE DE CUMPLIMIENTO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Los operarios ingresan a planta con el EPP completo.	10%	
Los operarios mantienen la limpieza y el orden de la planta	10%	
Los operarios no hacen resprocesos	7%	
Los operarios no realizan tiempo de espera	7%	
Todos los operarios se mantienen en su área respectiva	10%	
Los operarios dejan los materiales en un lugar correcto de su trabajo	10%	
Los operarios no hacen transportes innecesarios	7%	
Los operarios no desperdician materia prima	7%	
Los operarios realizan los cortes correctos de las planchas	7%	
Los operarios cuidan las herramientas de trabajo	7%	
<b>% TOTAL</b>	<b>82%</b>	

## ANEXO 13: Costo Beneficio de Implementación

### Costo Maquinaria, Equipos y Herramientas

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total S/.
Lampara de secado por onda infraroja	1	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00
Máquina soldadoraMIG arco industrial 350 Amp Wedwell Plus	1	S/ 6,899.00	S/ 6,899.00
<b>Total</b>			<b>S/ 8,899.00</b>

### Capacitaciones Semestrales

Temas	N° de capacitadores	Tiempo horas	Costo S./hora	Total semestral S/.	Total anual S/.
Capacitación Introducción a Lean Manufacturing	1	4	60	240	480
Capacitación en 7 tipos de desperdicios	1	4	60	240	480
Capacitación en desarrollo de la metodología	1	4	60	240	480
<b>Total</b>				<b>S/ 720.00</b>	<b>S/ 1,440.00</b>

### Implementos

Implementos	Costo de material S/.	N° de trabajadores	Total semestral S/.	Total anual S/.
Separatas, videos y diapositivas	3	11	S/ 198.00	S/ 396.00
Separatas, videos y diapositivas	3	11	S/ 198.00	S/ 396.00
Separatas, videos y diapositivas	3	11	S/ 198.00	S/ 396.00
<b>Total</b>			<b>S/ 594.00</b>	<b>S/ 1,188.00</b>

### Material de Registro

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total mensual	Total anual S/.
Cuadernillos de registro	2	S/ 15.00	S/ 30.00	S/ 60.00
Paquete de hojas	1	S/ 20.00	S/ 20.00	S/ 40.00
<b>Total</b>			<b>S/ 30.00</b>	<b>S/ 60.00</b>

### Cuidado de la Salud

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total semestral S/.	Total anual S/.
Respiradores para polvo y humo emanado de vehículos	11	S/ 108.00	S/ 7,128.00	S/ 14,256.00
Guantes	11	S/ 30.00	S/ 1,980.00	S/ 3,960.00
Mamelucos	11	S/ 55.00	S/ 3,630.00	S/ 7,260.00
Máscara de soltar	11	S/ 50.00	S/ 3,300.00	S/ 6,600.00
Botas	11	S/ 40.00	S/ 2,640.00	S/ 5,280.00
Tapones de oído	11	S/ 55.00	S/ 3,630.00	S/ 6,600.00
<b>Total</b>			<b>S/ 22,308.00</b>	<b>S/ 43,956.00</b>

### Higiene (Mensual)

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total mensual	Total anual S/.
Papel Higiénico	4 paquete	S/ 13.50	S/ 54.00	S/ 648.00
Jabón líquido	4	S/ 18.00	S/ 72.00	S/ 864.00
Botes de basura	2	S/ 12.00	S/ 24.00	S/ 24.00
Desinfectante	2	S/ 9.80	S/ 19.60	S/ 24.00
	<b>Total</b>		<b>S/ 169.60</b>	<b>S/ 1,560.00</b>

### Botiquín

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Botiquín	1	S/ 60.00	S/ 60.00
	<b>Total</b>		<b>S/ 60.00</b>

## ANEXO 14: Panel Fotográfico



*Figura 53 Máquina Sisaya Hidráulica*

Fuente: Galería de Fotos Propias



*Figura 54 Máquina Dobladora Hidráulica*

Fuente: Galería de Fotos Propias



*Figura 55 Estación de Soldado*  
Fuente: Galería de Fotos Propias



*Figura 56 Preparación de Planchas*  
Fuente: Galería de Fotos Propias



*Figura 57 Acabado de Carrocerías*

Fuente: Galería de Fotos Propias



*Figura 58 Area de producción*  
Fuente: Galería de Fotos Propias



*Figura 59 Protocolo Ingreso Covid 19*  
Fuente: Galería de Fotos Propia