

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**PROPUESTA DE MEJORA DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE  
UNA EMPRESA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE  
SEÑALES USANDO HERRAMIENTAS DE LEAN  
MANUFACTURING**

Tesis para optar el Título de **INGENIERA INDUSTRIAL**, que presenta la bachillera:

**IORELLA KATIUSKA PORTOCARRERO SÁNCHEZ**

**ASESOR: César Augusto Corrales Riveros**

Lima, octubre de 2020

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El objetivo de la presente investigación es elaborar una propuesta de mejora en el área de producción de una pequeña empresa localizada en la ciudad de Lima, dedicada a la fabricación de señales, ya sea de tránsito, de advertencia, prevención, entre otras. Las cuales son elaboradas principalmente en base a diversos materiales importados.

Se seleccionó el sector Manufactura debido al crecimiento importante de 6.3% que ha tenido en julio del 2019, asociado a la vez con un aumento del PBI de 1,2% en el segundo trimestre del año en mención. Además, tras el análisis del sector se deduce que este crecimiento seguirá dándose en los próximos años; por lo cual, es necesario que la organización se encuentre preparada ante posibles cambios en el mercado manufacturero e inmersión de nuevas empresas relacionadas al sector.

La propuesta de mejora que se plantea a continuación será elaborada con la implementación de herramientas de Lean Manufacturing y diversos conceptos de Ingeniería industrial. Con lo propuesto se podrá mejorar el problema central de la empresa, la cual no abastece en su totalidad la demanda del mercado, generando ruptura de stock, a pesar de contar con una capacidad disponible para hacerlo. Para ello se tendrá en cuenta conceptos como: generar valor, eliminar desperdicios, desorden, mermas, y aplicación de 5s.

Finalmente, mediante el análisis económico se puede concluir que la propuesta es viable, ya que, debido a la implementación de las diferentes herramientas a utilizar, la inversión inicial realizada nos brindará un VAN de S/. 87,084.01 y un TIR aproximado de 68%.

## TEMA DE TESIS

PARA OPTAR : Título de Ingeniero Industrial

ALUMNA : **IORELLA KATIUSKA PORTOCARRERO SÁNCHEZ**

CÓDIGO : 2009.7155.0.12

PROPUESTO POR : César A. Corrales Riveros

ASESOR : César A. Corrales Riveros

TEMA : PROPUESTA DE MEJORA DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA ELABORACION DE SEÑALES USANDO HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

N° TEMA :

FECHA : Lima, 08 de setiembre de 2020

### **JUSTIFICACIÓN:**

Según Produce, “la industria manufacturera aporta el 16.5% al PBI nacional y emplea más de 1.5 millones de trabajadores”; y se espera que la producción industrial logre consolidarse en el 2019, favorecida por el desempeño positivo que viene registrando el subsector no primario ante el incremento de las exportaciones manufactureras y de la demanda interna<sup>1</sup>.

Por otro lado, el Banco Central de Reserva (BCR) señala estadísticamente que la Manufactura en el Perú ha mostrado su punto más alto en cuanto a lo que representa de PBI, en mayo de 2018 (tomando como referencia el año 2007); sin embargo, ha venido reduciéndose durante el 2019<sup>2</sup>. A pesar de que esta coyuntura es poco alentadora, las empresas que se dedican a transformar materiales buscan cada vez más, opciones para seguir mejorando sus negocios. Muchas de ellas, sobre todo las más conocidas y exitosas del mercado actual, invierten miles de dólares en la optimización de sus procesos mediante capacitaciones a su personal, compra de nuevos equipos, modernización de sus plantas o tercerizando el estudio de las posibles mejoras a grandes consultoras.

Las PYMES buscan también estar a la vanguardia en cuanto a la realización de los procesos usados en sus empresas y el Estado ha buscado apoyar su desarrollo. Se conoce que existen brechas para que muchas de estas empresas puedan aplicar las normas técnicas peruanas (NTP) que garanticen la calidad de producción. Según el Instituto Nacional de Calidad (Inacal), se han aprobado 233 Normas Técnicas

---

<sup>1</sup> Noticias- Manufactura. Produce. Lima. Consulta: 18 de Octubre de 2019.

<https://andina.pe/agencia/noticia-produce-sector-manufactura-crecio-37-marzo-del-2019-751084.aspx>

<sup>2</sup> BCRP Data. BCR. Lima. Consulta: 18 de Octubre de 2019

<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/consulta/grafico>

Peruanas, de las cuales, el 74,2% está orientada a la actividad manufacturera<sup>3</sup>. Este gran paso ayudará a mejorar las características de los diversos productos que ofrece este sector.

Adicionalmente a la ayuda proporcionada por algunas entidades peruanas, debe considerarse el aspecto económico, que no muchas PYMES pueden abarcar. Es complicado saber qué sucede con aquellas empresas que no cuentan con el suficiente financiamiento para aceptar esta iniciativa o que desconocen de herramientas básicas que contribuyen con la mejora continua del proceso de fabricación. Estas técnicas forman parte de metodologías como Lean Manufacturing, Teoría de Restricciones, Gestión por Procesos, Estudios ergonómicos, SMED, aplicación de 5 S, Redistribución Física de plantas, Automatización industrial, Calidad Six sigma, entre otras principales herramientas.

Es indiscutible el efecto positivo al aplicar estas herramientas de manera correcta en las diferentes fases de la producción. Por otro lado, existe una gran cantidad de factores que influyen en la realización de las actividades, en la maquinaria y el personal. Debido a esta gran complejidad, existen un sinnúmero de problemas que se presentan en la empresa creando una inadecuada planificación de la producción, pronóstico de demandas, rotación de existencias, etc.

Por lo mencionado, se propone llevar a cabo un análisis detallado del proceso de producción de una empresa dedicada a la fabricación de señales, una de las pocas que se encuentran en Lima, y de esta manera proponer posibles mejoras a implementar usando algunas de las herramientas de Lean Manufacturing .

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Mejorar los indicadores del área de producción de una empresa dedicada a la elaboración de señales usando herramientas de Lean Manufacturing.

#### **OBJETIVO ESPECÍFICOS:**

- Presentar los conceptos y definiciones correspondientes a las herramientas de Ingeniería Industrial que serán utilizadas para la optimización del proceso de producción.
- Describir de manera detallada el manejo general de la empresa respecto a las diferentes etapas de fabricación de las señales.
- Realizar el diagnóstico de los procesos que se dan dentro de la empresa.
- Desarrollar la propuesta de mejora más adecuada para el crecimiento de la empresa incluyendo planes de acción para una mejor organización de las áreas.
- Evaluar la viabilidad económica de las propuestas y el impacto en el rediseño al aplicarlas a la empresa.

#### **PUNTOS A TRATAR:**

##### **a) Marco teórico:**

Se presentará la definición teórica acerca de las metodologías aplicadas a la mejora de los procesos, DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar, controlar), así como la

<sup>3</sup> Inacal Manufactura2019". INACAL. Lima. Consulta: 18 de Octubre de 2019

<https://www.inacal.gob.pe/principal/noticia/inacal-aprobo-233-normas-para-productos>

utilización de índices de medida de productividad y herramientas de Lean Manufacturing.

**b) Descripción y Análisis de procesos:**

Se realizarán descripciones necesarias acerca de los procesos que implica el caso de estudio. Ya que el presente trabajo de investigación se encuentra relacionado a la mejora de procesos en la fabricación de señales, la información mostrada está ligada a la que fue brindada por la empresa de referencia.

**c) Diagnóstico de los procesos:**

Se analizarán y diagnosticarán los procesos principales que implica la fabricación de señales con el fin de identificar posibles procedimientos que no sean convenientes y que creen un retraso en la implementación de posibles mejoras.

**d) Propuesta de mejora de los procesos:**

Se identificarán y listarán las oportunidades de mejora, gracias al estudio realizado y su aplicación a la problemática existente. Por otro lado, las propuestas de mejora deberán estar relacionadas de manera directa con el objetivo general de la investigación, de manera que se consiga el sentido adecuado al desarrollo de la misma.

**e) Evaluación económica y técnica de los impactos del rediseño:**

Se llevará a cabo una evaluación técnica y económica de las posibles propuestas de mejora planteadas para conocer la factibilidad de llevarlas a cabo y el plazo que implique su realización.



-----  
ASESOR

## Dedicatoria

*A Dios y mi familia, por ser siempre el más grande motivo para seguir adelante.*



## **Agradecimientos**

Me gustaría agradecer a mi asesor Mg. César Corrales por su disponibilidad, conocimientos, por haberme ayudado de manera continua y motivarme para la culminación de este proyecto. Agradezco a mi amigo Jonatan Rojas.



# ÍNDICE GENERAL

Índice de Figuras .....	VIII
Índice de Tablas .....	IX
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Proceso .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Mejora de procesos.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Herramientas de mejora de procesos .....</b>	<b>2</b>
1.3.1 Análisis de Pareto.....	3
1.3.2 Tormenta de ideas.....	3
1.3.3 Matriz FODA.....	3
1.3.4 Diagrama causa efecto.....	3
1.3.5 Gráficos de control .....	4
1.3.6 Capacidad de proceso.....	4
1.3.7 Estudio de Métodos y Estudio de Tiempos.....	4
<b>1.4 Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta).....</b>	<b>6</b>
1.4.1 Principios de la Manufactura Esbelta .....	7
<b>1.5 Herramientas de la Manufactura Esbelta .....</b>	<b>8</b>
1.5.1 Las 5 S .....	8
1.5.2 5 Porqués .....	10
1.5.3 Kanban .....	12
1.5.4 Value Stream Mapping (VSM) .....	12
1.5.5 Cuellos de botella/Takt Time .....	14
1.5.6 Poka Yoke .....	15
1.5.7 Single Minute Exchange Die (SMED).....	15
1.5.8 Heijunka.....	16
<b>CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Situación Actual del Sector Manufactura.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 Competencia en el Sector Manufactura .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3 Descripción General de la Empresa .....</b>	<b>19</b>
2.3.1 Productos que elabora.....	20
2.3.2 Organización .....	23
2.3.3 Visión y Misión.....	24
2.3.4 Modelo de negocio .....	24
2.3.5 Cadena de valor .....	27
<b>2.4 Descripción del proceso productivo .....</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA .....</b>	<b>34</b>

<b>3.1 Consideraciones generales.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2 Descripción e identificación del problema.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3 Diagnóstico de las fases de producción seleccionadas .....</b>	<b>38</b>
3.3.1 Identificación de la capacidad desaprovechada .....	38
3.3.2 Análisis de causas de la capacidad desaprovechada .....	41
<b>3.4 Análisis del rendimiento del área de Serigrafiado .....</b>	<b>49</b>
<b>3.5 Herramientas aplicables a la mejora del Rendimiento.....</b>	<b>53</b>
<b>CAPÍTULO 4: APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MEJORA SEGÚN LAS NECESIDADES IDENTIFICADAS.....</b>	<b>54</b>
<b>4.1 Aplicación de 5'S.....</b>	<b>54</b>
4.1.1 Implementación de Clasificación – <i>SEIRI</i> .....	56
4.1.2 Implementación de Ordenar - SEITON.....	59
4.1.3 Implementación de Limpiar - SEISO .....	63
4.1.4 Implementación de Estandarizar - SEIKETSU .....	66
4.1.4 Seguimiento y mejora de aplicación 5'S.....	67
4.1.5 Impacto de la aplicación de las 5'Ss.....	67
<b>4.2 Aplicación de SMED.....</b>	<b>67</b>
4.2.1 Situación Actual.....	68
4.2.2 Set-Up del Área de Serigrafiado / Secado:.....	68
4.2.3 Situación propuesta para flujo de Set-up de Área de Serigrafiado / Secado...71	
<b>4.3 Impacto de la mejora.....</b>	<b>72</b>
<b>CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA.....</b>	<b>75</b>
<b>5.1 Costos de personal .....</b>	<b>75</b>
<b>5.2 Gastos de Implementación de SMED, 5S's .....</b>	<b>76</b>
<b>5.3 Ahorro generado debido a la implementación .....</b>	<b>79</b>
5.3.1 Ahorro por implementación de 5s.....	79
5.3.2 Ahorro por implementación de SMED .....	80
5.3.3 Flujo de caja del proyecto.....	80
<b>CAPITULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>6.1 Conclusiones.....</b>	<b>82</b>
<b>6.2 Recomendaciones.....</b>	<b>83</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO 1 MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN 5'S.....</b>	<b>87</b>

# Índice de Figuras

Figura N° 1 Diagrama Causa - Efecto.....	4
Figura N° 2 Estructura Lean thinking .....	6
Figura N° 3 Principios de la Manufactura Esbelta .....	7
Figura N° 4 Esquema 5 <i>porqués</i> .....	11
Figura N° 5 Comportamiento PBI 2000 - 2019.....	17
Figura N° 6 Industrias del sector manufacturero .....	18
Figura N° 7 Unidades vendidas (por familia de productos) .....	21
Figura N° 8 Diagrama de Pareto – Productos de la empresa .....	21
Figura N° 9 Ventas - señalización vertical.....	22
Figura N° 10 Ventas - Señalética (sticker) .....	23
Figura N° 11 Organigrama de la empresa .....	24
Figura N° 12 Mapa relacional de la empresa .....	25
Figura N° 13 cadena de valor de la empresa.....	27
Figura N° 14 Proceso productivo de fabricación de señales verticales.....	29
Figura N° 15 Área de medición/corte .....	29
Figura N° 16 Método de impresión.....	30
Figura N° 17 Método de serigrafiado .....	30
Figura N° 18 Máquina de serigrafiado – área de serigrafiado.....	31
Figura N° 19 Método de rotulado .....	32
Figura N° 20 Ensamble de piezas (referencial).....	32
Figura N° 21 Layout de la empresa.....	33
Figura N° 22 Producción de la empresa .....	34
Figura N° 23 Fases de producción de señales impresas .....	35
Figura N° 24 Fases de producción de señales serigrafiadas .....	35
Figura N° 25 Fases de producción de señales rotuladas.....	36
Figura N° 26 VSM de la empresa.....	40
Figura N° 27 Desorden existente en almacén.....	46
Figura N° 28 Desorden existente en área de Corte .....	46
Figura N° 29 Esquema 5 Porqués - Capacidad desaprovechada - Área de serigrafiado / secado.....	48
Figura N° 30 Distribución de área de serigrafiado y secado .....	50
Figura N° 32 Flujo actual de área de serigrafiado y secado.....	51
Figura N° 31 Diagrama de recorrido del área de serigrafiado/secado .....	51
Figura N° 33 Desorden en área de serigrafiado.....	55
Figura N° 34 Mapa relacional de decisión para clasificación .....	56
Figura N° 35 Sticker para clasificación 1.....	57
Figura N° 36 Sticker para clasificación 2.....	57
Figura N° 37 Sticker para clasificación de almacén 1 .....	58
Figura N° 38 Sticker para clasificación de almacén 2 .....	59
Figura N° 39 Estante propuesto para guardado de moldes .....	60
Figura N° 40 Mejora del orden en área de serigrafiado y Secado.....	61
Figura N° 41 Flujo mejorado del área de Serigrafiado y Secado .....	62
Figura N° 42 Recomendación Punto de Limpieza 1.....	65
Figura N° 43 Recomendación Punto de Limpieza 2.....	65
Figura N° 44 Formato de evaluación de cumplimiento.....	66
Figura N° 45 Flujograma de Elaboración de señales serigrafiadas.....	70
Figura N° 46 Flujograma mejorado de proceso de área de serigrafiado / Secado.....	71
Figura N° 47 Diagrama de Spaghetti actual del área .....	73
Figura N° 48 Diagrama de Spaghetti mejorado del área.....	73
Figura N° 49 VSM mejorado .....	74

## Índice de Tablas

TABLA N° 1 Productos que elabora la empresa .....	20
TABLA N° 2 Proveedores de la empresa .....	27
TABLA N° 3 Producción de la empresa .....	34
TABLA N° 4 Demanda del cliente (unidades) .....	36
TABLA N° 5 Demanda atendida del cliente (unidades).....	36
TABLA N° 6 Demanda atendida (Porcentaje) .....	37
TABLA N° 7 Fases en la producción de señales serigrafiadas .....	37
TABLA N° 8 Capacidad real e ideal del área de Serigrafiado .....	39
TABLA N° 9 Capacidad real e ideal de área de secado.....	39
TABLA N° 10 Cumplimiento del plan de su área.....	41
TABLA N° 11 Lead time de proveedores .....	42
TABLA N° 12 Reclamos en las diferentes áreas.....	43
TABLA N° 13 Medición de tiempos en áreas de la empresa .....	44
TABLA N° 14 Promedio de incidentes/mes por área .....	47
TABLA N° 15 Detalle de operaciones en área de serigrafiado .....	49
TABLA N° 16 Detalle de operaciones en área de secado.....	50
TABLA N° 17 Actividades de operario 1 .....	52
TABLA N° 18 Actividades de operario 2 .....	52
TABLA N° 19 Actividades de operario 3 .....	52
TABLA N° 20 Herramientas a utilizar .....	53
TABLA N° 21 Herramientas y materiales - área de serigrafiado y secado .....	61
TABLA N° 22 Actividades - Operario 1 (Mejorado) .....	62
TABLA N° 23 Actividades - Operario 2 (Mejorado) .....	63
TABLA N° 24 Actividades - Operario 3 (Mejorado) .....	63
TABLA N° 25 Horario de Limpieza.....	64
TABLA N° 26 Tabla comparativa de tiempos de set-up .....	72
TABLA N° 27 Costo Mano de Obra.....	75
TABLA N° 28 Gastos de Implementación de 5S's .....	77
TABLA N° 29 Gastos de Implementación de SMED .....	78
TABLA N° 30 Costos de compra en área de Serigrafiado y Secado.....	78
TABLA N° 31 Ahorro por 5'S.....	79
TABLA N° 32 Ahorro por SMED.....	80
TABLA N° 33 Flujo de caja.....	81

# INTRODUCCIÓN

Los diversos métodos tecnológicos usados por las empresas crean una diferenciación entre los productos que ofrecen desarrollando con ello una constante presión competitiva entre ellas, originando cambios a todo nivel en las organizaciones tanto a nivel productivo como laboral. Ante lo expuesto, no solo basta encontrar los mejores tipos de procesos que busquen el ahorro de costos en la empresa y aumento en las utilidades, sino que es de mucha importancia buscar trabajar en armonía en cuanto a salud y seguridad, limpieza y orden en el área de trabajo y en la empresa.

El motivo de la investigación es aumentar el aprovechamiento de la capacidad de producción de señales serigrafiadas, debido a que tienen una alta demanda y tienen los medios necesarios para cubrir esa demanda; sin embargo, existen diferentes factores que no permiten que se produzcan de manera adecuada, y en muchas ocasiones, que incurra en ventas perdidas y en una demanda insatisfecha.

En el primer capítulo se presenta el marco conceptual donde se desarrollan los diferentes conceptos teóricos acerca de la filosofía de Lean Manufacturing y de las diversas herramientas de Ingeniería Industrial.

En el segundo capítulo se presenta una breve descripción de la empresa, el sector al cual pertenece, los recursos que utiliza, el producto y el proceso productivo.

En el tercer capítulo se desarrolla la fase de definición, donde se describe e identifica el problema principal mediante la evaluación del puesto de trabajo y encontrando causas diversas gracias al uso del principio de 5 Porqués.

En el cuarto capítulo se desarrolla la fase de evaluación de las posibles herramientas de Lean Manufacturing a utilizar para encontrar una mejora al problema principal identificado.

En el quinto capítulo se desarrolla la fase económica donde se evaluará la viabilidad del proyecto tomando en cuenta las diferentes implementaciones recomendadas, los costos actuales, demanda y producción proyectada.

Finalmente, el último capítulo muestra las principales conclusiones del trabajo de tesis elaborado, como producto del impacto de la metodología y herramientas utilizadas para buscar la mejora del proceso existente, así como las recomendaciones a tomar.

# **CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO**

Dentro del desarrollo de una investigación es imprescindible que se presenten las definiciones y conceptos de las herramientas, mostrar metodologías, sistemas, gráficas y diagramas, que serán de utilidad para el desarrollo de los capítulos a presentar. El mostrar las diferentes metodologías implica exponer las características que las definen, aplicándolas de manera adecuada a los problemas y conocer cuáles son los beneficios al utilizarlas.

## **1.1 Proceso**

Un proceso se presenta cuando existe una situación inicial conocida, que desea ser llevada hasta otra situación final distinta; sin embargo, en el camino se interponen una serie de barreras, impedimentos u obstáculos, que deben ser despejados mediante la realización de operaciones (García, 1997).

Según Pérez (2010), un proceso podría definirse como una secuencia ordenada de actividades que pueden ser repetitivas cuyo producto final cuenta con un valor intrínseco para su usuario o cliente. En este contexto, el valor se entiende como la manera en la cual los clientes, accionistas, personal, proveedores o sociedad perciben el producto al recibirlo, pues el valor es un concepto relativo.

## **1.2 Mejora de procesos**

La mejora de un proceso es una tarea extraordinaria y ocasional. Muestra que cuando un problema surge, debe tomarse acción al respecto para solucionarlo, y una vez resuelto, se busca que pueda seguir su curso normal (Izaguirre, 2003).

Un proceso implica diferentes etapas que deben ser analizadas para encontrar diversos indicadores que evidencien las oportunidades de mejora que se podrían aplicar, y que al realizarse, deberían seguir controlándose. Como afirma Membrado (2002), la mejora continua de procesos permite optimizar los existentes mediante la eliminación de operaciones de no aportan valor añadido y la aplicación de mejoras incrementales. Para conseguirlo, debe realizarse un esfuerzo constante de los actores implicados: individuos y equipos.

## **1.3 Herramientas de mejora de procesos**

Existen herramientas básicas que, en primera instancia, nos brindan un panorama de la situación actual de una empresa, según Villar (1999) tales podrían ser:

### **1.3.1 Análisis de Pareto**

El Diagrama de Pareto representa uno de los primeros pasos a seguir para la aplicación de mejoras pues ayuda a definir las áreas prioritarias que serán intervenidas. Este diagrama responde a un método gráfico que ayuda a definir los problemas más importantes y rentables que deben conocerse y resolverse del problema principal analizado (Galgano, 1995).

Según Verdoy (2006), mediante la aplicación del Diagrama de Pareto se pueden identificar los problemas de mayor relevancia ya que, por lo regular, el 80% de los resultados totales se originan el 20% de los elementos. Este tipo de diagrama se organiza en un gráfico de barras que enumera las categorías en orden descendente de izquierda a derecha, y de esta forma, puede ser utilizado para analizar causas, estudiar resultados y planear una mejora constante.

### **1.3.2 Tormenta de ideas**

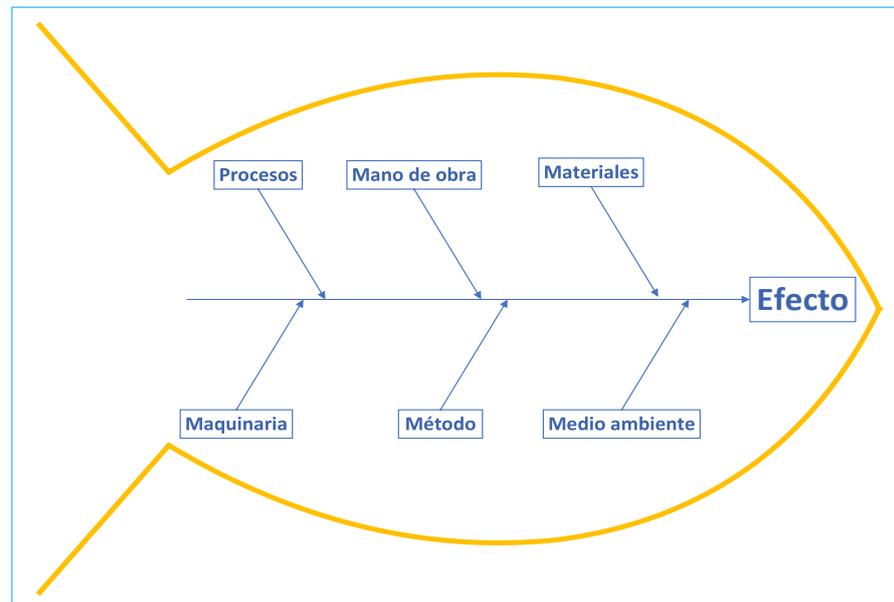
Conocido como *brainstorming* o lluvia de ideas. Es un grupo de personas que aportan ideas, opiniones o sugerencias sobre un tema determinado para diseñar, definir problemas o proponer soluciones. Esta herramienta es de gran ayuda para la configuración de la matriz FODA (Peralta, 2002).

### **1.3.3 Matriz FODA**

Esta matriz está compuesta por fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del mercado. Las fortalezas y debilidades se establecen en base a los factores internos de la organización, mientras que las oportunidades y amenazas están determinados por el entorno organizacional del sector en el que vive la organización (Peralta, 2002).

### **1.3.4 Diagrama causa efecto**

Según Peralta (2002), el Diagrama causa-efecto representa la estructura de las posibles causas de un problema. Tal efecto o problema se muestra del lado izquierdo, mientras que las posibles causas se anotan del lado derecho. La manera más sencilla de encontrar una causa es hacerse las siguientes preguntas: ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuándo? y ¿dónde? Mientras mejor definido se muestre el problema, más directo y eficaz será el análisis de las causas. La Figura N°1 muestra el Diagrama de Pescado o de Ishikawa.



**FIGURA N° 1 DIAGRAMA CAUSA - EFECTO**

Fuente: Arnoletto (2000)

### **1.3.5 Gráficos de control**

Peralta (2002) define como Gráfico de control a aquella gráfica lineal donde se muestran límites, tanto superior como inferior en el cual se puede apreciar la tendencia del fenómeno. Este gráfico brinda gran utilidad en el estudio de las propiedades del producto o servicio implicado, para determinar costos, errores o cualquier otro aspecto administrativo.

### **1.3.6 Capacidad de proceso**

Según Hansen (1989), la capacidad del proceso puede ya establecerse al inicio del proyecto, a través de un estudio preliminar o vigilarse de forma continua durante la producción. La capacidad del proceso puede definirse como el intervalo de la variación que incluirán casi todos los productos que se obtengan mediante el proceso.

### **1.3.7 Estudio de Métodos y Estudio de Tiempos**

Según Niebel (1993), el Estudio de Métodos implica el análisis de la historia de un producto en dos etapas. Inicialmente, se idean y preparan los centros de trabajo donde se fabricará el producto. La segunda etapa consiste en estudiar continuamente el centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto. Mientras más completo sea el estudio de los métodos aplicados en las etapas de planeación, menor será la necesidad de realizar un estudio de métodos adicionales a lo largo de la vida del producto.

La experiencia ha demostrado que cuando se pone en práctica el Estudio de Métodos para perfeccionar un método ya existente de operaciones, mediante un procedimiento sistemático, es posible lograr máximos rendimientos.

En 2006, Alfredo Caso Neira designa el Estudio de Métodos, también conocido como análisis de operaciones o simplificación del trabajo, como un registro y examen ordenado de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de ideas y aplicación de métodos más sencillos y eficaces para reducir costos. Definido como un conjunto de técnicas utilizadas para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que conllevan sistemáticamente a investigar los factores que tienen influencia en la eficacia y la economía de la situación estudiada con el objetivo de mejorarla. Caso también comenta que el campo que comprenden estas actividades son el diseño, formulación y selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para fabricar un producto después que haya sido proyectado.

Por otro lado, el Estudio de Tiempos comprende la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, en base a la medición obtenida del trabajo que siguió el método inicial, tomando en cuenta factores como la fatiga, demoras personales y los inevitables retrasos. El análisis de estudio de tiempos cuenta con técnicas utilizadas para establecer un patrón: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, recopilación computarizada de datos, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos (Niebel, 1996).

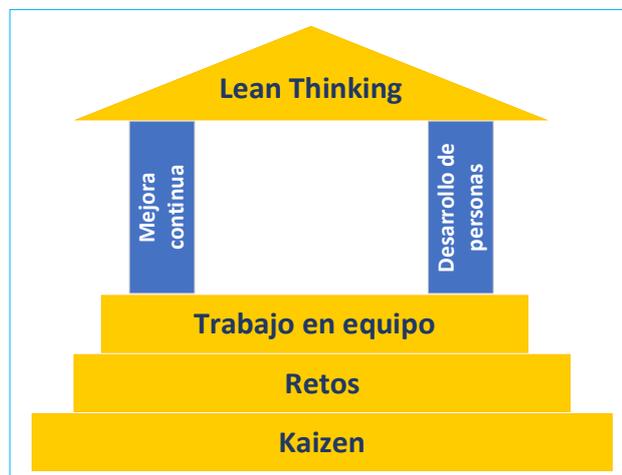
Además de las herramientas mencionadas, existen filosofías utilizadas por las empresas para la mejora continua. Según Liker (2000) la filosofía Lean Manufacturing revolucionó la industria, un claro ejemplo: Toyota quien aplicó principios y términos entre los cuales destacan la resolución de problemas para la mejora continua y aprendizaje, la gente y socios para el respeto, retos y continua evolución, los procesos para la eliminación de los desperdicios y la filosofía que es el pensamiento que se sigue a largo plazo.

Existen aún más filosofías que las empresas buscan aplicar como el mantenimiento total de la producción (TPM), filosofía Kaizen, Deming, Juran, entre otros. Para el trabajo de investigación se profundizará en la filosofía de Lean Manufacturing y sus herramientas.

## 1.4 Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta)

El *Lean Manufacturing* es un paradigma que persigue la eficiencia en la fabricación de sus productos. Sus fundamentos fueron desarrollados de forma gradual en Toyota por Taiichi Ohno entre 1950 y 1975 aproximadamente (Madariaga, 2013).

La utilización de este modelo de gestión hace referencia al *Lean Thinking*, el cual no sólo se enfoca en la eliminación de residuos y potenciar la productividad al mismo tiempo, sino que está centrado en mejorar la calidad de los productos y servicios, así como buscar la solidez de los procesos. *Lean Thinking* se sostiene de la mejora continua, que representa las muchas herramientas y conceptos de lean, y el segundo pilar son las personas debido a la importancia que representa su desarrollo para la empresa (Womack, 2018).



**FIGURA N° 2 ESTRUCTURA LEAN THINKING**

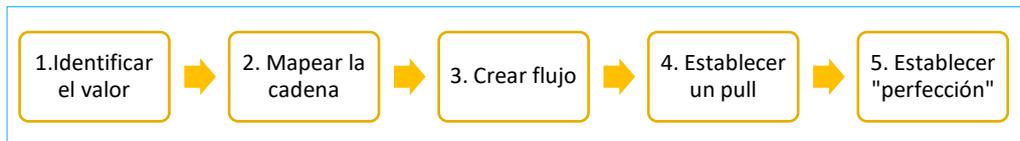
Fuente: Lean Manufacturing10 (2016)

Por otro lado, *Lean* hace referencia también al *Lean Management* el cual no solo es una manera más eficiente de gestionar la empresa y sus procesos; es una nueva forma de pensar, planificar y decidir, basada en el cliente como principal objetivo que busca ofrecer un producto o servicio personalizado que consiga su máxima satisfacción (Cuatrecasas, 2010). En otras palabras, permite trabajar en la mejora de actividades dentro del proceso que deben optimizarse para permitir que el producto o servicio ofrecido se entregue en condiciones más que esperadas por el cliente.

En resumen, un Sistema *Lean* persigue la mejora del sistema de fabricación actual mediante la eliminación del desperdicio o despilfarro, definidos como aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar (Rajadell, 2011).

### 1.4.1 Principios de la Manufactura Esbelta

La Manufactura Esbelta se rige por cinco principios, los cuales se detallan en la Figura N°3:



**FIGURA N° 3 PRINCIPIOS DE LA MANUFACTURA ESBELTA**

Fuente: Santa Cruz, R (2007)

Anteriormente la producción en masa dominaba la filosofía de Manufactura de las empresas productoras. Eso implicaba enormes bodegas donde almacenar la materia prima, partes y producto terminado. Esto generaba una empresa poco flexible ante los cambios, costos altos de inventarios y uso de espacios inmensos para la masificación de la producción. Para superar todos estos obstáculos planteados por la producción en masa, la industria japonesa cayó en la necesidad de buscar nuevos planteamientos productivos. Toyota y su Director de Producción Taiichi Ohno emprendieron esta búsqueda dando como resultado el famoso *Toyota Production System*. Punto de inflexión de la industria manufacturera hacia una filosofía que buscaba todo lo contrario. Reducir. Hacer un proceso más Lean.

El sistema Lean se basa en la eliminación de todo tipo de Muda o desperdicio: todo aquello que no agrega valor para el cliente. Adicionalmente, el respeto por el trabajador es un pilar importante, así como lo es la mejora continua no solo en productividad, sino también en calidad. Entre los beneficios de la aplicación de la filosofía Lean, según Shingo (1993), son:

- Reducción de los desperdicios
- Disminución de costos de producción
- Reducción del tiempo de entrega
- Reducción de inventario y como consecuencia, reducción de espacio
- Mejora de eficiencia de maquinaria
- Sistema de producción más flexible
- Disminución de la Muda

En el ámbito de la Manufactura Esbelta se hace recurrente un término, la Muda. Para un sistema Lean, la muda es todo aquello que no agrega valor al producto, proceso o servicio. Es una actividad o función que consume

recursos de la línea de producción, pero que no genera valor ante la perspectiva del cliente.

Shingo (1993) identifica siete tipos de Muda:

1. Sobreproducción
2. Tiempo de espera
3. Transporte innecesario
4. Sobre procesamiento
5. Exceso de Inventario
6. Movimiento innecesario
7. Producto Defectuoso

## **1.5 Herramientas de la Manufactura Esbelta**

Con la finalidad de poder eliminar los desperdicios y los procesos que no agregan valor, se emplean diferentes herramientas, que tienen como objetivo mejorar las operaciones de manera continua, eliminando desperdicios, de manera que siempre se respete al trabajador.

### **1.5.1 Las 5 S**

Es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad. Las 5S son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan con S cuyo objetivo es conseguir una fábrica limpia y ordenada (Rey, 2005). Estos nombres son:

- **Seiri (Organizar y Seleccionar)**

Se trata de organizar todo, separar lo que sirve de lo que no sirve y clasificar esto último. Por otro lado, aprovechamos la organización para establecer normas que nos permitan trabajar en los equipos/máquinas sin sobresaltos.

Nuestra meta será mantener el progreso alcanzando y elaborar planes de acción que garanticen la estabilidad y nos ayuden a mejorar.

- **Seiton (Ordenar)**

Se tira lo que no sirve y establecemos normas de orden para cada cosa. Además, las normas elegidas deben ser mostradas y conocidas por todos a fin de que se permita practicar la mejora de forma permanente.

Los objetivos y herramientas deben situarse en un determinado orden según el criterio de frecuencia de uso y bajo el eslogan de “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.

- **Seiso (Limpiar)**

Realizar la limpieza inicial con el fin de que el operador/administrador de indique con su puesto de trabajo y máquinas/equipos que tengan asignados.

No se trata de hacer brillar las máquinas y equipos, el fin es enseñar al operario/administrativo cómo son sus máquinas/equipos por dentro e indicarle, en una operación conjunta con el responsable, dónde están los focos de suciedad de su máquina/puesto.

En este punto, se debe lograr limpiar completamente el lugar de trabajo, de tal forma que no haya polvo, salpicaduras, virutas, etc., en el piso, ni en las máquinas y equipos.

Posteriormente y en grupos de trabajo hay que investigar de dónde proviene la suciedad y sensibilizarse con el propósito de mantener el nivel de referencia alcanzado, eliminando los focos de suciedad.

- **Seiketsu (Mantener la limpieza)**

A través de patrones, normas y controles, iniciar el establecimiento de los estándares de limpieza, aplicarlos y mantener el nivel de referencia alcanzado.

De esta manera, esta “S” consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos, así como mediante controles visuales de todo tipo.

- **Shitsuke (Rigor en la aplicación de consignas y tareas)**

Realizar la auto inspección de manera cotidiana. Cualquier momento es bueno para revisar y ver cuál es nuestra situación actual, establecer las hojas de control y comenzar su aplicación, mejorar los estándares de las actividades realizadas con el fin de aumentar la fiabilidad de los medios y el buen funcionamiento de los equipos de oficinas.

En resumen, ser rigurosos y responsables para mantener el nivel de referencia alcanzado, entrenando a todos para continuar la acción con disciplina y autonomía.

### **1.5.2 5 Porqués**

Fernández (2015) define los *5 Porqués* como un método basado en la realización de preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular. El objetivo final de los cinco porqués es determinar la causa raíz de un defecto o problema.

Por otro lado, Stamatis (2019) afirma que es cierto también que el método de *5 Porqués* no proporciona reglas exactas sobre qué líneas de cuestionamiento explorar, o el tiempo que debe tomar la búsqueda de las causas raíz adicionales, pues el resultado de lo que se quiere conocer depende del conocimiento y la persistencia de las personas que se encuentren involucradas.

Stamatis comenta que, para realizar correctamente el análisis de los 5 porqués, es importante tomar en cuenta los siguientes pasos:

1. Involucrar a la Alta Dirección de la empresa de manera que haga de conocimiento general, el considerar la herramienta de *5 porqués* como facilitador para temas difíciles.
2. Preferiblemente, utilizar un papel o pizarra en vez de utilizar computadoras para su realización.
3. Escribir los problemas identificados y asegurarse de que todos los involucrados puedan comprenderlo.
4. Distinguir las causas de los problemas encontrados.
5. Prestar atención a la lógica existente entre las relaciones de causa-efecto que se encontraron en el punto anterior.

6. Asegurarse de que, al buscar tales causas, no utilizar la expresión “y por lo tanto” pues en muchas ocasiones, esto podría conducir a un error.
7. Tratar de brindar respuestas precisas.
8. Las causas deben mencionarse paso a paso sin saltar conclusiones.
9. Todas las declaraciones realizadas deben estar basadas en hechos y conocimiento.
10. Evaluar el proceso, más no a las personas.
11. Nunca utilizar términos como “error humano”, “inatención del trabajador”, “culpar a Juan”, etc., como la causa raíz.
12. Es importante fomentar una atmósfera de confianza y sinceridad.
13. Realizar la pregunta "Por qué" hasta que se determine la causa raíz, es decir, la causa cuya eliminación evitaría que el error continúe ocurriendo de nuevo.
14. Cuando se formule la respuesta para la pregunta "Por qué", esta debe darse desde el punto de vista del cliente.

El autor menciona, además, los beneficios de utilizar la herramienta de *5 porqués*:

- Ayuda a identificar la causa raíz de un problema.
- Determina la relación entre las causas fundamentales de un problema.
- Constituye una de las herramientas más simples y fáciles de completar sin necesidad de la realización de un análisis estadístico.

La Figura N°4 muestra el esquema de cómo se lleva a cabo el método de *5 Porqués*:

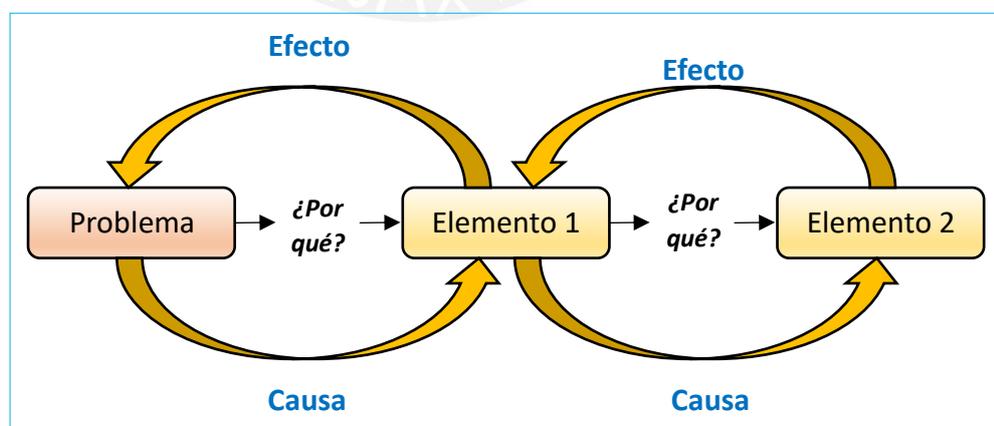


FIGURA N° 4 ESQUEMA 5 PORQUÉS

Fuente: Betancourt (2018)

### 1.5.3 Kanban

El sistema *Kanban*, según Cuatrecasas (2010), actúa bajo la filosofía *Just in Time* (JIT); es decir, que lo que se precise en un determinado proceso de producción debe ir a buscarse en el proceso o suministro anterior (sistema *pull*), siendo el objetivo principal obtenerlo en la cantidad y momento justo en que se necesiten (justo a tiempo); además, en un sistema de producción presidido por la programación de series cortas de producción con una variedad maso menos grande de producto, ello tiene que hacerse de forma ágil, rápida, frecuente y fiable; el objetivo propuesto con estas características puede, en efecto, lograrse con el sistema de *tarjeta* (que es lo que significa *Kanban* en la cultura japonesa).

### 1.5.4 Value Stream Mapping (VSM)

El Value Stream Mapping (VSM) o Mapeo del Flujo de Valor, es una metodología altamente estructurada de elaboración de diagramas de flujo que recogen los tiempos de ciclo y los tiempos de espera. Si se emplea adecuadamente, el VSM descubre y crea consenso sobre la estructura de un proceso (cualquier ámbito) y de áreas en las que, si se dirigen correctamente, se aumentarán los beneficios a través de la aceleración de los procesos y de la eliminación del trabajo que no aporta valor añadido (Laureau, 2003).

El VSM realiza un seguimiento del flujo de materiales e información de los procesos a través de herramientas graficas normalizadas. La técnica realiza el seguimiento del producto desde su estado inicial como materia prima en los almacenes hasta conformarse como producto terminado. El objetivo del VSM es proponer mejoras en los procesos y eliminar aquello que no le añade valor. A través del VSM se identifican los procesos que generan desperdicios.

Según Womack (2018) para realizar un correcto proceso de mapeado se deben seguir los siguientes pasos:

#### 1. Identificar el producto, familia de productos o servicio

Se debe identificar adecuadamente el grupo de productos que van a ser objeto de estudio. Se puede establecer porque su proceso productivo pasa por etapas similares.

## **2. Determinación del VSM Actual**

Representar mediante simbología normalizada el estado actual del flujo de materiales e información. El mapeo se inicia en el cliente y recorre el proceso productivo hasta llegar a los proveedores de materias primas. Se detallan flujos de información, así como flujo de materiales.

## **3. Determinación del VSM Futuro**

Representación de la situación futura. Esta situación debe ir acorde a la filosofía Lean y para lograrlo debe cumplir ciertos puntos:

- a) Adaptar el tiempo de procesamiento de productos según el *Takt time*. Esto mejora la respuesta de la empresa ante el periodo de posicionamiento de pedido del cliente. El cliente pone el ritmo de producción.
- b) Implementar el flujo continuo dentro de las líneas de producción. Esto ayuda a combinar procesos, minimizar espacios y trabajo en forma de celdas de manufactura.
- c) Cuando la implementación de un flujo de trabajo continuo no pueda ser realizado, se debe trabajar a través de supermercados de reposición.
- d) El marcapasos de la producción debe ir acorde con los requerimientos del cliente.
- e) El nivel de producción debe ser nivelado para evitar demoras por restricciones de los cuellos de botella propios del proceso.

Se debe determinar cada cuanto se da la producción de una pieza. Esto nos ayuda a conocer cuánto tiempo pasamos en producción efectiva y cuánto tiempo se toma para preparación de maquinaria y cambio de producto.

## **4. Establecer los pasos necesarios para lograr la situación futura**

Se debe tomar en cuenta cuales son las brechas existentes ente el mapa de valor actual y el cual se pretende llegar. En base a eso se deben planificar las labores y reorganizar las funciones.

## **5. Implementación**

Como en todo proceso de las herramientas de *Lean Manufacturing*, la implementación debe ser hecha a través de un grupo multidisciplinario.

Esto proporciona diferentes perspectivas de ataque hacia los problemas y diversas maneras de eliminar procesos que no añaden valor. Las ventajas de la aplicación de VSM explicadas según Rother (2003) son:

- La técnica gráfica acompañada por datos numéricos que ayuda a la comprensión de la situación actual. Esto permite la visión del flujo de materiales y la información.
- La aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en una sola técnica.
- Todo el equipo de trabajo establece un mismo lenguaje para el análisis y comprensión del sistema.
- Posibilidad de VSM como punto de partida de un plan estratégico de mejora gracias a su gran descripción del proceso productivo.

### 1.5.5 Cuellos de botella/Takt Time

Según Ollé (1997) el concepto de cuello de botella es muy intuitivo, aunque en ocasiones se perciben situaciones muy distintas bajo esta denominación. Por tanto, es conveniente diferenciar tres tipos de cuellos de botella:

- Estricto: recurso cuya capacidad es sistemáticamente inferior a su carga de trabajo derivada de la demanda.
- Relativo: Recurso cuya capacidad expresada en unidades de producto final de un proceso es inferior a la de los otros recursos que intervienen en dicho proceso (Eli Goldratt le llama limitación).
- Coyuntural: recurso cuya capacidad real en un momento determinado es inferior a su carga de trabajo real.

Por lo tanto, los cuellos de botella dependen de la situación en la cual se encuentren ya que se busca la aplicación de distintas herramientas que conlleven a su solución inmediata o paulatina.

Por otro lado, el *Takt Time* según Cuatrecasas (2010), puede definirse como el tiempo de ciclo ideal para cubrir la demanda y hacerlo operativo ajustando el número de puestos de trabajo. Para ello, es necesario implantar flexibilidad en el volumen de producción y adaptarlo a las fluctuaciones de la demanda, a partir de los aspectos que sean necesarios para ello. El *Takt time* se define como:

$$\mathbf{Takt\ Time = \text{Tiempo Disponible de trabajo} / \text{Tiempo de Demanda}}$$

Ambos conceptos tienen como objetivo en común, el optimizar los recursos usados durante la producción. Estos dan a conocer cuál es la situación de la empresa con respecto a los recursos que está utilizando: horas - hombre, horas - máquina, utilización de la máquina, mermas, tiempo ocioso, entre otros.

### **1.5.6 Poka Yoke**

Kogyo (1991) señala que *Poka Yoke* es una técnica que busca evitar los errores humanos en el centro de trabajo por medio de tres funciones básicas: paradas, control y aviso; para ello se centra en dos posibles escenarios:

- Predecir la ocurrencia de posibles defectos o fallas
- Detectar o revelar la ocurrencia de alguna falla. Detrás de este método se guarda el concepto de alcanzar en lo posible la meta de cero defectos utilizando conceptos simples y poco costosos.

### **1.5.7 Single Minute Exchange Die (SMED)**

Para García (1997) el SMED conduce a eliminar el concepto de lote de fabricación reduciendo al máximo el tiempo de preparación en máquinas y de los materiales utilizados en el proceso. La meta de reducir el tiempo de cambio a solo unos minutos, según como las siglas de SMED se definen, puede considerarse bastante ambiciosa.

El proceso de cambio de serie abarca el tiempo empleado desde el momento en el que se fabricó la última pieza buena de la serie anterior, hasta el momento en el que se fabrica la primera pieza buena de la serie entrante. Es decir, se incluyen también en él todas las operaciones necesarias para el transporte y puesta a punto de los materiales y las de ajuste de la máquina.

Por otro lado, Bendre (2015) muestra los beneficios que traen la reducción del tiempo de preparación:

- Tamaño de lote reducido.
- Ayuda a reducir inventario.
- Aumentar la capacidad del equipo de cuello de botella.
- Reduce el costo de la mano de obra de instalación.
- Reducir los posibles problemas de calidad.
- Ahorro de tiempo de máquina.
- Mejor productividad.

### 1.5.8 Heijunka

Heijunka es una técnica que busca equilibrar las líneas de producción para flexibilizar el sistema productivo, permitiendo una mezcla de productos que vienen a satisfacer las variantes requeridas por los diferentes clientes.

Lo óptimo es poder producir pieza a pieza donde cada producto pasa de una estación de trabajo a la siguiente en el mismo momento en que se termina de procesar sin tener que esperar a la formación de un lote. El objetivo es que el proceso fluya de manera continua y rápida por cada una de las operaciones que conforma el proceso, tratando de evitar acumulaciones entre máquinas y eliminando los inventarios intermedios (Cabrera, 2000).

Según Galgano (2003) una de las ventajas más importantes del uso de *Heijunka* se encuentra que, a comparación del sistema tradicional con grandes lotes de producción que pueden durar varios días y en el que los artículos en espera sufren aumentos considerables de los tiempos de entrega, esta técnica brinda lotes pequeños y distribución equilibrada en el tiempo, no existe un privilegio de artículos en particular y todos tienden a tener el mismo tiempo de entrega.

Por otro lado, tomando en cuenta el sistema tradicional de almacenes en los cuales grandes lotes se depositan sin una correcta coincidencia con el momento de utilización y en donde aumentan los *stocks* inmovilizados, *Heijunka* permite que los pequeños lotes entregados se realicen en tiempos breves, y son restituidos únicamente por lotes pequeños, y solo si es necesario. Los almacenes son pequeños o no existen.

## CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

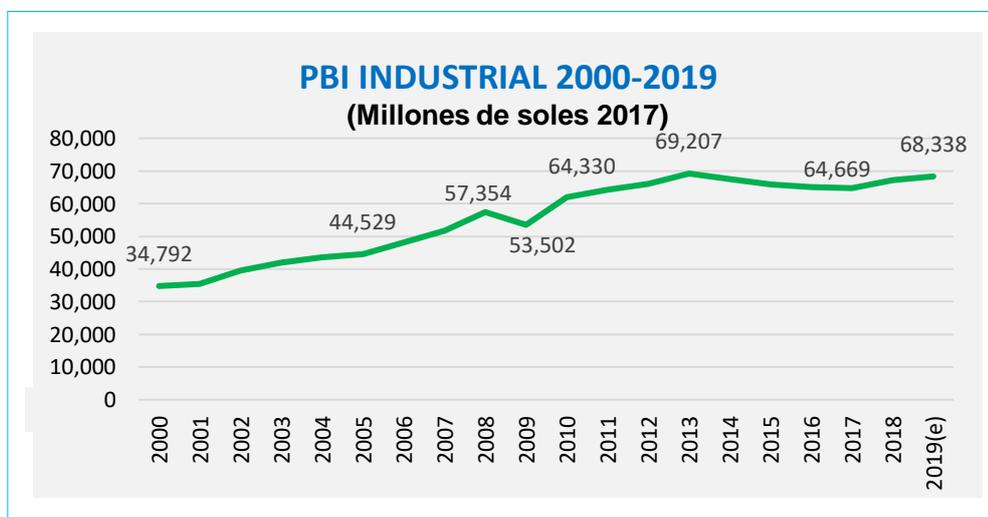
En la presente sección se mostrarán todos los ítems de interés de la empresa en la que se realiza el proyecto, tanto como el análisis del sector al que pertenece como la explicación de los procesos que sigue para la obtención de sus productos. A continuación, se describirá el sector al que la empresa analizada pertenece.

### 2.1 Situación Actual del Sector Manufactura

Hoy en día, la Manufacturase lleva una porción enorme de la economía mundial. En el Perú, hablar de Manufactura es sinónimo de factor importante no solo en la economía sino también en el desarrollo del País. Según estimaciones del Instituto de Estudios Económicos y Sociales (IEES) de la Sociedad Nacional de Industrias (SNI) la industria nacional crecería 4% el año 2020, debido al incremento de la industria primaria en 9% y de 2.5% en la industria no primaria o la de mayor nivel de transformación.

Según el análisis efectuado por el IEES, las actividades manufactureras que más crecerían estarían vinculadas a la inversión pública y privada, como maquinaria y equipo, productos metálicos, maquinaria eléctrica, material de transporte y servicios de mantenimiento, y las relacionadas a bienes de consumo como lácteos, bebidas, aceites y molinería, por el aumento del consumo privado.

En la Figura N°5 se muestra el comportamiento de la industria al cierre del año 2019 donde el comportamiento de la industria nacional habría tenido un decrecimiento en 0.2%, en tanto que el año 2018 creció 5.9% (BCR):

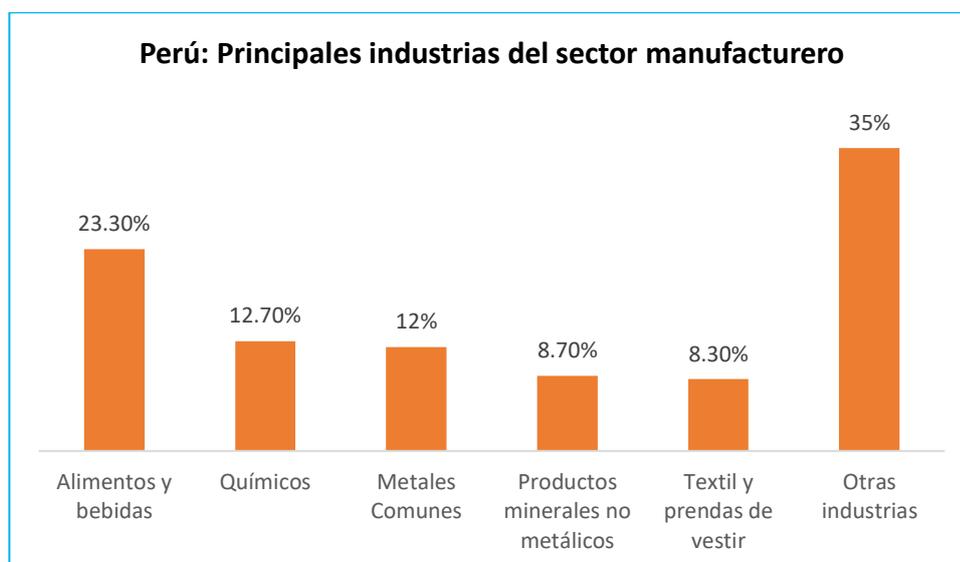


**FIGURA N° 5 COMPORTAMIENTO PBI 2000 - 2019**

Fuente: BCR (2019)

Elaboración: SNI

Por otro lado, las cinco principales actividades de la industria de Manufactura en el Perú, representan en su conjunto el 65% del Valor Agregado Bruto (VAB) del sector manufacturero (Produce, 2018). En la Figura N°6 se presenta la división mencionada.



**FIGURA N° 6 INDUSTRIAS DEL SECTOR MANUFACTURERO**

De lo mencionado anteriormente, se puede concluir que la situación actual del sector se proyectaba en crecimiento; sin embargo, para el año 2019, se ha reducido. A ello, se debe sumar los desafíos que enfrentan las empresas como:

- Cumplimiento normativo y trazabilidad.
- Envejecimiento de la fuerza de trabajo / Brecha de habilidades.
- Costos de atención médica.
- Asuntos ambientales.
- Equilibrio del mantenimiento con rendimiento
- Mantener la relevancia del producto.

En otras palabras, el sector Manufactura representa parte importante de la Industria peruana. A pesar de ello, los resultados obtenidos para 2019 mostraron un decrecimiento con respecto al año anterior. No obstante, El Banco Central de Reserva mantuvo su perspectiva de expansión de 4% del producto bruto interno (PBI) nacional para el 2020. Con lo cual, el Perú continuará posicionado entre las economías con mayor crecimiento de la región, pues será la segunda de mayor expansión en el 2019 y la primera en el 2020.

## **2.2 Competencia en el Sector Manufactura**

Actualmente la industria de fabricación de Señalética Vertical (señales de seguridad y señales viales) y los equipos de protección colectiva (Cilindros, mallas de seguridad, conos), tienen una alta competencia en el mercado local. Sin embargo, la diferencia de la variedad de productos y de la calidad de los mismos es lo que diferencia a cada una de las empresas de este rubro. Gran parte de la demanda que existe en el mercado se debe al plan del gobierno para establecer el eje vial y de seguridad del país, de acuerdo a las normas establecidas por los organismos reguladores.

La fabricación de estos productos tiene como CIUU 3290 de SUNAT: "Otras industrias manufactureras", pues en muchas de estas empresas se trabaja con materiales combinados como metal, plástico y otros. Estos materiales son de procedencia local e importada de EEUU o China. El estudio claro acerca de los competidores actuales en el mercado de fabricación de Señalética vertical y Equipos de protección Colectiva se detallará más adelante.

## **2.3 Descripción General de la Empresa**

La presente tesis se basa en el estudio de una empresa manufacturera conformada por 25 personas dedicada al aseguramiento de la seguridad en el Perú mediante sus productos. Estos están dirigidos a personas naturales y jurídicas con la necesidad de adquirir señales y otros implementos certificados necesarios a usar en los diferentes tipos de establecimientos y condiciones de trabajo que les permitan desempeñarse de manera óptima y de acuerdo a la norma en su centro laboral.

La empresa se dedica a la fabricación de tipo Señalética vertical, la cual se clasifica en señales de seguridad y señales viales. Produce también equipos de protección colectiva como son los conos, cilindros y mallas de seguridad. Además de ello, ofrece en su gama de productos, equipos de seguridad policial como circulinas, sirenas y alarmas para serenazgo y policía.

La importancia de las señales viales radica en el conocimiento del lenguaje vial, mientras que las señales de seguridad son aquellas que se aplican a los locales públicos, privados, turísticos, recreacionales, locales de trabajo, industriales, comerciales, centros de reunión, locales de espectáculos, hospitalarios, entre otros.

### 2.3.1 Productos que elabora

La empresa divide sus productos en señalética vertical, señalética tipo sticker, equipos de protección colectiva y equipos de seguridad policial. La distribución de los productos se muestra en la Tabla N°1.

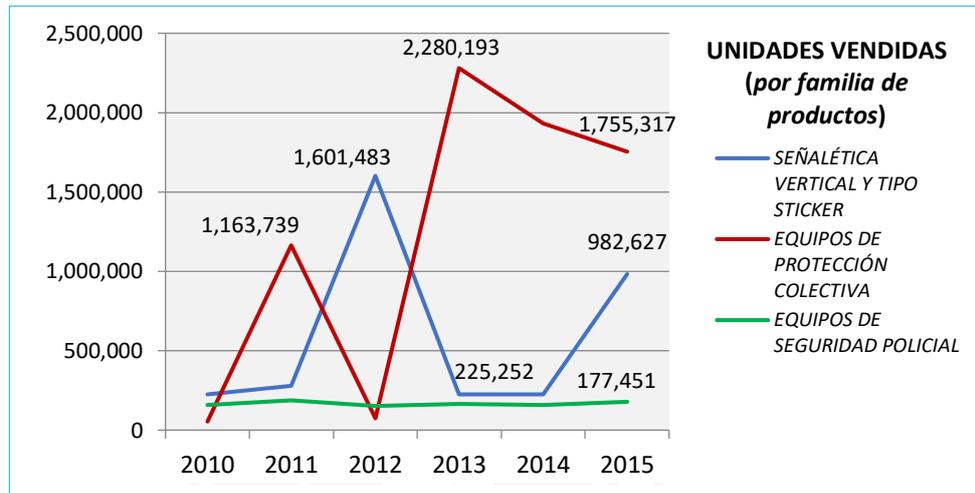
TABLA N° 1 PRODUCTOS QUE ELABORA LA EMPRESA

PRODUCTO	TIPO	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	
<b>Señales preventivas</b>	Señales de tránsito		Estos productos pertenecen a la clasificación: señalética vertical (elaboradas mediante métodos de impresión, serigrafado o rotulado) y señalética tipo sticker. Para ambos tipos se usan diversas calidades de materiales de acuerdo a las cantidades y exigencias de los clientes.	
<b>Señales Regulatoras</b>	Señales de tránsito			
<b>Señales Informativas</b>	Señales de tránsito			
<b>Señales para zonas de Trabajo</b>	Señales de tránsito			
<b>Carteles de equipos contra incendio</b>	Otras señales			
<b>Carteles de obligación</b>	Otras señales			
<b>Carteles de prohibición</b>	Otras señales			
<b>Carteles de advertencia</b>	Otras señales			
<b>Cilindros</b>	Equipos de protección colectiva			Estos productos conforman la clasificación: Equipos de protección colectiva. Se importan y revenden al mercado.
<b>Mallas de seguridad</b>	Equipos de protección colectiva			
<b>Conos</b>	Equipos de protección colectiva			
<b>Circulinas</b>	Equipos de seguridad policial		Clasificación: Equipos de seguridad policial - Vendidos a la policía y serenazgo.	

Elaboración propia

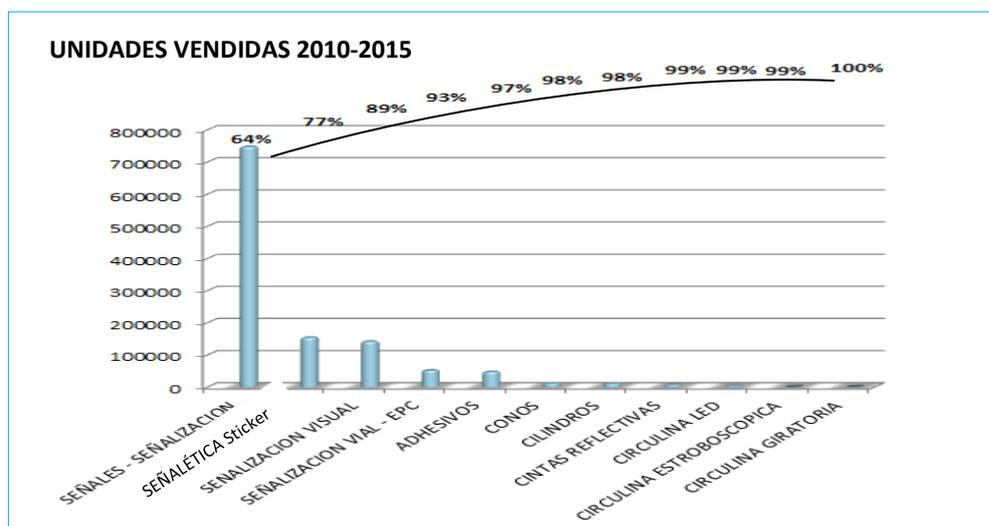
Estos productos son de necesaria adquisición para las empresas, debido al incremento de la importancia que existe sobre el tema de seguridad y orden, se encuentran divididos en más subgrupos de productos necesarios para la diferenciación cuando se realizan las órdenes de compra.

Debido a la demanda que existe sobre estos productos, la empresa registra un crecimiento en cuanto a sus ventas totales clasificadas de acuerdo con las familias de productos que ofrece como se ve en la Figura N°7:



**FIGURA N° 7 UNIDADES VENDIDAS (POR FAMILIA DE PRODUCTOS)**  
Elaboración propia

Dado que la empresa cuenta con múltiples productos que han sido agrupados en estas tres categorías, se realizó un diagrama de Pareto presentado en la Figura N°8 para conocer más a fondo cuales de estos productos son los más representativos. Este diagrama se realizará con el promedio de las unidades vendidas desde 2010 hasta el 2015.



**FIGURA N° 8 DIAGRAMA DE PARETO – PRODUCTOS DE LA EMPRESA**  
Elaboración propia

Según lo visto en la gráfica, los productos del tipo señalética vertical y tipo sticker son los productos más vendidos por la empresa. En ese sentido, se realizará el análisis de cada una de estas unidades vendidas.

#### a) Señalética vertical

La familia de señalética vertical está compuesta por señales que indican señalización preventiva, reglamentaria e informativa. Estas señales pueden ser fabricadas por tres métodos distintos, el método de impresión, serigrafiado y rotulado.

La información de la evolución de las ventas de señalización vertical se muestra en la Figura N°9; sin embargo, no se ha podido separar por tipo de método usado pues es información que la empresa que no tiene actualizada ni en orden.

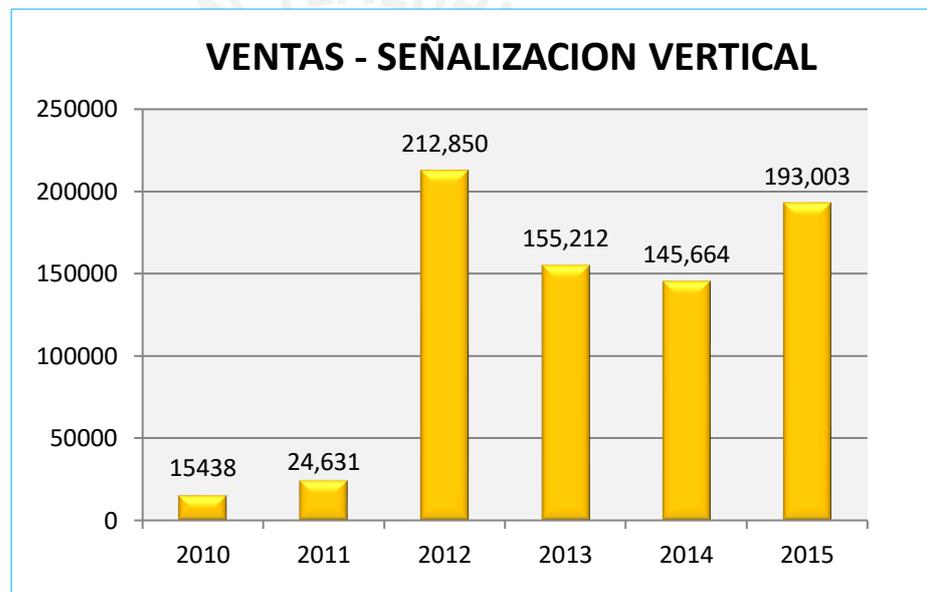


FIGURA N° 9 VENTAS - SEÑALIZACIÓN VERTICAL

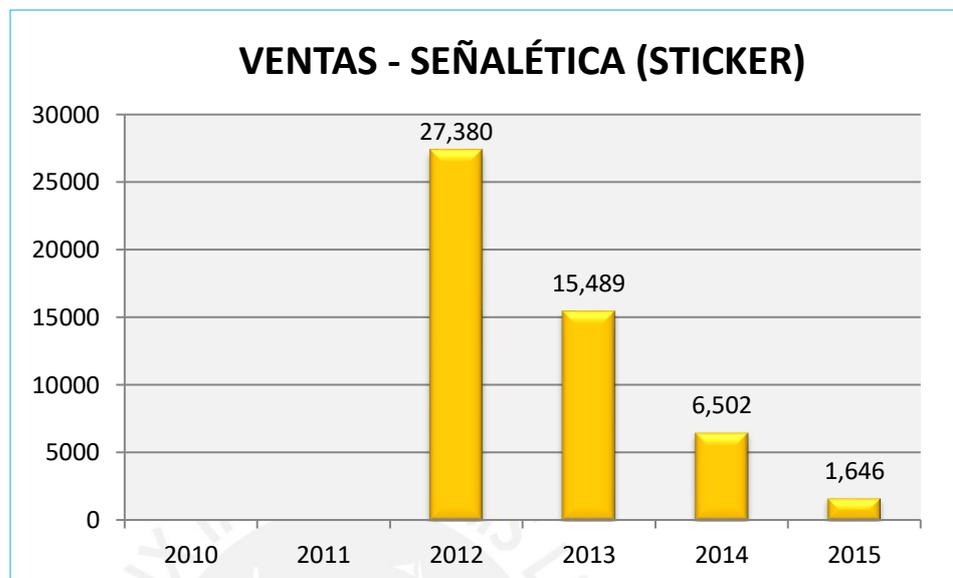
Elaboración propia

Como se puede observar, la demanda del producto es variable, la misma que aumentó de manera considerablemente en el 2012 y no ha tenido tan altas variaciones desde entonces.

#### b) Señalética tipo sticker

Esta clase de señalización comprende a productos menos elaborados, pero no por ello, menos importantes de acuerdo a la información de ventas.

Este tipo de stickers se importan ya elaborados para clasificarlos por el tipo de señal que implican (preventivas, reguladoras, informativas, entre otras) y luego se empaquetan para finalmente ser distribuidas. La evolución de las ventas de los mismos se muestra en la Figura N°10:



**FIGURA N° 10 VENTAS - SEÑALÉTICA (STICKER)**  
Elaboración propia

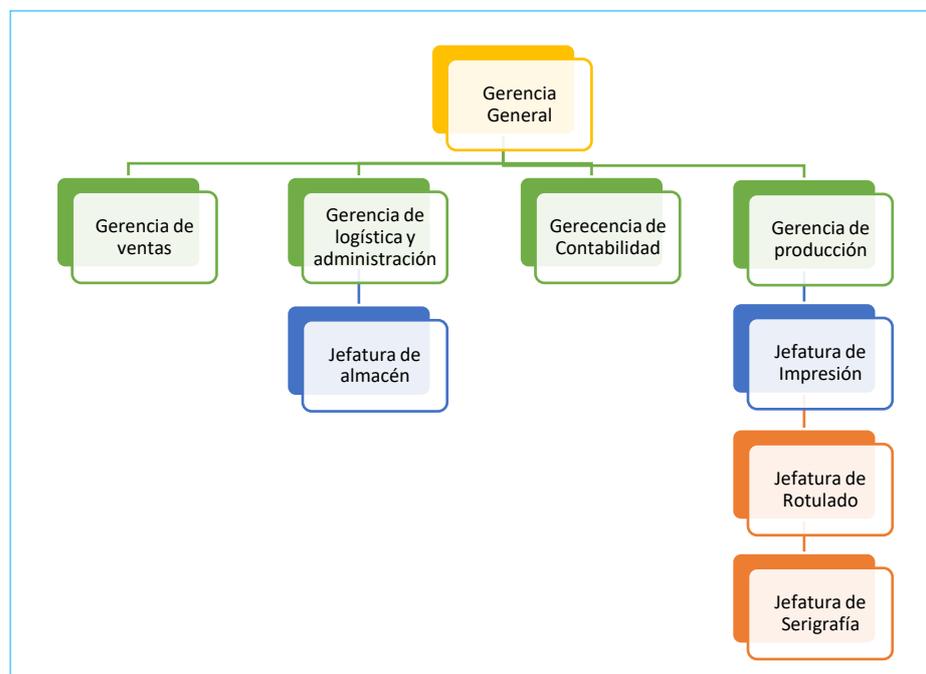
Este producto no tuvo mayor importancia en el año 2010 y 2011 pero sí se muestra como pico el 2012; a pesar de ello, ha venido disminuyendo considerablemente en los últimos años

### 2.3.2 Organización

La empresa cuenta con una organización descentralizada verticalmente; es decir, que el poder formal y la toma de decisiones recae en los funcionarios de línea como gerentes y jefe, etc.

Tal toma de decisiones recae principalmente sobre la Gerencia General, de manera adicional, cada una de las áreas están a cargo de su propio gerente y a su vez se subdividen en jefaturas.

La manera en cómo se encuentran organizadas las áreas dentro de la empresa se muestra en la Figura N° 11.



**FIGURA N° 11 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA**

Elaboración propia

### 2.3.3 Visión y Misión

La empresa resume los objetivos de su organización en dos puntos importantes:

**Misión:**

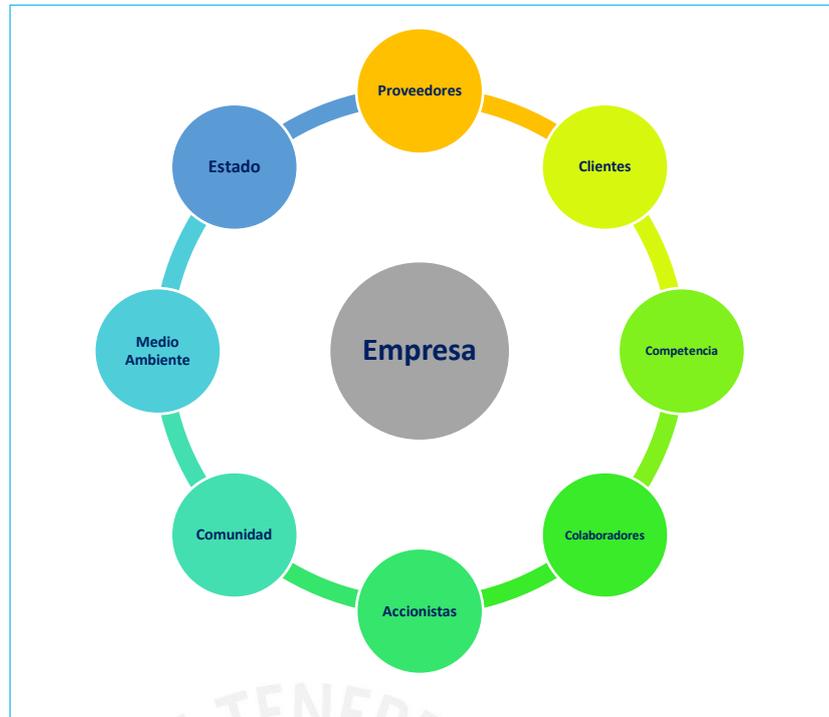
Proveer soluciones en señalización en los diferentes sectores que ayuden a evitar accidentes haciendo las actividades más productivas

**Visión:**

Ser líderes a nivel nacional, ofreciendo soluciones en señalización visual y sonora, aportando al progreso del país. Mejorando diariamente la CALIDAD en la atención al cliente para ser su socio estratégico y apoyar su crecimiento. Facilitando el acceso a las nuevas tecnologías con productos y servicios de vanguardia.

### 2.3.4 Modelo de negocio

El modelo de negocio de la empresa se resume mediante el Mapa Relacional del Negocio mostrado en la Figura N°12:



**FIGURA N° 12 MAPA RELACIONAL DE LA EMPRESA**

Elaboración propia

La figura mostrada indica que la empresa mantiene relación con los “actores principales”, es decir, que la empresa recibe beneficios tangibles o intangibles de parte de ellos y viceversa.

A continuación, se definirá cada uno de ellos:

**Clientes:**

Los principales clientes de los productos que produce son las empresas mineras, empresas constructoras, empresas industriales, las municipalidades y en gran mayoría son muy demandados por los sectores del Gobierno Peruano. La empresa solo vende al mercado peruano; sin embargo, a largo plazo existe la posibilidad de que pueda exportarse.

**Competidores:**

El mercado de venta de productos para protección colectiva, seguridad Policial y señalética vertical tiene una alta competencia ya que los precios son similares. Carpie Asociados, Alanco, TDM y Señalización A son algunos de los competidores que fabrican señales para las empresas. Por otro lado, SIKA y 3M son los mayores fabricantes de adhesivos y por lo tanto compite con la empresa dentro del mercado local. Las circulinas también son vendidas por las empresas Rontan y Foulbride.

**Colaboradores:**

Actualmente la empresa cuenta con 40 colaboradores en su totalidad y opera en un terreno ubicado en el departamento de Lima, distrito de La Victoria, con un área de 345 mt<sup>2</sup> en el primer y segundo piso.

**Accionistas:**

En este caso la empresa es una sociedad anónima cerrada; además, es una empresa formada por capitales peruanos.

**Comunidad:**

La empresa ha dado trabajo en las áreas de corte, producción, almacén, etiquetado y almacenado a personas que viven en distritos aledaños a La Victoria.

**Medio Ambiente:**

Dentro de la planta se mantiene la limpieza y el orden de manera frecuente; sin embargo, este es un punto que todavía falta mejorar pues a la empresa utiliza insumos que podrían ser dañinos para el entorno ambiental. No se cuenta con cilindros de colores debidamente rotulados para los diferentes desperdicios que quedan luego de la producción.

**Estado:** Dentro de este grupo se encuentran los organismos supervisores que a la vez son clientes de la empresa como el Ministerio de Trabajo (MINTRA) y la Superintendencia de Administración Tributaria (SUNAT), que se encarga recaudar los tributos y regular las actividades de importación de la empresa.

**Proveedores:** Los proveedores que maneja la empresa son diversos y de reconocidas marcas en el mercado, muchos de los insumos provienen del exterior pues es necesario el aseguramiento y certificación de la alta calidad para la fabricación de sus productos.

En la Tabla N°2 se muestra la lista de proveedores que tiene la empresa con respecto a los insumos que les brinda.

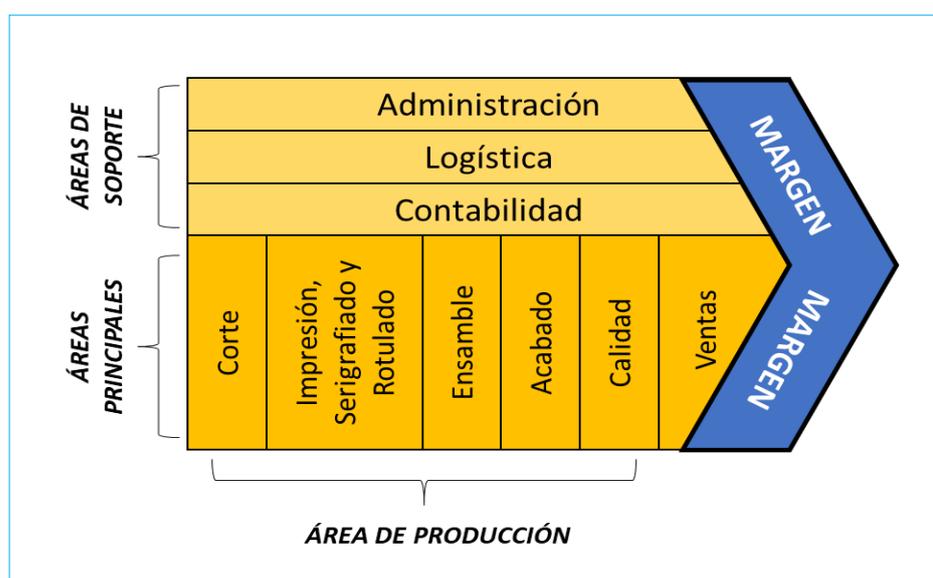
**TABLA N° 2 PROVEEDORES DE LA EMPRESA**

<i>Insumos</i>	<i>Proveedor</i>	<i>Procedencia</i>
<b>Reflectivos</b>	3M	USA
<b>Sustratos</b>	Aluco Word	China
<b>Circulinas</b>	Federal Signal	EEUU
<b>Mallas de seguridad</b>	Clute Perú	Perú
<b>Conos</b>	Clute Perú	Perú
<b>Cilindros</b>	Safety Word	EEUU
<b>PVC</b>	Mercado Local	Perú
<b>Acrílico</b>	Mercado Local	Perú
<b>Fibra de Vidrio</b>	Mercado Local	Perú
<b>Adhesivos</b>	AKKIM	Turquía
<b>Lijas</b>	Mercado Local	Perú

Elaboración propia

### 2.3.5 Cadena de valor

En la Figura N°13 se muestra la Cadena de Valor de la empresa en donde se observarán las áreas principales y de soporte.



**FIGURA N° 13 CADENA DE VALOR DE LA EMPRESA**

Elaboración propia

A continuación, se detallan las áreas mencionadas en la Figura N°13:

- **Administración y logística:**

En esta área se dedican a la compra de insumos necesarios para asegurar la estabilidad de la empresa, tanto para las áreas de producción como para las demás áreas. Controla el manejo del inventario y supervisa el movimiento en el almacén. Se encarga de la selección de proveedores.

- **Contabilidad:**

Establece y opera las medidas necesarias para garantizar que el sistema de contabilidad del Centro este diseñado para que su operación y facilite el control de los activos, pasivos, ingresos, costos, gastos, entre otros.

- **Ventas:**

En esta área se ofrecen los productos de la empresa a clientes potenciales a través de visitas personales, vías telefónicas e internet con el fin de aumentar los ingresos de la empresa. Usa estrategias para fidelizar al cliente y generar confianza en ellos.

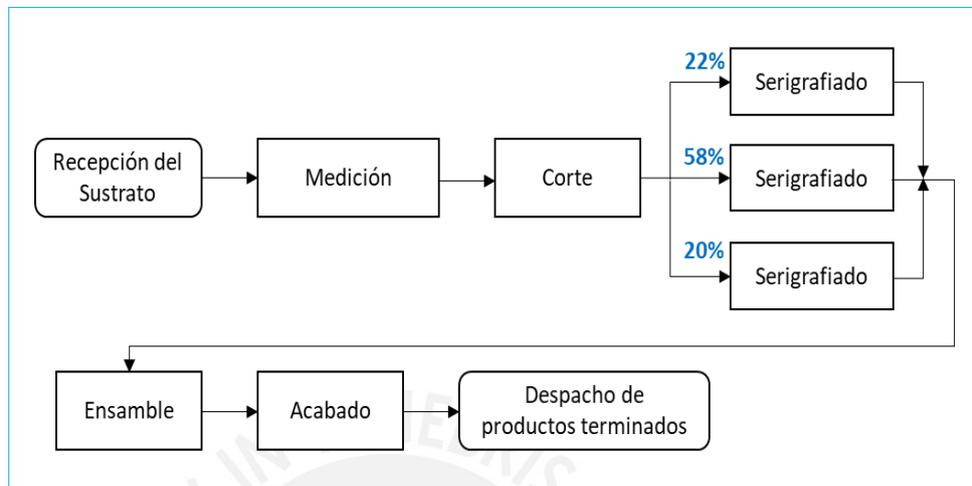
- **Producción (Corte, Serigrafiado/Impresión/Rotulado, Ensamble, Acabado, Calidad):**

La empresa administra todo el proceso productivo desde esta área, comenzando por el corte de las piezas de sustrato, fibra de vidrio y otros para pasar luego por procesos como Serigrafiado, Impresión o Rotulado para poder llegar al ensamble y finalmente el acabado en donde a la vez se da un “control de Calidad” (no es estándar) para poder empaquetar y colocarles el código de salida con el que llegarán a los clientes.

## 2.4 Descripción del proceso productivo

El proceso que sigue la fabricación de las señales verticales se inicia con la recepción y almacenamiento del sustrato. Las planchas de sustrato son medidas, marcadas y cortadas. Los cortes realizados pasan a las diferentes áreas para aplicar el método de fabricación de señales necesarios para cumplir con los pedidos de los clientes.

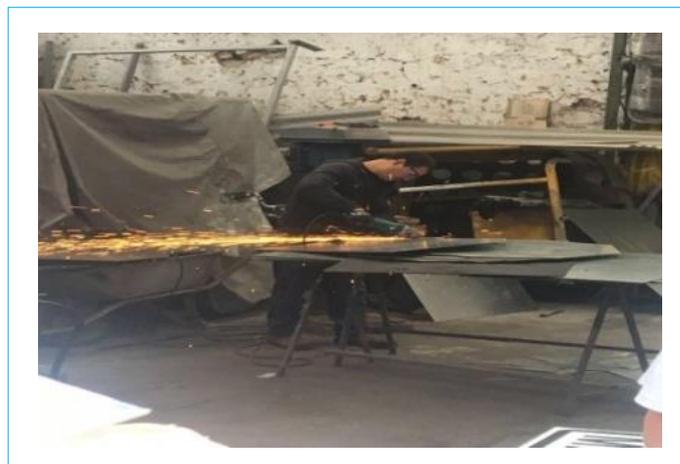
Se cortan por día 300 unidades, de las cuales, el 22% pasa por el método de Impresión, 58% pasa por el método de Serigrafiado y 20% pasa por el método de Rotulado. Al fin de cada método se limpian los productos terminados para ser apilados según el pedido realizado. La Figura N°14 muestra el proceso productivo de la fabricación de señales.



**FIGURA N° 14 PROCESO PRODUCTIVO DE FABRICACIÓN DE SEÑALES VERTICALES**  
Elaboración propia

#### a) **Medición / Corte**

En este centro se realizan las mediciones y marcado de los diversos componentes de la señal. Se hace uso de matrices con los tamaños de las señales. De esta manera, el sustrato de aluminio y la lámina de reflectivo base pasan a corte, donde son cortados a los tamaños requeridos para la señal. La referencia se encuentra en la Figura N°15.



**FIGURA N° 15 ÁREA DE MEDICIÓN/CORTE**

**b) Impresión (Método de elaboración 1):**

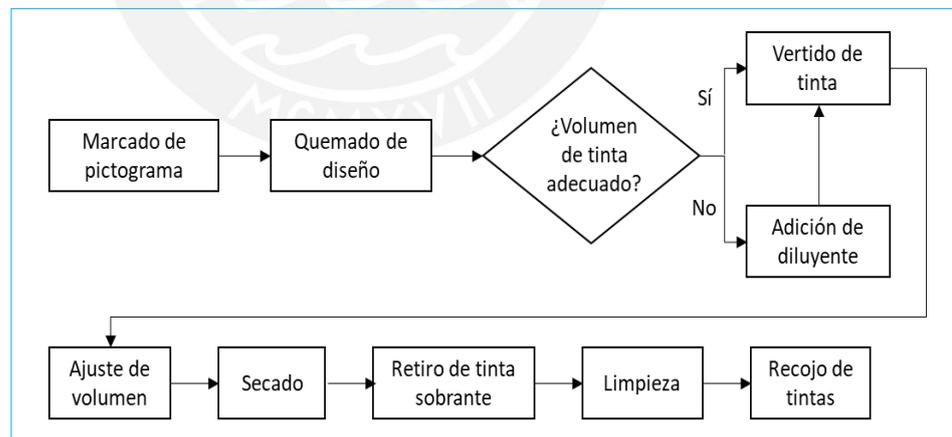
La primera opción de elaboración de señales es impresión. Se procede a imprimir la señal con la mejor calidad, en un plotter especializado. En la Figura N°16 se muestra la impresora especializada que utilizan en el área.



**FIGURA N° 16 MÉTODO DE IMPRESIÓN**

**c) Serigrafiado (Método de elaboración 2):**

El proceso de Serigrafiado comienza con la recepción de las láminas de sustrato cortadas. El proceso que lleva a cabo esta área se muestra en la Figura N°17.



**FIGURA N° 17 MÉTODO DE SERIGRAFIADO**

Elaboración propia

- **Marcado de Pictograma:** Es el proceso mediante el cual se define la figura en la cual se va a basar la señal, se lleva a cabo sobre una malla.
- **Quemado de diseño:** En el quemado se lleva a cabo la limpieza de la malla serigráfica con alcohol en ambos lados, luego se seca la malla para

verificar que no se encuentre pegajoso y forme burbujas en el diseño más adelante.

- **Vertido de tinta:** En este proceso se agrega la tinta respecto al diseño y en cantidades adecuadas, si la tinta no tiene la consistencia adecuada en cuanto a viscosidad se agrega un diluyente para lograrlo.
- **Ajuste de volumen:** Es en este proceso que se busca que la tinta agregada se encuentre esparcida en la malla de manera uniforme, se logra esto con la ayuda de una espátula.
- **Secado:** Es el proceso más extenso dentro del área de serigrafiado en cuanto al tiempo pues consta en la colocación de las mallas listas con diseño y tinta en un contenedor de mallas donde se secarán a temperatura ambiente.
- **Retiro de tinta sobrante:** Se retira manualmente con ayuda de una esponja y diluyente, restos de tinta en las mallas para un próximo uso.
- **Limpieza de mallas / recojo de tintas:** Es el proceso final en el cual se busca dejar en su lugar las piezas utilizadas, mas no siempre se lleva a cabo.

La máquina de serigrafiado utilizada para la elaboración de las señales mencionadas se muestra en la Figura N°18.



**FIGURA N° 18 MÁQUINA DE SERIGRAFIADO – ÁREA DE SERIGRAFIADO**

**d) Rotulado (Método de elaboración 3):**

Se procede a rotular una lámina de material reflectivo en una impresora *cutter* especializada, para luego ser pegado en la base. La impresora mencionada se muestra en la Figura N°19.



**FIGURA N° 19 MÉTODO DE ROTULADO**

**e) Ensamble**

Los carteles necesitan una base que las soporte, es por ello que al finalizar las piezas en los procesos anteriores se junta con una pieza de plástico o metal para usarse como base. La Figura N°20 muestra de manera referencial como se lleva a cabo el ensamble de las señales.



**FIGURA N° 20 ENSAMBLE DE PIEZAS (REFERENCIAL)**

Fuente: Notigram (2020)

**f) Acabado**

Es aquí donde se dan los detalles finales a cada una de las piezas trabajadas. Se realiza una limpieza superficial final con una tela especial para luego ser apiladas y embaladas de acuerdo al lote que se requiere según el pedido del cliente.

## 2.5 Instalaciones

La figura N° 21 muestra el Layout de la empresa.

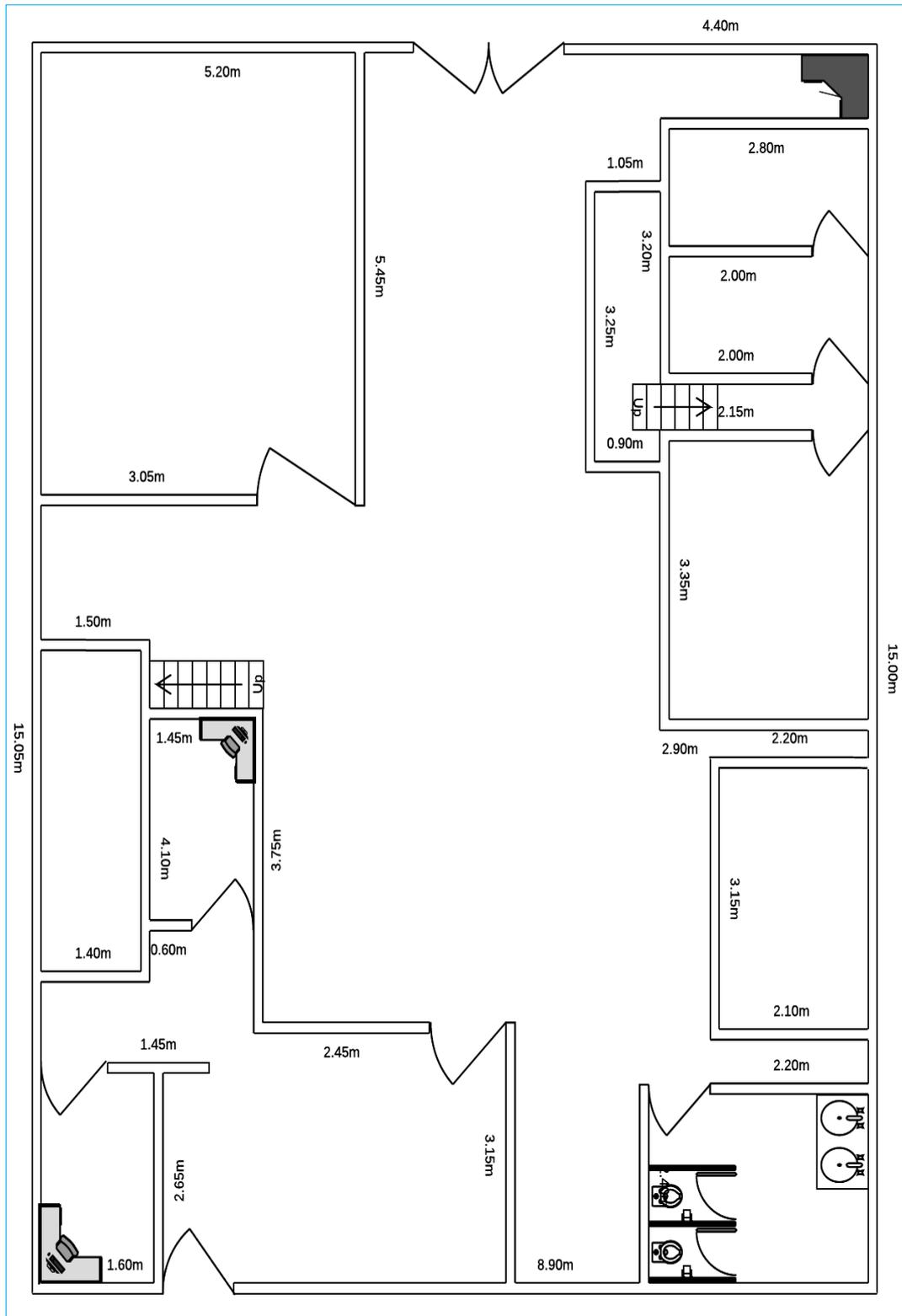


FIGURA N° 21 LAYOUT DE LA EMPRESA

Elaboración propia

## CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

Una vez señalada la evolución de las ventas de los productos más importantes de la empresa en la sección anterior, se puede reconocer, una vez más, que la familia de señalética vertical es la más vendida pues tiene un gran alcance en cuanto a tipos de clientes, inclusive el mismo Estado. Por ello, el presente capítulo presentará cuál es el proceso crítico a analizar y mejorar.

### 3.1 Consideraciones generales

Para proceder a seleccionar y diagnosticar el proceso crítico, se mostrará la evolución de la producción y demanda en estos últimos años y de esta manera ver como ha venido desarrollándose la empresa.

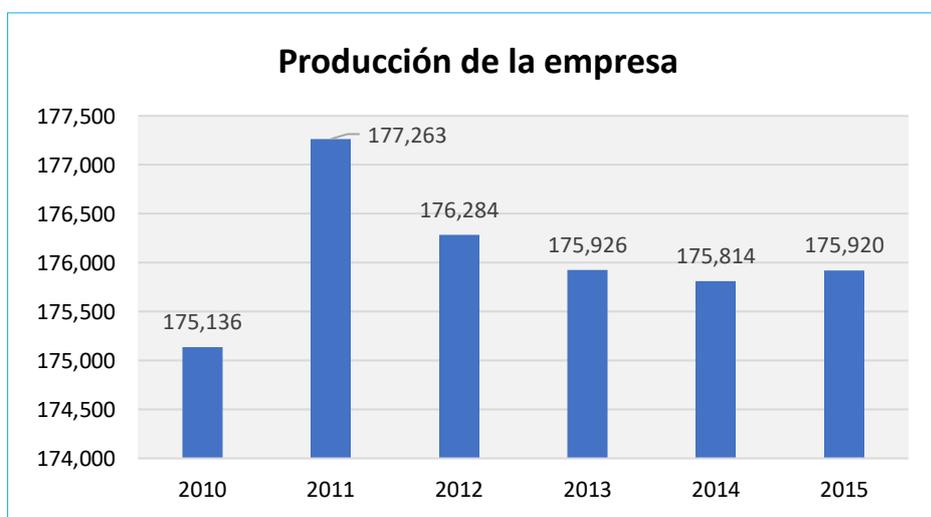
En la Tabla N°3 se observa la producción de la empresa en los últimos años y en la Figura N°22 se muestra de manera gráfica la evolución de la producción de señalética vertical que va en aumento:

**TABLA N° 3 PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA**

	2011	2012	2013	2014	2015
Producción de la empresa	175,136	177,263	176,284	175,926	175,814

Elaboración propia

La producción ha ido incrementándose en el tiempo y con ello se deduce la preferencia de los clientes por ellos frente a otras marcas.



**FIGURA N° 22 PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA**

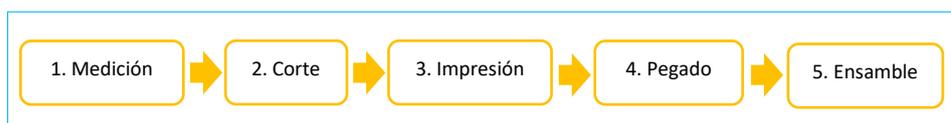
Elaboración propia

Según lo observado anteriormente se puede decir que la empresa ha tenido cambios variables en la producción de su producto principal: señalización vertical (señales impresas, serigrafiadas y rotuladas).

Los procesos de elaboración se definen de la siguiente manera:

- **Señales impresas:**

Las señales elaboradas por medio de este método son las más sencillas pues implican poco costo y tiempo de elaboración, el ingreso es de S/2.50 por unidad. Las fases por las que pasa se muestran en la Figura N°23:



**FIGURA N° 23 FASES DE PRODUCCIÓN DE SEÑALES IMPRESAS**

Elaboración propia

Entre los costos que podrían generarse al realizar las señales impresas se encuentran la energía que usa la impresora industrial que se encuentra prendida durante todo aun cuando no está siendo usada. Por otro lado, no se aprovecha el espacio de impresión, pues en muchas oportunidades existen sobras de lona que a su vez no tienen un contenedor adecuado donde almacenar esas sobras.

- **Señales serigrafiadas:**

Como se mencionó anteriormente, son señales elaboradas por medio de un método más sofisticado, y es este producto el que genera mayor ganancia a la empresa (S/.200.00 por unidad), pues es muy pedido por sus acabados y la durabilidad que mantiene a lo largo del tiempo. Las fases por las que pasa se muestran en la Figura N°24:



**FIGURA N° 24 FASES DE PRODUCCIÓN DE SEÑALES SERIGRAFIADAS**

Elaboración propia

Estas señales demandan en su producción mayor tiempo de elaboración, así como el mayor número de insumos usados y los más caros, pues se usa una cera especial con tintas importadas que permiten que el producto

final sea durable y resistente. El cuello de botella en esta área es el extenso tiempo que toma el secado del producto, pues no se cuenta con secadoras industriales o ventiladores.

- **Señales rotuladas:**

Las señales obtenidas aquí pasan por un método más rápido, pero costoso. Estos productos son los menos vendidos dentro de la señalética vertical; sin embargo, deben tomarse en cuenta por el costo que implica el uso del *cutter* especializado que también permanece prendido durante todo el día a pesar de que no se encuentre utilizándose. Su precio por señal es de S/.5.50 y el proceso que sigue se muestra en la Figura N°25:



**FIGURA N° 25 FASES DE PRODUCCIÓN DE SEÑALES ROTULADAS**  
Elaboración propia

En resumen, estos tres tipos de métodos usados para la elaboración de señales verticales, cuentan con actividades distintas dentro de su proceso. Por ello, la Tabla N°4 muestra cuál es la demanda que han tenido en los últimos meses.

**TABLA N° 4 DEMANDA DEL CLIENTE (UNIDADES)**

Demanda del cliente (Unidades)							
Producto	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Total
S. Impresas	9,084	9,092	9,000	9,213	9,230	9,245	54,864
S. Serigrafiadas	657	660	658	662	657	662	3956
S. Rotuladas	4,048	4,532	4,480	4,545	4,238	4,310	26,153

Elaboración propia

De la misma manera, es necesario conocer si se pudo atender la demanda de los clientes. Por ello, la Tabla N°5 expone cuál ha sido su evolución.

**TABLA N° 5 DEMANDA ATENDIDA DEL CLIENTE (UNIDADES)**

Demanda atendida del cliente (Unidades)							
Producto	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Total
S. Impresas	9,084	9,092	9,000	9,213	9,200	9,239	54,828
S. Serigrafiadas	622	617	625	616	620	622	3,722
S. Rotuladas	4,048	4,532	4,430	4,505	4,238	4,300	26,053

Elaboración propia

Por otro lado, la Tabla N°6 muestra la demanda atendida en cuanto al porcentaje.

**TABLA N° 6 DEMANDA ATENDIDA (PORCENTAJE)**

Demanda atendida (Porcentaje)							
Producto	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Prom
S. Impresas	100%	100%	100%	100%	99.7%	99.9%	99.9%
S. Serigrafiadas	94.7%	93.5%	95.0%	93.1%	94.4%	94.0%	94.1%
S. Rotuladas	100%	100%	98.9%	99.1%	100%	99.8%	99.6%

Elaboración propia

Por lo que se observa en la Tabla N°4, Tabla N°5 y Tabla N°6 se puede deducir que, en muchas de las oportunidades, la demanda de **Señales Serigrafiadas** no ha sido atendida.

### 3.2 Descripción e identificación del problema

Después de lo expuesto anteriormente, se ha llegado a la conclusión de que el proceso de elaboración de Señales Serigrafiadas no es el óptimo pues no se llegó a atender la demanda solicitada, siendo el que genera mayor utilidad a la empresa; por lo cual, se debe identificar las posibles causas de este problema. Para ello, la Tabla N°7 muestra cuáles son los puntos críticos dentro de las fases de su producción.

**TABLA N° 7 FASES EN LA PRODUCCIÓN DE SEÑALES SERIGRAFIADAS**

Fase	Operaciones	Punto Crítico
Medición	- Marcado de piezas modelo a utilizar	- No existe Punto Crítico
Corte	- Corte de piezas marcadas	- No existe Punto Crítico
Serigrafiado	- Marcado de Pictograma - Quemado de diseño - Vertido de tinta - Ajuste de Volumen - Limpieza de mallas	- Existen actividades que implican uso de tiempo como el cambio de molde, ajuste de volumen de tinta utilizada y la limpieza obligatoria de mallas que debe realizarse antes de comenzar a fabricar una nueva señal.
Secado	- Secado de señales serigrafiadas - Retiro de tinta sobrante	- El tiempo de secado de las señales es de aproximadamente un día. El orden en el cual se acomodan en el estante de secado no permite una correcta ventilación y se secan a temperatura ambiente. El retiro de tinta sobrante es para la reutilización de las bandejas para otras señales.
Acabado	- Limpieza de señal (polvo y otros)	- No existe Punto Crítico, es rápido
Ensamble	- Unión de tubo de metal con la señal	- No existe Punto Crítico

Elaboración propia

Según lo mostrado en la Tabla N°7, las fases de **Serigrafiado** y **Secado** son las que presentan puntos críticos a analizar y es que depende de ella el número final de señales serigrafiadas que será entregadas a los clientes, ya que, en la fase de ensamble, las señales solo están lista para unirse a tubos y ser comercializadas.

### **3.3 Diagnóstico de las fases de producción seleccionadas**

Una vez identificadas las áreas con puntos críticos a mejorar: Serigrafiado y Secado, se debe conocer cuánto es la variación que existe entre el número de señales que entran a Serigrafiado provenientes de corte y cuantas son las que salen del área de Secado y de esta forma evaluar en dónde se producen mayores inconvenientes en el objetivo de lograr cumplir la demanda de los clientes, para ello es conveniente conocer cuál es la capacidad desaprovechada de ambas áreas.

#### **3.3.1 Identificación de la capacidad desaprovechada**

La capacidad desaprovechada en una línea de producción se identifica gracias a la comparación entre la producción real registrada, respecto de la producción ideal.

La producción ideal implica lograr una cantidad de señales serigrafiadas sin paradas en el proceso ni defectos en el producto durante el tiempo total disponible de trabajo.

En la Tabla N°8 y Tabla N°9 se muestran la producción real e ideal de dos de los procesos importantes dentro del área de Serigrafiado: Serigrafiado y Secado, ya que ambas determinan la cantidad final producida y son estas las cuales involucran mayor trabajo y tiempo en el proceso respectivamente.

Adicionalmente, la Figura N°26 muestra el VSM de la empresa, ya que es imprescindible conocer cómo se realiza el proceso productivo al detalle y observar la relación que tienen las áreas mencionadas con las demás. De esta manera, es posible identificar oportunidades de mejora para el máximo aprovechamiento de los recursos.

**TABLA N° 8 CAPACIDAD REAL E IDEAL DEL ÁREA DE SERIGRAFIADO**

Área de serigrafiado				Número de operarios: 1		
Año	Mes	Capacidad de producción	Producción esperada	Producción real	Variación de producción	Porcentaje (%)
2014	Agosto	700	670	625	45	6.7%
2014	Septiembre	700	672	624	48	7.1%
2014	Octubre	700	680	617	63	9.3%
2014	Noviembre	700	680	619	61	9.0%
2014	Diciembre	700	685	620	65	9.5%
2015	Enero	720	685	619	66	9.6%
2015	Febrero	720	670	622	48	7.2%
2015	Marzo	720	670	620	50	7.5%
2015	Abril	720	680	619	61	9.0%
2015	Mayo	720	680	622	58	8.5%
2015	Junio	720	680	617	63	9.3%
2015	Julio	720	680	616	64	9.4%
2015	Agosto	720	680	620	60	8.8%

Elaboración propia

**TABLA N° 9 CAPACIDAD REAL E IDEAL DE ÁREA DE SECADO**

Área de secado				Número de operarios: 1			
Año	Mes	Capacidad de producción	Producción esperada	Producción real	Demanda atendida (10%)	Variación de producción	Porcentaje (%)
2014	Agosto	676	645	614	558	87	13.5%
2014	Septiembre	680	649	618	562	87	13.4%
2014	Octubre	678	647	616	560	87	13.4%
2014	Noviembre	680	649	618	562	87	13.4%
2014	Diciembre	680	649	616	560	89	13.7%
2015	Enero	681	650	619	563	87	13.4%
2015	Febrero	679	648	617	561	87	13.4%
2015	Marzo	671	640	614	558	82	12.8%
2015	Abril	680	649	618	562	87	13.4%
2015	Mayo	676	645	614	558	87	13.5%
2015	Junio	677	646	615	559	87	13.5%
2015	Julio	682	651	615	559	92	14.1%
2015	Agosto	676	645	614	558	87	13.5%

Elaboración propia

Según lo mostrado en la Tabla N°8 y en la Tabla N°9, la capacidad de producción no es aprovechada al máximo pues la producción esperada y real no coinciden.

A continuación, conoceremos cómo se desarrolla el proceso productivo, cuál es el detalle de entradas y salidas de materiales, productos en proceso y terminados mediante el VSM de la empresa en la Figura N°26

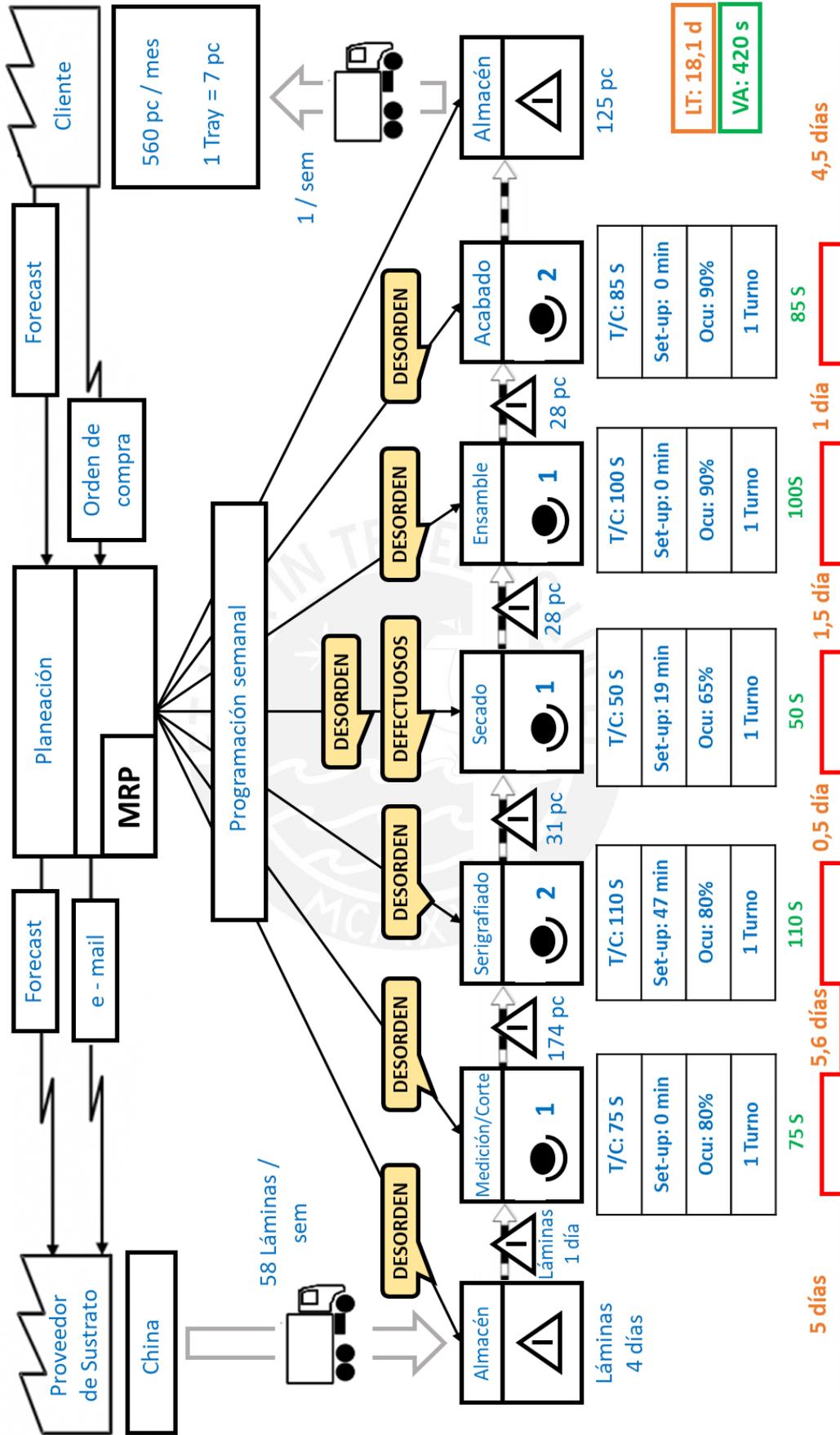


Figura N°26 VSM de la empresa

### 3.3.2 Análisis de causas de la capacidad desaprovechada

Una vez identificadas las áreas posibles a mejorar, se busca conocer las posibles causas de no poder aprovechar al máximo la capacidad de producción tanto en el área de Serigrafiado como en el área de Secado en la elaboración de Señales serigrafiadas, según lo mencionado. Para ello se plantean posibles factores que se mostrarán a continuación:

#### a) Planificación inadecuada

Para una empresa no solo es importante el poder garantizar un producto de calidad, sino que también el correcto cumplimiento de los plazos de entrega a los clientes. Estos tiempos son tomados en cuenta para la realización de próximos pedidos y la regularidad que existe en su elaboración.

Anteriormente se mencionó que la empresa no cuenta con un plan de producción adecuadamente establecido, ellos toman estos plazos de entrega como referencia para la emisión de órdenes de compra y búsqueda de nuevos proveedores.

Las demoras en los plazos de entrega pueden estar definidas por diferentes causas; sin embargo, el problema puede ser más propenso a darse en las áreas de trabajo pues debido a las demoras que pudieran existir dentro de ellos y debido a la secuencia que siguen, pueden causar demoras en la entrega del producto final.

En la Tabla N°10 se muestran los cumplimientos de cada una de las áreas.

**TABLA N° 10 CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE SU ÁREA**

ÁREA	CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE ÁREA
Medición	96.10%
Corte	97.40%
Serigrafiado	95.10%
Secado	82.30%
Pegado	95.40%
Ensamble	96.30%

Fuente: La empresa (2015)

Esta falta de cumplimiento puede deberse a otras circunstancias que se presentan cada vez que se requieren nuevos lotes. Entre ellas tenemos:

- **Extenso Lead-Time de proveedores**

Debido a que los productos que ofrece la empresa son reconocidos en el mercado, se buscan los mejores insumos no solo a nivel nacional, sino que también a nivel internacional por lo cual el tiempo de espera de los materiales puede tornarse extenso.

Se pueden separar las categorías de materiales en tres: materiales, insumos y herramientas. Los materiales usados son los Sustratos, PVC, acrílicos y fibras de vidrio. De lo mencionado, uno de los materiales más importantes es el sustrato cuya frecuencia de compra es casi mensual y es definida por los proveedores. Los proveedores con los que cuenta la empresa son marcas reconocidas en el mercado de elaboración de señales.

A continuación, se muestra la Tabla N°11 en la cual se observan los tiempos de Lead Time de los proveedores para los productos que la empresa vende, tanto para fabricación de señales como para los otros productos que vende:

**TABLA N° 11 LEAD TIME DE PROVEEDORES**

Insumos	Proveedor	Lead Time	Procedencia	Presentación
Sustratos	Aluco Word	45-60 días	China	Planchas
Tintas	Clute Perú	2 días	Perú	Unidades
Cilindros	Safety Word	30 días	EEUU	Unidades
PVC	Mercado Local	1-2 días	Perú	Planchas
Acrílico	Mercado Local	1-2 días	Perú	Planchas
Fibra de Vidrio	Mercado Local	1-2 días	Perú	Planchas
Adhesivos	AKKIM	45-60 días	Turquía	Unidades
Lijas	Mercado Local	2-3 días	Perú	Cajas

Fuente: La empresa

Como se puede observar, el extenso Lead Time podría crear esperas en los materiales para empezar a producir.

- **Falta de comunicación entre áreas**

El hecho de que exista una falta de comunicación entre las áreas se debe a que en muchas oportunidades no hay un trato horizontal entre operarios y supervisores por lo cual, ante una duda, no se consulta o se deja pasar y eso al final de los procesos crean fallas en los productos en proceso, lo que en consecuencia crea que no se llegue a cumplir el plan de producción.

**b) Materiales desechados durante el proceso**

- **Falta de control de calidad**

La demora de entrega de productos finales puede tener como otra posible causa, que materiales provenientes de otros países pueden presentar fallas en las superficies debido al largo tiempo que toma traerlos, y ya que no existen encargados que lleven un control de calidad al inicio y final de la cadena de producción.

Los operarios recogen el material inicial o en proceso y lo llevan a las áreas siguientes que corresponden. Es en ese momento donde se tienen que desechar piezas que no tienen el acabado esperado.

A su vez, y debido a estos inconvenientes en la producción, se han recogido algunos reclamos reincidentes tomados de datos históricos del año 2015 en el cual se observaron 23 reclamos realizados por servicio insatisfecho que fue derivado a las diferentes fases del proceso de señales serigrafiadas. Esto se puede observar en la Tabla N°12:

**TABLA N° 12 RECLAMOS EN LAS DIFERENTES ÁREAS**

ÁREA	RECLAMOS
Medición	10%
Corte	25%
Serigrafiado	12%
Secado	41%
Acabado	5%
Ensamble	7%

Fuente: La empresa

Según la tabla, en los años 2014 y 2015, la mayor cantidad de reclamos se encuentran en el área de secado pues aquí existe un notable desorden al elaborar las señales y el tiempo en el que demoran secar es muy extenso.

- **Deterioro de materiales e insumos en espera de uso**

Debido a que el Lead Time de proveedores de los principales insumos con los cuales se elaboran las señales serigrafiadas son importados, la empresa opta por realizar pedidos de lotes grandes de materiales por lo cual pasan por mucho tiempo para poder ser utilizados en la producción. Los mismos son guardados en el almacén; sin embargo, cuando ya no se cuenta con espacio aquí, los insumos y materiales son colocados en el patio principal o en los pasillos de las instalaciones.

**c) Falta de estandarización del método de trabajo**

La Tabla N°13 muestra los tiempos del operario en cada una de las áreas de la empresa; así mismo, la desviación estándar correspondiente. Con ello se puede concluir que tanto el área de serigrafiado como la de secado tienen las desviaciones más altas, lo que quiere decir que los tiempos mostrados se encuentran más lejos del promedio. Adicionalmente a ello, se demuestra que no existe una estandarización del método, lo cual se busca mejorar para realizar las tareas de manera eficiente y eficaz.

**TABLA N° 13 MEDICIÓN DE TIEMPOS EN ÁREAS DE LA EMPRESA**

		Medición de tiempos del operario					
		T1 (seg)	T2 (seg)	T3 (seg)	T4 (seg)	T5 (seg)	Desv E. (seg)
Áreas del Proceso Productivo	Medición	15	18	16	15	17	1.30
	Corte	60	58	60	65	62	2.65
	Impresión	0	0	0	0	0	-
	Rotulado	0	0	0	0	0	-
	Serigrafiado	112	110	120	115	121	4.83
	Secado	51	50	57	59	60	4.62
	Ensamble	100	102	104	101	105	2.07
	Acabado	87	90	85	86	88	1.92

Elaboración propia

Entre las razones de que no exista un adecuado método de trabajo se encuentran:

- **Falta de capacitación**

La empresa no registra programas de capacitación planificadas en donde se refuercen los métodos de trabajo para las áreas.

Al recoger dudas sobre ello, se expresó que no había un presupuesto destinado para capacitaciones. Adicionalmente, la empresa recae la función de resolución de dudas de los operarios, a los supervisores; sin embargo, esta comunicación no siempre es factible debido a que se da de manera vertical.

- **Uso de métodos propios**

Los operarios no participan en la búsqueda de implementación del mejor método; por lo que solo se conforman con la manera en la que han venido trabajando, Para ellos, es más sencillo y rápido ir de acuerdo con su comodidad dentro de sus puestos de trabajo.

d) **Incorrecto uso de espacios**

- **Desorden**

Al conducirse de un área hacia otra, se observa que existen factores que pueden ocasionar accidentes como el desorden. Existen espacios mal utilizados como pasillos o patio de entrega de mercadería ya que el almacén no se da abasto por el stock excesivo de insumos y materiales. Este problema evidente implica también la inseguridad que hay en las instalaciones.

La manera en la cual el almacén de la empresa se encuentra distribuido mantiene un orden que solamente el operario de almacén conoce lo que hace que en ocasiones el insumo o material buscado no sea tan fácil de ubicar.

La Figura N°27, muestra el desorden que existe en el almacén de la empresa, en donde existe un alto riesgo de desplome de materiales.



**FIGURA N° 27 DESORDEN EXISTENTE EN ALMACÉN**

Al encontrarse frente a un lead time alto de proveedores, la empresa prefiere realizar pedidos de lotes muy grandes que al arripar a la empresa necesitan ser guardados, pero muchas veces no se tiene espacio en el almacén por lo que son dejados en pasillos y patio de entrega. Además de ello, el almacén comparte insumos y materiales con otra marca de la empresa que no fabrica señales, sino que se dedica al rubro de reventa de equipos de seguridad.

Dentro de las áreas productivas, se observa también desorden en el área de Corte. En la Figura N°28 se observa una de las áreas con más desorden:



**FIGURA N° 28 DESORDEN EXISTENTE EN ÁREA DE CORTE**

- **Suciedad**

La suciedad se presenta en altas condiciones dentro del almacén, área de corte y sobretodo en el área de Serigrafiado. En el almacén se guardan desechos de cajas usadas de los insumos; en el área de corte, se encuentran restos de sustrato provenientes del corte después del marcado con los moldes, y en el área de serigrafiado, se encuentran desechos de tinta fresca en el piso y de tinta ya seca debido a la limpieza de las mallas luego del secado. Por otro lado, se observa que no existen depósitos de basura adecuados en cada una de estas áreas, ni normas de limpieza establecidas.

En conclusión, se observa que tanto el desorden como la suciedad existente no ha permitido un uso correcto de los espacios dentro de la empresa, y adicionalmente estas razones han llevado a que se presenten algunos incidentes. Los mismos se han identificado respecto a las áreas donde han ocurrido, ya que de esta manera se puede conocer y controlar cualquier tipo de factor que estaría ocasionándolos.

Se muestra el promedio de incidentes ocurridos en la empresa tomando como referencia los años 2014 y 2015:

**TABLA N° 14 PROMEDIO DE INCIDENTES/MES POR ÁREA**

ÁREA	Promedio de Incidentes / mes
Medición/Corte	5
Serigrafiado	3
Secado	2
Acabado	1
Ensamble	2

Fuente: La Empresa (2014 - 2015)

Una vez explicadas las posibles causas por las que no se puede aprovechar al máximo la capacidad existente en el área de serigrafiado y secado, lo que en consecuencia no permite cumplir con la demanda esperada.

En la Figura N° 29 se muestra el Esquema de 5 Porqués que resume las razones señaladas anteriormente.

Problema a analizar:	Causas principales	Causas secundarias				
		Causa 1	Causa 2	Causa 3	Causa 4	Causa 5
¿POR QUÉ NO SE CUENTA CON UNA CAPACIDAD ADECUADA EN LAS ÁREAS DE SERIGRAFIADO Y SECADO?	Porque no se cuenta con una adecuada planificación	¿Y por qué no cuenta con una adecuada planificación? Porque existe un extenso Lead Time de proveedores (máximo 45 - 60 días).	¿Y por qué el Lead Time de Proveedores es extenso? Porque los insumos principales de las señales serigrafiadas se realizan con productos importados. Principalmente el sustrato adquirido de Japón.	¿Y por qué los insumos de las señales serigrafiadas son importados? Porque estos insumos le dan a las señales serigrafiadas la calidad que necesitan.	¿Y por qué las señales serigrafiadas necesitan esta clase de calidad? Porque esta calidad le permite establecer diferenciación de estos productos en el mercado.	
		¿Y por qué no cuenta con una adecuada planificación? Porque se evidencia la falta de comunicación entre áreas.	¿Por qué se evidencia la falta de comunicación entre áreas? Porque la comunicación existente entre las mismas es vertical.	¿Por qué la comunicación es vertical? Porque no existe un trato igualitario que permita realizar fácilmente consultas a los supervisores.		
	Porque existen materiales desechados durante el proceso	¿Y por qué existen materiales desechados durante el proceso? Porque no hay un área/personal/actividad encargada del control de calidad.	¿Y por qué no hay un área/personal/actividad encargada del control de calidad? El personal de la empresa se basa en la experiencia para descartar materiales durante el proceso productivo.			
		¿Y por qué existen materiales desechados durante el proceso? Porque algunos de los materiales que se utilizan para la elaboración de señales se deterioran.	¿Y por qué los materiales se deterioran? Porque permanecen mucho tiempo en espera para su uso.	¿Y por qué esperan mucho tiempo para su uso? Porque los pedidos de algunos materiales se importan en lotes grandes.	¿Y por qué los pedidos de algunos materiales se importan en lotes grandes? Porque existe un extenso Lead Time de proveedores.	
	Porque no existe la estandarización del método de trabajo	¿Y por qué no existe la estandarización del método de trabajo? Porque los trabajadores no cuentan con capacitación frecuente.	¿Y por qué los trabajadores no cuentan con capacitación frecuente? Porque no se ha destinado un presupuesto para ello.	¿Y por qué no se ha destinado un presupuesto para ello? Porque los directivos de la empresa confían la resolución de dudas de los trabajadores a los supervisores. Sin embargo, muchas veces no se resuelven.	¿Y por qué las dudas no se resuelven? Porque existe una comunicación vertical entre trabajadores y supervisores.	
		¿Y por qué no existe la estandarización del método de trabajo? Porque los trabajadores cuentan con métodos propios para la realización de sus actividades.	¿Y por qué los trabajadores cuentan con métodos propios para la realización de sus actividades? Porque prefieren realizar sus actividades según su comodidad.	¿Y por qué prefieren realizar sus actividades según su comodidad? Porque de esta manera, afirman los mismos, que es más sencillo y rápido culminar sus tareas.		
	Porque hay un incorrecto uso de espacios	¿Y por qué hay un incorrecto uso de espacios? Porque existe desorden dentro de las instalaciones.	¿Y por qué existe desorden? Porque en el almacén, pasillos y patio de entrega de mercadería se observa acumulación de insumos y materiales.	¿Y por qué hay acumulación de insumos y materiales? Porque hay un stock excesivo de los mismos.	¿Y por qué hay un stock excesivo de los materiales? Porque se realizan pedidos de lotes grandes.	¿Y por qué se realizan pedidos de lotes grandes de materiales? Porque el Lead Time de proveedores de los principales insumos de las señales serigrafiadas (sustratos) es extenso.
		¿Y por qué hay un incorrecto uso de espacios? Porque existe suciedad dentro de las instalaciones.	¿Y por qué existe suciedad? Porque en áreas como el almacén, área de corte y área de serigrafiado se guardan desechos derivados de las mismas.	¿Y por qué se guardan desechos en las áreas mencionadas? Porque no existen depósitos adecuados para ello ni normas de limpieza.		

**FIGURA N° 29 ESQUEMA 5 PORQUÉS - CAPACIDAD DESAPROVECHADA - ÁREA DE SERIGRAFIADO / SECADO**  
Elaboración propia

Una vez que se conoce que el área de Serigrafiado y Secado presentan dificultades para poder lograr completar la producción necesaria para la demanda, es necesario conocer más a fondo cómo se encuentra conformada y cuál es su rendimiento.

### 3.4 Análisis del rendimiento del área de Serigrafiado

Dado que el rendimiento de esta área importante es dependiente de los tiempos de cambios de materiales usados y herramientas variadas, es necesario analizar los tiempos de Set – up donde se puedan aplicar mejoras que puedan ser aprovechadas por los operarios y funcionarios de la empresa.

Para ello, la Tabla N°15 y Tabla N°16 muestran las herramientas utilizadas en las actividades del área de Serigrafiado y Secado respectivamente; de la misma manera, las verificaciones y/o rectificaciones que deben realizarse en los tiempos de Set-up

**TABLA N° 15 DETALLE DE OPERACIONES EN ÁREA DE SERIGRAFIADO**

<b>Área de Serigrafiado</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Herramienta a usar</b>	<b>Frecuencia de cambio</b>		<b>Tiempo promedio</b>
Marcado de pictograma	Marcador especial, malla, molde de figura	Alta	1 vez/señal	15 seg
Quemado de diseño	Malla, brocha	Alta	1 vez/señal	45 seg
Vertido de tinta	Brocha	Alta	2 o más veces por señal	40 seg
Ajuste de volumen	Espátula	Alta	1 vez/señal	10 seg
<b>Set -up</b>	<b>Material a usar, verificar, rectificar</b>	<b>Frecuencia de cambio</b>		<b>Tiempo promedio</b>
Verificación de orden de trabajo	Orden de trabajo	Alta	1 vez/señal	5 min
Retiro de tinta sobrante de mallas	Tinta	Baja	1 vez/señal	4 min
Recojo de herramientas para el quemado	Utensilios diversos para quemado	Alta	1 vez/señal	3 min
Verificación de estado adecuado de moldes	Moldes para serigrafiado	Baja	1 vez/señal	5 min
Verificación de consistencia adecuada de tinta	Tinta	Baja	1 vez/señal	10 min
Retiro de tinta fresca sobrante	Tinta	Alta	1 vez/señal	4 min
Acomodo de señales en bandeja	Señales serigrafiadas, bandeja de secado	Alta	1 vez/ 2 señales	12 min
Entrega de moldes hacia el área de Secado	Bandeja de secado	Baja	1 vez/señal	4 min

Elaboración propia

TABLA N° 16 DETALLE DE OPERACIONES EN ÁREA DE SECADO

<b>SECADO</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Herramienta a usar</b>	<b>Frecuencia de cambio</b>		<b>Tiempo promedio</b>
Secado	Bandeja	Baja	31 señales / vez hacia el estante de secado	50 seg
<b>Set -up</b>	<b>Material a usar, verificar, rectificar</b>	<b>Frecuencia de cambio</b>		<b>Tiempo promedio</b>
Retiro de tinta seca sobrante	Esponja dura	Alta	1 vez/señal	5 min
Limpieza de mallas	Espátula, esponja dura	Alta	1 vez/señal	8 min
Recojo de tintas / Acomodo de señales	Recipiente de metal	Muy baja	0.25 vez/señal	6 min

Elaboración propia

Para entender mejor cómo se encuentra distribuido el espacio y cuál es el flujo de materiales dentro del área de serigrafiado – secado, se muestra a continuación el Layout del área en la Figura N°30 y el Diagrama de recorrido correspondiente en la Figura N°31.

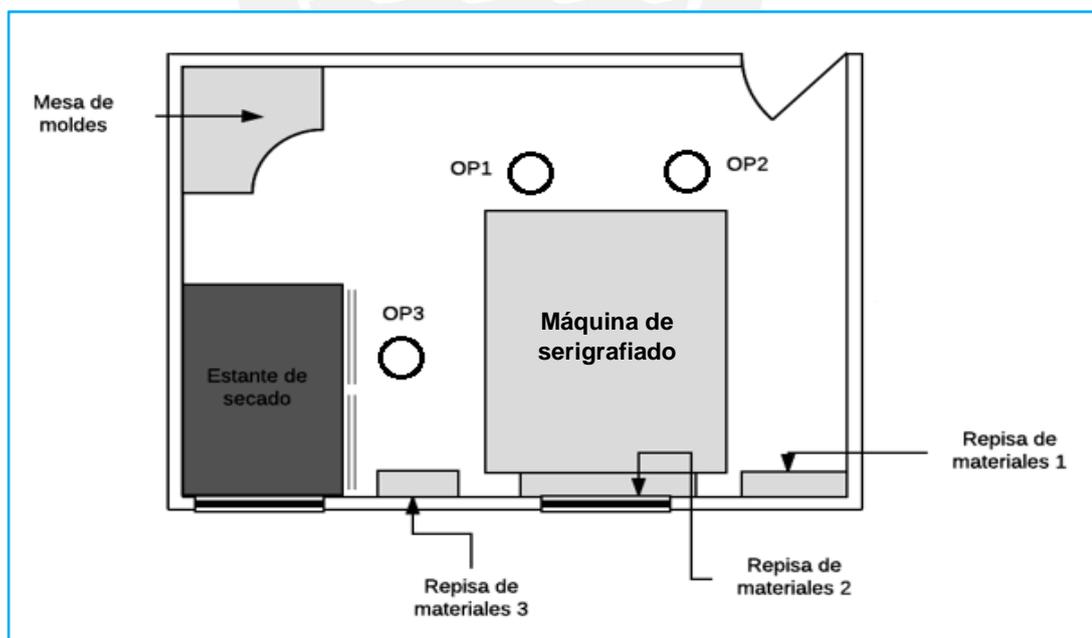


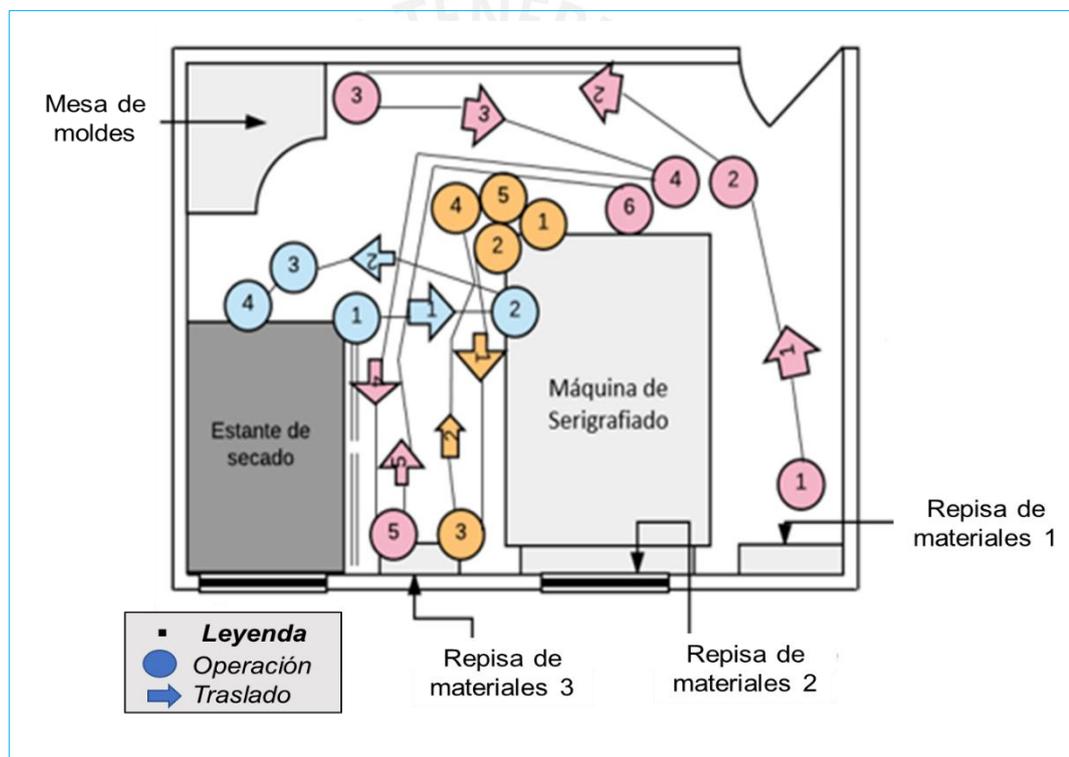
FIGURA N° 30 DISTRIBUCIÓN DE ÁREA DE SERIGRAFIADO Y SECADO

Según se observa, regularmente hay 3 operarios en el área de serigrafiado/secado. Se pueden ver también que hay tres repisas que repiten materiales y además se encuentran mal ubicadas.

Por otro lado, si se observa el estante de secado, el aire a temperatura ambiente no circula libremente por todo el estante pues la ventana solo da hacia una de las caras del estante, no se está aprovechando el espacio para poder reacomodarlo y aprovechar el aire.

La mesa de moldes se encuentra alejada de la máquina de serigrafiado y de los materiales ubicados en los diferentes estantes; asimismo, no se observa que exista un lugar adecuado donde se dejen las bandejas que contienen a las señales que acaban de salir de la máquina de serigrafiado pues las bandejas vacías se colocan en la parte inferior del estante de secado lo que no permite aprovechar al máximo el espacio y obtener más cantidad de señales secas.

Para conocer cómo se desarrolla el flujo de los materiales y los traslados dentro del área con los tres operarios, se muestra el Diagrama de recorrido en la Figura N°31.



**FIGURA N° 31 DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL ÁREA DE SERIGRAFIADO/SECADO**

La descripción de cada una de las operaciones y traslados de los tres operarios del área se muestran a continuación:

**TABLA N° 17 ACTIVIDADES DE OPERARIO 1**

<b>Actividades - Operario 1</b>		
Operación	1	Limpiar malla
Operación	2	Quemar pictograma (diseño)
Traslado	1	Hacia repisa de materiales 3
Operación	3	Recoge tintas, brochas y espátulas
Traslado	2	Hacia máquina de serigrafiado
Operación	4	Verter tinta
Operación	5	Retirar tinta sobrante

**TABLA N° 18 ACTIVIDADES DE OPERARIO 2**

<b>Actividades - Operario 2</b>		
Operación	1	Buscar materiales en repisa 1
Traslado	1	Hacia máquina de serigrafiado
Operación	2	Limpiar malla
Traslado	2	Hacia mesa de moldes
Operación	3	Recoger pictograma a serigrafiar
Traslado	3	Hacia máquina de serigrafiado
Operación	4	Marcar pictograma para el diseño
Traslado	4	Hacia repisa de materiales 3
Operación	5	Recoger líquido para ajuste de volumen
Traslado	5	Hacia máquina de serigrafiado
Operación	6	Colocar señales en bandeja

**TABLA N° 19 ACTIVIDADES DE OPERARIO 3**

<b>Actividades - Operario 3</b>		
Operación	1	Retirar bandejas vacías
Traslado	1	Hacia máquina de serigrafiado
Operación	2	Recibir bandeja con las señales
Traslado	2	Hacia estante de secado
Operación	3	Colocar bandeja con señales en estante
Operación	4	Recoger tintas sobrantes / acomodar señales

Según lo visto en la imagen mostrada sobre el flujo de materiales dentro del área de serigrafiado/secado, existen cruces entre traslados de operarios que podrían mejorarse con una reubicación de las mesas de materiales o de moldes.

Por otro lado, se observa que el operario 3 tiene que esperar a que acaben de llenar la bandeja con las 31 señales para colocar la bandeja en el estante de secado y antes de ello, realiza una operación sencilla de colocar las bandejas vacías en la parte inferior usando tiempo y creando una espera que podría eliminarse. Además, los materiales se encuentran dispersos en las repisas, los cuales deberían estar ordenados por categoría o más cercanos a los operarios si es que fuera posible.

Luego de conocer las causas que afectan al rendimiento del área de serigrafiado y secado, la Figura N°32 muestra el Diagrama de Pareto de las mismas y de esta manera se encontrarán los puntos más resaltantes a mejorar.

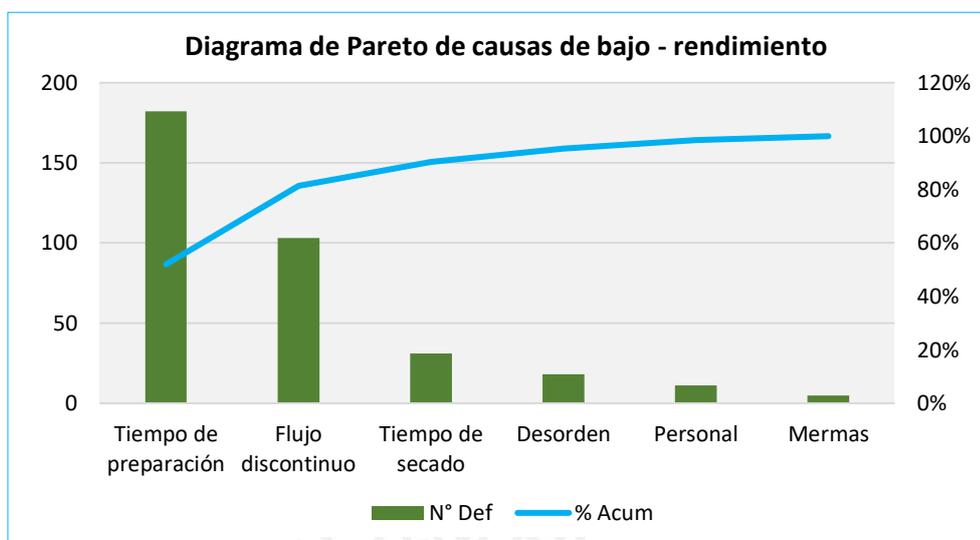


FIGURA N° 32 DIAGRAMA DE PARETO DE CAUSAS DE BAJO RENDIMIENTO

Elaboración propia

Según lo mostrado, el bajo rendimiento del área se debe a causas como: Extenso tiempo de preparación, distribución del área y secado de las señales serigrafiadas.

### 3.5 Herramientas aplicables a la mejora del Rendimiento

En base a las situaciones analizadas, se determinará qué herramientas son las más adecuadas para mejorar en el área de Serigrafiado y Secado. Las herramientas a utilizar se muestran en la Tabla N°20.

TABLA N° 20 HERRAMIENTAS A UTILIZAR

CAUSAS DE PROBLEMÁTICA EN CAPACIDAD DESAPROVECHADA	HERRAMIENTA A UTILIZAR
Desorden	5'S
Suciedad	5'S
Stock Excesivo	5'S
Falta de estandarización de métodos	5'S
<b>CAUSAS DE PROBLEMÁTICA EN RENDIMIENTO DEL ÁREA DE SERIGRAFIADO Y SECADO</b>	
<i>Extenso tiempo de preparación en Serigrafiado</i>	SMED
<i>Distribución de área de secado</i>	Rediseño de elementos del área
<i>Secado de señales serigrafiadas</i>	Logística de compra de estante especial, ventiladores

Elaboración propia

# **CAPÍTULO 4: APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MEJORA SEGÚN LAS NECESIDADES IDENTIFICADAS**

Luego de identificadas las diversas herramientas de Manufactura Esbelta y otras más con las que se pretende abordar los problemas del área de Serigrafiado/Secado, almacén y la falta de estandarización de métodos de trabajo, se procederá a adaptar cada una de las herramientas planteadas anteriormente hacia la realidad de la Empresa.

Estas herramientas tendrán como objetivos principales el mejorar la productividad de los operarios al encontrarse en un área con mejores condiciones de trabajo, mejorar el flujo de materiales que se encuentran en el almacén para que de esta manera lleguen más rápido a las áreas en que se soliciten, mejorar su calidad y la disminución de reclamos.

## **4.1 Aplicación de 5'S**

La finalidad de la aplicación de las 5'S en general es la de crear un ambiente idóneo para aumentar el aprendizaje y la evolución de la empresa y empleados. Para el presente trabajo, la implementación de esta importante herramienta busca mejorar la forma de trabajo de los operarios al momento de realizar los set-up y las diferentes funciones durante el proceso de Serigrafiado/Secado.

Según las imágenes mostradas en el diagnóstico de la empresa sobre el puesto en mención, se podían observar herramientas colocadas en varios puntos del puesto creando traslados muy extensos, suciedad en el piso, envases desgastados, mesas colocadas en lugares inapropiados y sin uso recurrente, mala ubicación del estante de secado, en otras palabras, las herramientas de trabajo colocadas sin el correcto orden.

En esta área solo existe una máquina principal que es la de Serigrafiado y el gran estante de secado. Además de ellas dos, se encuentran tres mesas donde se colocan los materiales y una mesa en una de las esquinas que contienen los moldes necesarios para llevar a cabo el pictograma.

Luego de observar el flujo mostrado en la sección anterior, se puede notar que tal ubicación no es la más apropiada y las consecuencias se pueden notar en la figura N°33.



**FIGURA N° 33 DESORDEN EN ÁREA DE SERIGRAFIADO**

Antes de llevar a cabo la implementación de las 5'S, se debe dar una capacitación previa a los operarios para que conozcan los fundamentos de la metodología y cuál es el fin de su aplicación, tanto los beneficios para ellos como para la empresa. Para que el objetivo pueda ser captado fácilmente por los operarios deben aplicarlo regularmente y no como una acción momentánea.

La capacitación inicial, o la primera sesión de capacitación debe involucrar el desarrollo de las tres primeras "S". Tomar como ejemplo las aplicaciones de la herramienta en casas, puestos de trabajos, etc., pueden crear mayor captación al momento de enseñar la metodología.

Las sesiones de capacitación deben contar con la participación del personal gerencial de planta y los operarios, de forma en que se muestre un compromiso entre ambas partes para llevar a cabo la implementación de la herramienta.

La siguiente parte debe incluir la finalización del desarrollo de las 5'S.

#### 4.1.1 Implementación de Clasificación – SEIRI

En este primer punto, y situándonos en el área de Serigrafado y Secado, es necesario separar lo necesario de lo innecesario. Para ello es importante el apoyo de los operarios que son quienes conocen mejor cuáles son los materiales y herramientas que ya no usan, pues es usual la acumulación de estos en cualquier lugar. Es conveniente crear en ellos una actitud por el desprendimiento de lo innecesario.

Para poder tomar decisiones correctas acerca de cómo podrían clasificarse, es necesario conocer si se tratan de herramientas y materiales de uso frecuente o poco frecuente, si son obsoletos o pueden seguir usándose. En la Figura N°34 se muestra cuál es el camino recomendado para los operarios al realizar la clasificación de herramientas y materiales. De esta manera se tendrá un mejor criterio para tomar decisión sobre estas.

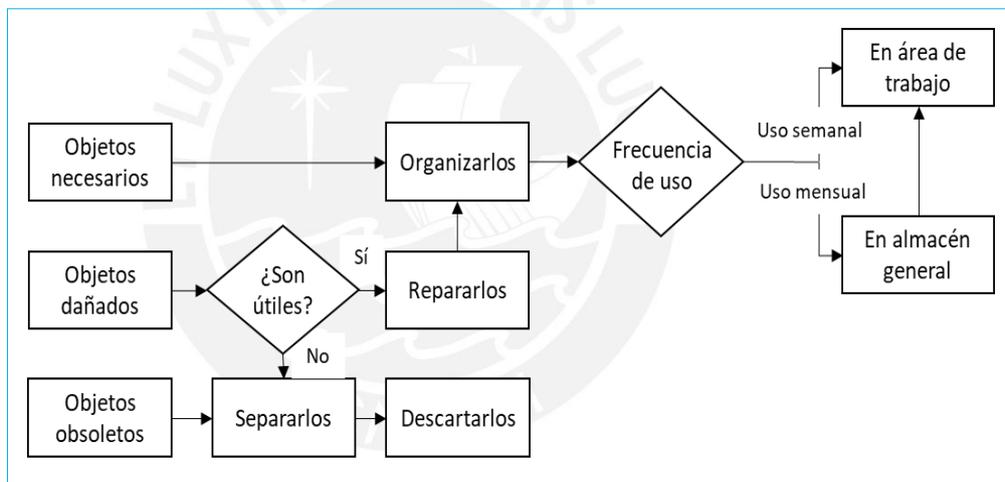


FIGURA N° 34 MAPA RELACIONAL DE DECISIÓN PARA CLASIFICACIÓN

Fuente: Vargas (2004)

La decisión sobre descartar o no los objetos debe ser revisada por el supervisor de producción. Será este encargado quién brindará la decisión final de acuerdo a que si tales objetos son de fácil obtención y cual su valor económico.

Una forma recomendada para poder distinguir los materiales y herramientas que todavía se pueden seguir utilizando o no dentro del área, es la de establecer diferenciadores visuales para que de esta forma se agilice la acción de guardarlos temporalmente, redistribuir hacia otra área o llevarlos hacia una disposición final.

Los objetos, una vez clasificados serán almacenados temporalmente en cajas de cartón en donde se detallará la lista de las herramientas y materiales que contiene cada una de las cajas, la fecha y la decisión tomada sobre la misma. Así no solamente el supervisor será quien esté enterado del destino de los objetos clasificados, sino que cualquier persona que trabaje en almacén o en otra área pueda conocer tal información.

La clasificación 1 indica que el sticker será utilizado en cajas con herramientas o materiales que pueden ser reutilizados o deben ser reubicados, pero que aún son útiles; mientras la clasificación 2, indica que las herramientas o materiales en su interior deberán ser desechados.

Las etiquetas identificadoras de cajas donde se muestra la decisión final de los objetos clasificados se muestran en la Figura N°35 y en Figura N°36.

Este formulario, con fondo verde, está diseñado para la clasificación 1. Incluye los siguientes campos:

- Fecha: \_\_\_\_\_
- Área: \_\_\_\_\_
- \* Número de Caja: \_\_\_\_\_
- Detalle de objetos:
 

	Herramienta	Material
1. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Decisión: \_\_\_\_\_
- Comentario: \_\_\_\_\_

**FIGURA N° 35 STICKER PARA CLASIFICACIÓN 1**

Este formulario, con fondo naranja, está diseñado para la clasificación 2. Incluye los siguientes campos:

- Fecha: \_\_\_\_\_
- Área: \_\_\_\_\_
- \* Número de Caja: \_\_\_\_\_
- Detalle de objetos:
 

	Herramienta	Material
1. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Decisión: \_\_\_\_\_
- Comentario: \_\_\_\_\_

**FIGURA N° 36 STICKER PARA CLASIFICACIÓN 2**

Sería recomendable seguir este procedimiento en el área de almacén donde se podrían utilizar la misma clase de etiquetas, pero con algunas variaciones en el contenido pues se trata de un lugar donde los objetos a eliminar o conservar deben estar definidos con un mejor detalle.

Según lo mencionado anteriormente, se conoce que el almacén es compartido no solo por la marca de la empresa, sino que existen otras dos marcas que guardan aquí también sus herramientas, insumos y materiales, es por ello que también es importante considerar en las etiquetas la marca a la que pertenecen.

El compartir tres marcas en un mismo almacén podría generar complicaciones por la mezcla de objetos; sin embargo, con una clasificación de necesario e innecesario se podría llegar a reducir espacios, lo que permitirá que los objetos que se aprueban para ser conservados se encuentren en un mejor orden.

Las etiquetas referenciales a utilizar en el almacén se muestran en la Figura N°37 y en la Figura N°38:

**ALMACÉN**

Fecha: \_\_\_\_\_

\* Número de Caja: \_\_\_\_\_

\* Marca: \_\_\_\_\_

Detalle de objetos:

	Herramienta	Material	Insumo
1. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Decisión: \_\_\_\_\_

Comentario: \_\_\_\_\_

FIGURA N° 37 STICKER PARA CLASIFICACIÓN DE ALMACÉN 1

La diferencia es clara, existe clasificaciones de herramientas, materiales e insumos, a su vez se solicita completar la marca a la que pertenecen. De esta forma se facilita el trabajo de elegir cuál será su destino.

<b>ALMACÉN</b>		* Número de Caja: _____	
Fecha: _____		* Marca: _____	
Detalle de objetos:			
	Herramienta	Material	Insumo
1. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Decisión: _____			
Comentario: _____			

**FIGURA N° 38 STICKER PARA CLASIFICACIÓN DE ALMACÉN 2**

La Figura N°38 muestra la etiqueta recomendada para la caja que contenga objetos con los que ya no se contarán en el área de almacén.

#### **4.1.2 Implementación de Ordenar - SEITON**

Según el orden de implementación de las 5'S, este proceso consiste en establecer áreas específicas ubicadas dentro de la misma área, los cuales pueden ser muebles, armarios, repisas o estantes en donde se colocarán las herramientas y materiales según la clasificación de lo necesario. A su vez, tal ordenamiento debe tener en cuenta la frecuencia de uso de los mismos (diariamente, semanalmente).

Para el caso del área de Serigrafado /Secado se tiene una mesa en donde se colocan los moldes y 3 estantes de materiales, los cuales deberían ser reacomodados de acuerdo a las necesidades del área. Adicionalmente a los muebles existentes, podría ser necesaria la compra de pequeños anaqueles que podrían hacer que se aproveche el espacio vertical.

La secuencia que se debe seguir para el área es la siguiente:

1. Elaborar una lista con las herramientas y materiales a ordenar
2. Definir el tipo de mueble a colocar tomando en cuenta el espacio.
3. Definir código, color y nombre representativo según el objeto que debe existir en el área de Serigrafiado/Secado.
4. De acuerdo a la frecuencia de uso del operario, decidir el lugar de colocación de los objetos.
5. Las herramientas y materiales deben ser colocados en lugares claros y visibles, en donde cualquier operario pueda acceder a ellos e identificarlos de manera más rápida.
6. Establecer métodos de obtención y guardado de herramientas y materiales de manera clara y entendible.

Por otro lado, si los materiales o herramientas se utilizan de manera frecuente, deben encontrarse cerca del operario o inclusive en compartimientos que la propia máquina de serigrafiado tiene pero que no han sido aprovechadas aún.

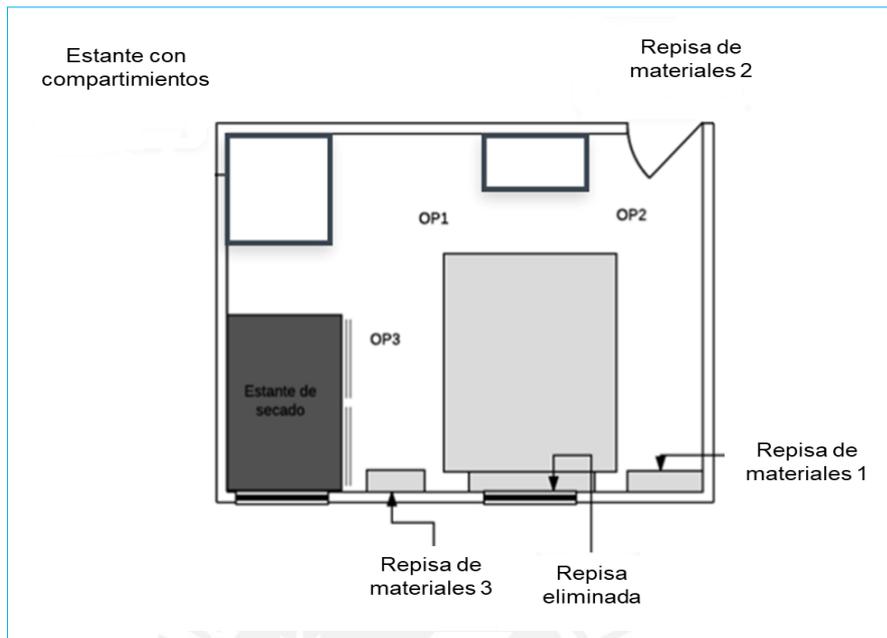
Dentro del área de Serigrafiado/ Secado se observa que el posicionamiento de las mesas donde se colocan los moldes no es óptimo pues no permite agilizar la tarea de elegir los moldes a utilizar, es por ello que se recomienda reemplazar la mesa existente por un estante con bases corredizas en donde los moldes se encuentren clasificados de acuerdo a la señal que se elaborará según el cliente. De esta manera será más fácil el ubicar los moldes. El estante recomendado y la ubicación de los moldes se encuentra en la Figura N°39.



**FIGURA N° 39 ESTANTE PROPUESTO PARA GUARDADO DE MOLDES**

Fuente: Tienda del Maestro (2017)

Por otro lado, los 3 estantes donde se encuentran las herramientas y materiales pueden continuar en el área; sin embargo, deben ubicarse según la necesidad y frecuencia de uso de los operarios. La ubicación se muestra en la Figura N°40.



**FIGURA N° 40 MEJORA DEL ORDEN EN ÁREA DE SERIGRAFIADO Y SECADO**  
Elaboración propia

Es recomendable que la repisa de materiales 3 tenga un gabinete inferior donde se guarden las bandejas vacías. En la Tabla N°21 se muestra el orden adecuado.

**TABLA N° 21 HERRAMIENTAS Y MATERIALES - ÁREA DE SERIGRAFIADO Y SECADO**

<b>N° Repisa</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Materiales</b>
1	Malla, Molde, Marcador	Alcohol, Tintas variadas
2	Brocha, Espátula, Malla	Tintas variadas, Líquido de ajuste
3	Bandejas	Escoba, Trapo para limpiar, Disolvente

Elaboración propia

Con esta nueva redistribución, las actividades se realizan de manera fluida y no existen cruces entre los operarios, con ello se logra la comodidad de los mismos y, en consecuencia, el aumento del rendimiento del área. Las tablas N°22, N°23 y N°24 muestran el detalle de las actividades que realizan los operarios 1, 2 y 3 respectivamente.



**TABLA N° 23 ACTIVIDADES - OPERARIO 2 (MEJORADO)**

<b>Actividades - Operario 2</b>		
Operación	1	Buscar materiales en repisa 2
Traslado	1	Hacia máquina de serigrafiado
Operación	2	Limpiar malla
Traslado	2	Hacia estante de moldes
Operación	3	Recoger pictograma a serigrafiar
Traslado	3	Hacia máquina de serigrafiado
Operación	4	Marcar pictograma para el diseño
Traslado	4	Hacia repisa de materiales 3
Operación	5	Recoger líquido para ajuste de volumen
Traslado	5	Hacia máquina de serigrafiado
Operación	6	Colocar señales en bandeja

Elaboración propia

**TABLA N° 24 ACTIVIDADES - OPERARIO 3 (MEJORADO)**

<b>Actividades - Operario 3</b>		
Operación	1	Retirar bandejas vacías
Traslado	1	Hacia máquina de serigrafiado
Operación	2	Recibir bandeja con las señales
Traslado	2	Hacia estante de secado
Operación	3	Colocar bandeja con señales en estante
Operación	4	Recoger tintas sobrantes / acomodar señales
Traslado	3	Hacia zona de limpieza 2 / repisa de señales
Operación	5	Guardar señales limpias

Elaboración propia

#### **4.1.3 Implementación de Limpiar - SEISO**

La empresa no cuenta con una cultura de limpieza, son pocos los operarios que por voluntad propia realizar una limpieza inicial y final del puesto y área de trabajo mientras realizan sus actividades, lo que hace que se agrave aún más el problema de la suciedad. Por lo cual se deben plantear pautas que permitan desarrollar este tipo de cultura no solo en los trabajadores, sino también en los altos mandos y a terceros que visiten la empresa.

Es importante que cada operario conserve la limpieza de su propio puesto de trabajo de manera personal; sin embargo, como primera recomendación sería necesario plantear un horario de limpieza general en el cual todos los miembros de la empresa puedan fortalecer el hábito de la limpieza.

Se conoce que el horario de trabajo comienza a las 8 de la mañana y concluye a las 5:10 de la tarde, por lo cual se recomienda el siguiente horario de limpieza. La Tabla N°25 indica el horario posible que podría recomendarse en toda la empresa además del área de Serigrafiado y Secado.

**TABLA N° 25 HORARIO DE LIMPIEZA**

<b><i>HORARIO DE LIMPIEZA</i></b>	
Limpieza Inicial	8:00 a.m. – 8:10 a.m.
Limpieza Final	5:00 p.m. – 5:10 p.m.

Elaboración propia

Se podría considerar que la limpieza es un problema según las evidencias mostradas. Para lo cual sería recomendable designar personal destinado a controlar la limpieza.

De manera inicial, el cumplimiento del horario establecido para la limpieza debe ser verificado de forma diaria durante el primer mes, con el fin de crear un hábito durante las horas de trabajo, para que luego tal control no sea necesario a realizar por día, sino que hasta tres veces por semana. La verificación debe estar de la mano con los operarios y siempre recordarles cuales son los beneficios para su área y para ellos mismos.

La limpieza implica no solo el recoger desechos, usar líquidos limpiadores o barrer, sino que implica también el dejar colocados las herramientas y los materiales en los lugares indicados para ellos.

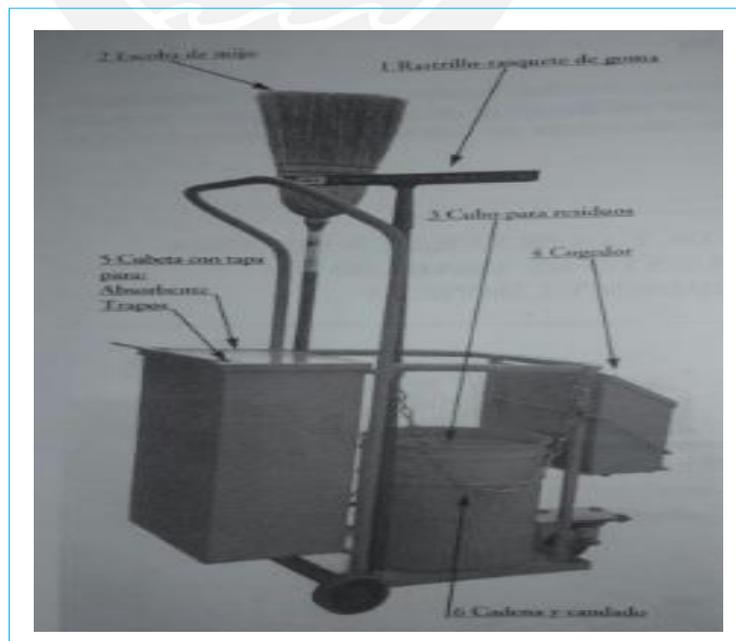
Por otro lado, esta recomendación es necesaria seguirla también en el almacén en donde además de herramientas, materiales e insumos, se guardan también desperdicios de manera innecesaria según lo mostrado anteriormente. Se debería usar el mismo horario de limpieza recomendado para todas las áreas a fin de crear una cultura de limpieza en las personas encargadas, además de facilitarles el trabajo de búsqueda de los objetos dentro de los grandes anaqueles. Con ello mejora el flujo y las necesidades de las áreas al solicitar materiales e insumos disminuirían, así como los reclamos y retrasos en la elaboración de los productos.

Para que la limpieza se dé de forma óptima dentro del área es recomendable tener gabinetes con los materiales necesario para la limpieza, estos deben ocupar poco espacio y a la vez contar con todo lo necesario para mantener un espacio de trabajo saludable. Los recomendados se muestran en la Figuras N°42 y en la Figura N°43.



**FIGURA N° 42 RECOMENDACIÓN PUNTO DE LIMPIEZA 1**

Fuente: Rey Sacristán (2005)



**FIGURA N° 43 RECOMENDACIÓN PUNTO DE LIMPIEZA 2**

Fuente: Rey Sacristán (2005)

#### 4.1.4 Implementación de Estandarizar - SEIKETSU

Luego de establecer de manera correcta cómo debe encontrarse el área de trabajo, la ubicación de los materiales y herramientas después de haberlos clasificado, los horarios de limpieza para la mantención adecuada del ambiente de trabajo, es necesario establecer controles que permitan mantener todo lo realizado antes. Por ello, es pertinente recomendar un Formato de Conformidad de Limpieza para llevar el control de su realización. El Formato recomendado se muestra en la Figura N°44.

FORMATO DE CONFORMIDAD DE LIMPIEZA		
Operario: _____		
Fecha: _____		
Hora: _____		
Área: _____		
ACTIVIDADES	¿ Cumplió la actividad?	
	<i>SÍ</i>	<i>NO</i>
1. Estación de trabajo limpia		
2. Piso limpio y sin derrames		
3. Máquina limpia		
4. Materiales en su lugar		
5. Herramientas en su lugar		
6. Desperdicios clasificados		

**FIGURA N° 44 FORMATO DE EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO**

Elaboración Propia

Para lograr una disciplina entre los operarios y supervisores acerca del mantenimiento de las 5'Ss, debe crearse una autodisciplina por parte de los mismos operarios. Una vez establecida la manera en cómo se desea que el área se encuentre, se tiene que delegar responsabilidad de mantener lo implementado a los operarios y supervisores. Todo ello debe realizarse en coordinación con un Comité de 5's definido al inicio de la implementación.

De nada serviría plantear recomendaciones si es que no se lleva a cabo un control del cumplimiento de las mismas para lograr en conjunto una correcta cultura organizacional.

Una vez logradas estas cuatro primeras etapas, el punto final de 5'S, la disciplina, se irá estableciendo en la cultura de la empresa de manera paulatina, la misma que no solo podrá aplicar a su puesto de trabajo y actividades, sino que a su vida cotidiana.

#### **4.1.4 Seguimiento y mejora de aplicación 5'S**

El desarrollo de seguimiento y mejora de la aplicación 5'S se debe regir a un Plan de seguimiento que debe incluir puntos básicos sobre ¿qué se evaluará?, ¿Quién?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Dónde? y la periodicidad que estas actividades deben seguir. Además, este Plan debe ser acompañado por auditorías y evaluaciones que deben ser respaldadas por la Alta Dirección / Gerencia en coordinación con un Comité 5'S.

La utilización de incentivos o estímulos puede ayudar a los colaboradores a realizar de manera más efectiva las tareas de 5'S.

El mayor detalle se encuentra descrito en el Anexo 1: Manual de Implementación 5'S.

#### **4.1.5 Impacto de la aplicación de las 5'Ss**

Según EUSKALIT (1998), debido a la implementación de la metodología de las 5S, se lograría obtener un porcentaje promedio de reducción del 65% en el tiempo de búsqueda y traslados, tomando en consideración la reducción del tiempo de búsqueda de utensilios y documentos, limpieza y orden del área. Sin embargo, en la sección anterior, y tomando en cuenta un criterio conservador, se ha podido lograr una reducción en tiempos de limpieza y adecuación de espacios y herramientas en 22%.

#### **4.2 Aplicación de SMED**

El uso de la herramienta SMED para el área de Serigrafiado del presente trabajo tiene como objetivo reducir al máximo el tiempo de preparación de máquinas, herramientas y materiales (Set-up). Este tiempo es uno de los principales causantes de demoras en el proceso, por lo que debe ser analizado para su mejoría.

#### 4.2.1 Situación Actual

El proceso de Set-Up es un procedimiento que engloba actividades rutinarias de relativo tiempo corto pero que de manera acumulada tiene resultados de tiempo muy extenso que, si se toman las pautas necesarias para el correcto manejo de las actividades, estas pueden reducirse.

Al iniciar el día laboral existen algunas operaciones de Set-up que no se considerará como tales:

- Comprobación inicial de presencia de los moldes necesarios para la elaboración de señales en el día.
- Comprobación de presencia de tintas a usar en el día.
- Encendido de máquina de serigrafiado.

#### 4.2.2 Set-Up del Área de Serigrafiado / Secado:

Los tiempos de Set-Up considerados a mejorar son los siguientes:

➤ **Área de Serigrafiado:**

• ***Tiempos complementarios:***

- A. Verificación de la orden de trabajo: Al utilizar 5's en la empresa, se podrá disminuir el desorden existente en cada una de las áreas con lo cual, será más sencillo encontrar la documentación y la lectura e interpretación de los mismos será más sencilla y llevaría menos tiempo su realización.
- B. Recojo de herramientas para el quemado: Esta actividad implica la verificación de la limpieza correcta de las herramientas necesarias a utilizar en el quemado.
- C. Acomodo de señales en bandeja: El correcto acomodo de las señales en la bandeja que irá hacia el área de Secado permitirá que al secarse mantengan su aspecto de manera uniforme.
- D. Entrega de moldes hacia el área de Secado: Esta actividad sencilla implica que la entrega se haga de manera cuidadosa para un correcto secado y orden dentro de las bandejas compartidas.

- **Retiro de tinta sobrante de las mallas:**

Este procedimiento implica que una vez que la tinta se ha vertido sobre la malla con el pictograma hecho, se tienen que quitar las sobras de tinta que aparecen y que harán que las señales tengan un acabado más fino evitando acumulaciones de tinta que puede crear grumos alrededor. En resumen, este proceso tiene 2 actividades de Set – Up asociadas:

- A. Retiro de tinta sobrante de mallas con espátula  
(Preparación de herramientas)
- B. Verificación de estado adecuado de moldes  
(Preparación de herramientas)
- C. Verificación de consistencia adecuada para retirar la tinta
- D. Retiro de tinta fresca de mallas

➤ **Área de Secado:**

- **Limpieza de mallas:** como su nombre lo dice, en resumen, implica dos operaciones necesarias para poder volver a utilizar las mallas:
  - A. Retiro de tinta sobrante de la señal retirada  
(Preparación de herramientas)
  - B. Limpieza con bencina la malla para volver a ser utilizada  
(Preparación de herramientas)
  - C. Colocación de mallas nuevas a usar debajo de máquina de serigrafiado

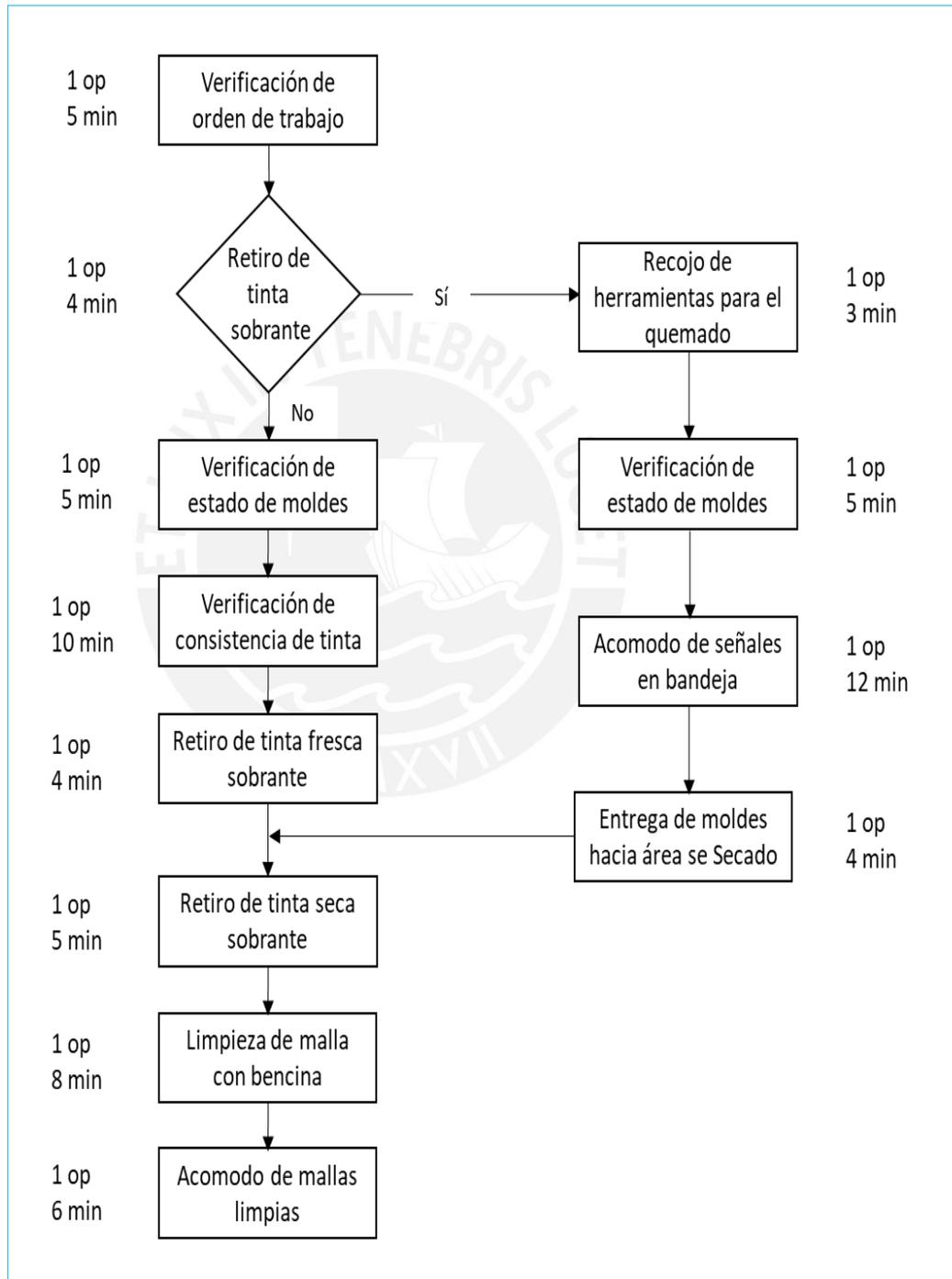
Dentro del desarrollo total del Set-up del Serigrafiado no se presentan tiempos grandes dentro de las operaciones. Ocurre en algunos casos extremos que el cálculo de cantidad de tinta inicial a usar cambie debido a diferentes circunstancias.

Por otro lado, existe una gran posibilidad de poder eliminar la actividad de *Retiro de tinta sobrante de mallas* que se viene realizando en el área de Serigrafiado pues una de las actividades de Set-up en Secado es la *Limpieza de malla con bencina*, lo que indica que con una correcta limpieza no será necesario volver a retirar algún tipo de sobrante de tinta.

Además de ello, los mismos tiempos de Set-up pueden reducirse gracias a la aplicación de 5's en la empresa ya que con ello existe una mejor búsqueda

de materiales y herramientas. Los muebles que se van a adquirir también permitirán un mejor manejo del espacio.

Estas operaciones se desarrollan durante el ciclo de trabajo de los lotes productivos. Los operarios implicados en cada operación, los tiempos y condiciones para que se lleve a cabo se muestran en la Figura N°45.



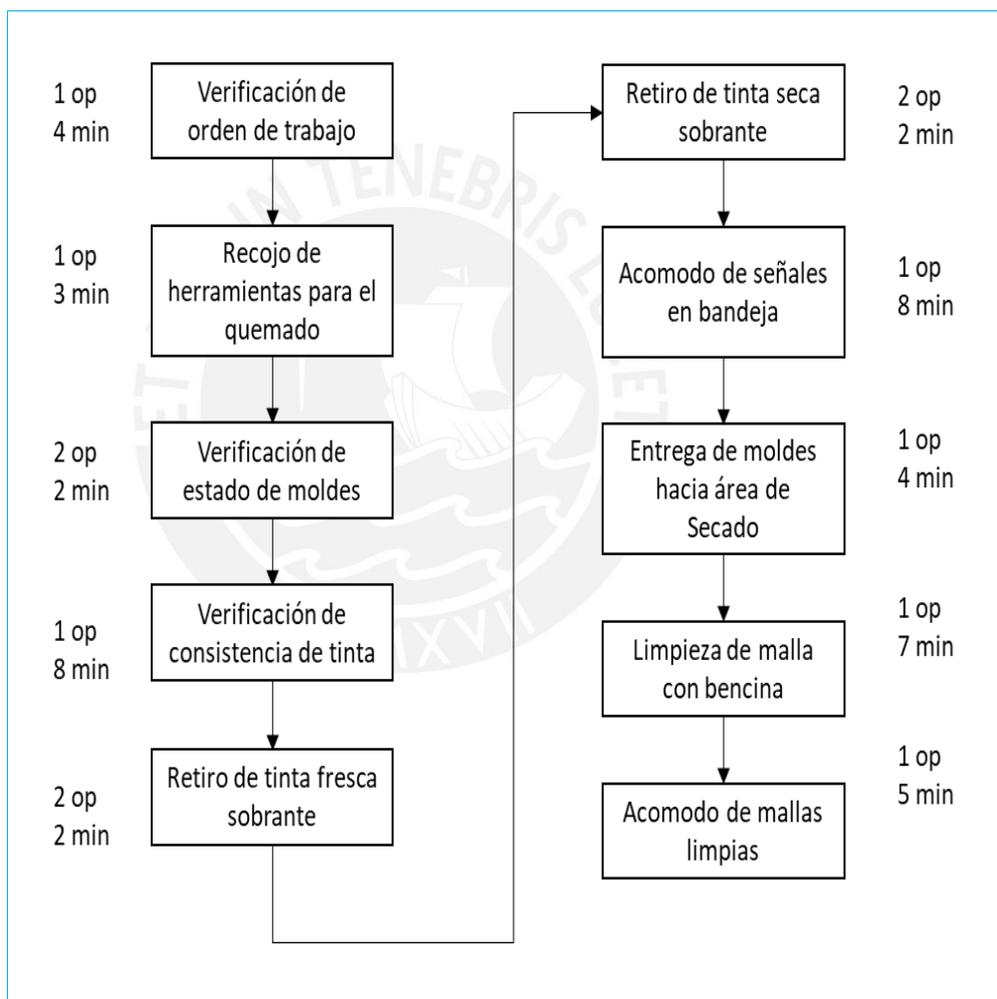
**FIGURA N° 45 FLUJOGRAMA DE ELABORACIÓN DE SEÑALES SERIGRAFIADAS**

Elaboración propia

### 4.2.3 Situación propuesta para flujo de Set - up de Área de Serigrafiado / Secado

Debido a que se observa mucho tiempo en limpieza y acomodo para poder empezar a trabajar, lo más recomendable es aprovechar el tiempo de trabajo de ambos operarios para la realización de alguna de estas tareas y no solo a uno.

La Figura N°46 muestra la situación propuesta recomendada para aumentar el rendimiento de las actividades llevadas en el área de serigrafiado.



**FIGURA N° 46 FLUJOGRAMA MEJORADO DE PROCESO DE ÁREA DE SERIGRAFIADO / SECADO**

Elaboración propia

### 4.3 Impacto de la mejora

Dado que, por procedimientos de la Empresa, la elaboración de las señales serigrafiadas tiene que contar con gran diferenciación, pues son los productos más costosos que ofrece la empresa al mercado.

El área de Serigrafiado es un área muy importante en la empresa por lo que, a mayor cantidad de señales serigrafiadas producidas, se podrá cubrir la demanda del mercado que en ocasiones no se pudo cubrir y con lo cual, se perdieron ventas.

El cambio realizado en las actividades involucradas en el Set-up, ha permitido disminuir los tiempos utilizados actualmente. La Tabla N° 26 muestra la comparación existente entre los tiempos de Set-up iniciales, el mejorado y la reducción obtenida.

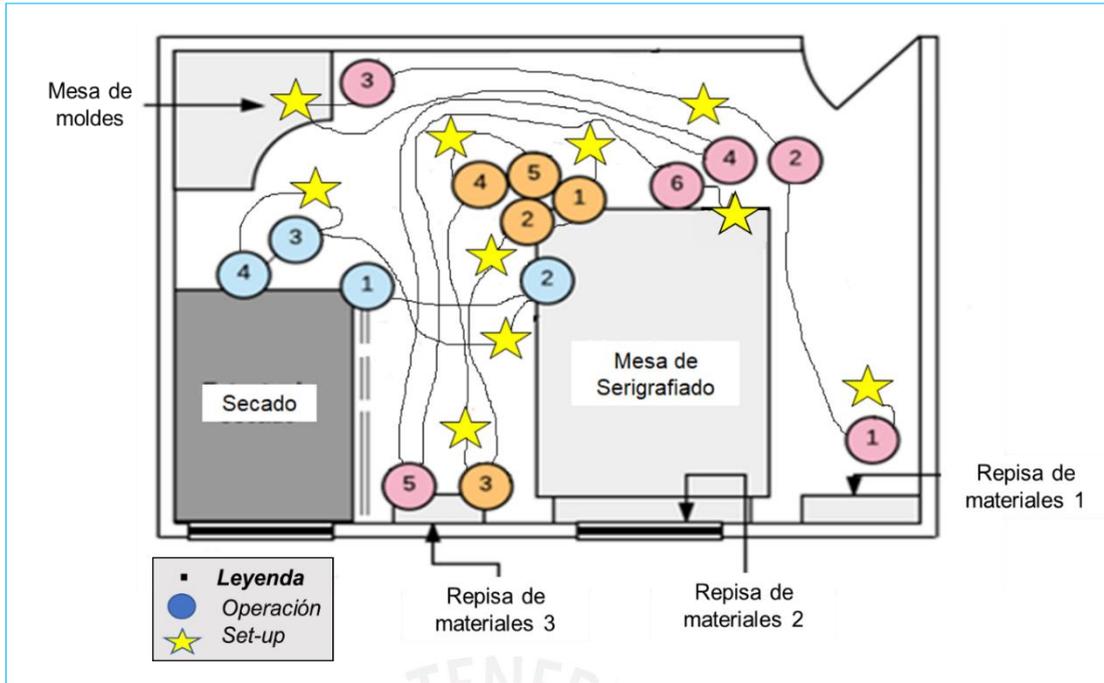
**TABLA N° 26 TABLA COMPARATIVA DE TIEMPOS DE SET-UP**

	<i>Actividades de Set-up</i>	<i>Tiempo Set-up (min)</i>	<i>Tiempo con mejora</i>	<i>Reducción (%)</i>
<b>SERIGRAFIADO</b>	Verificación de orden de trabajo	5	4	20%
	Retiro de tinta sobrante de mallas	4	0	100%
	Recojo de herramientas para el quemado	3	3	-
	Verificación de estado adecuado de moldes	5	2	60%
	Verificación de consistencia adecuada de tinta	10	8	20%
	Retiro de tinta fresca sobrante	4	2	50%
	Acomodo de señales en bandeja	12	8	33%
	Entrega de moldes hacia el área de Secado	4	4	-
		<b>47</b>	<b>31</b>	<b>34%</b>
<b>SECADO</b>	Retiro de tinta seca sobrante	5	2	60%
	Limpieza de mallas	8	7	13%
	Recojo de tintas / Acomodo de señales	6	5	17%
		<b>19</b>	<b>14</b>	<b>26%</b>

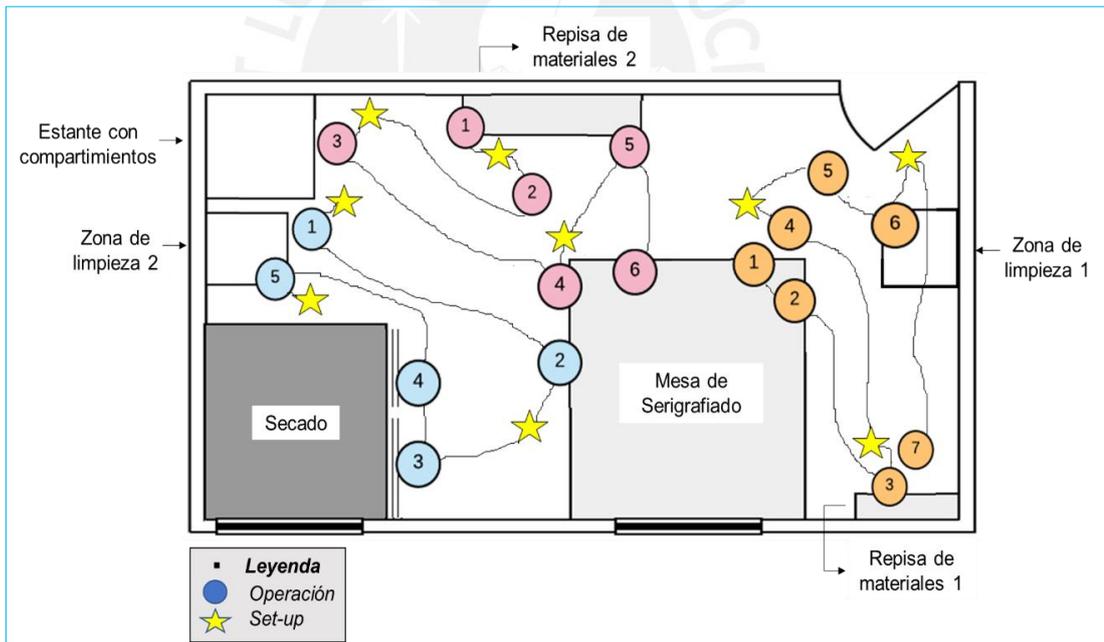
Elaboración propia

Según lo mostrado, la integración de un operario más en alguna de las actividades, permite que estas se realicen de manera simultánea permitiendo ahorrar tiempos,

Por otro lado, la Figura N°47 y Figura N°48 muestran mediante la aplicación del Diagrama de Spaghetti, la diferencia en la aplicación de SMED para los tiempos de Set – Up, con lo cual se demuestra que la aplicación de esta herramienta garantiza una importante mejora.



**FIGURA N° 47 DIAGRAMA DE SPAGHETTI ACTUAL DEL ÁREA**  
Elaboración propia



**FIGURA N° 48 DIAGRAMA DE SPAGHETTI MEJORADO DEL ÁREA**  
Elaboración propia

Una vez aplicadas las herramientas de mejora a la situación actual de la empresa, es conveniente conocer cuál sería el progreso obtenido a nivel global mediante el VSM mejorado de la empresa mostrado en la Figura N°49:

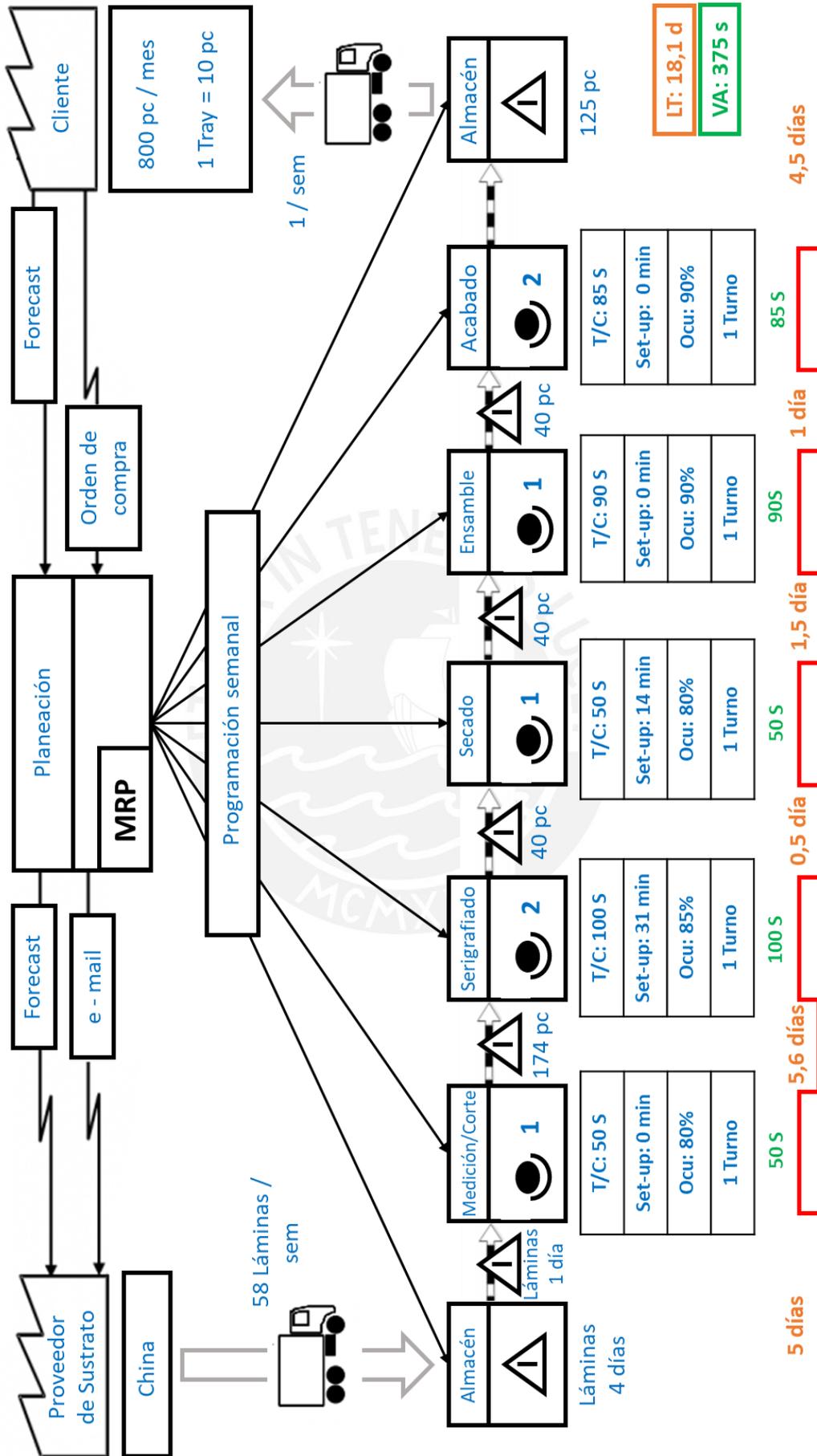


Figura N°49 VSM Mejorada de la empresa

## CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA

En este capítulo se evaluará cual sería el impacto económico de la implementación de las diferentes herramientas propuestas a usar en La Empresa. Se realizará el análisis tomando en cuenta los gastos implicados en la implementación de cada una de las herramientas. Luego de ello, se procederá a evaluar cuál es el ahorro significativo que se obtendrá llevando a cabo esta implementación, tomando en cuenta los diferentes recursos usados en la producción de señales serigrafiadas.

### 5.1 Costos de personal

Se conoce que la implementación va de la mano con capacitaciones, y para ello se hace necesario involucrar no solo al personal asociado con el área, sino que también al personal administrativo gerencial. Para ello también se debe tener en cuenta las horas extras trabajadas y el costo de las mismas. Los resultados obtenidos se pueden observar en la Tabla N°27.

**TABLA N° 27 COSTO MANO DE OBRA**

	<i>Operarios</i>	<i>Administrativos</i>	
<i>Sueldo</i>	S/. 1,500.00	S/. 3,500.00	
<i>Costo Hora Extra</i>	S/. 15.00	S/. 15.00	
<i>Essalud</i>	S/. 135.00	S/. 315.00	
<i>Gratificación mensual (2 al año)</i>	S/. 250.00	S/. 583.33	
<i>CTS (1 al año)</i>	S/. 125.00	S/. 291.67	
<i>Personal</i>	14	11	
<i>Semanas</i>	4	4	
<i>Horas / Semana</i>	40	40	
<i>Horas extras / Mes</i>	12	10	
<b>Total</b>	<b>S/. 30,660.00</b>	<b>S/. 53,240.00</b>	<b>S/. 83,900.00</b>

Elaboración propia

## 5.2 Gastos de Implementación de SMED, 5S's

Los gastos de capacitación de personal, folletería, trabajos adicionales necesarios en la implementación del proyecto se deben tener en cuenta en esta parte de la evaluación.

Las actividades que se realizan durante la implementación de 5S's considera al personal de trabajo de cada área, dado que para mantener y mejorar de forma continua cada área no solo se debía aplicar solo para una de ellas, sino que debe involucrar a toda la empresa.

Las actividades necesarias para llevar a cabo la implementación son:

1. Tres capacitaciones de **dos horas** en 5'S basados en la búsqueda de la concientización del personal de la empresa relacionado directamente con la mejora.
2. Una capacitación de **tres horas** en 5'S a personal administrativo encargado de la supervisión de la mejora.
3. **Dos horas** destinadas para la actividad de reforzamiento de los principios de clasificación, orden y limpieza en todas las áreas de la empresa
4. **Una hora y media** para la actividad de reforzamiento en almacén con los representantes de las demás áreas y el responsable general de almacén.

Se debe basar en el uso de las etiquetas especiales recomendadas en el punto anterior y de esta manera hacer más pronta la eliminación de desperdicios. Los materiales son colocados en cajas marcadas con las etiquetas.

4. La realización de materiales generales a utilizar que serán propuestos por el Comité 5's. Constan de folletos, etiquetas autoadhesivas e impresiones.

La Tabla N° 28 muestra los gastos de Implementación de 5 S's de los operarios, de los administrativos y los implementos de organización, según el número de operarios, el tiempo involucrado y el costo por ello.

**TABLA N° 28 GASTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE 5S'S**

Tipo de personal	Actividad	Tiempo (hrs)	Costo (S/.)	N° Personas	Costo total (S/.)
Operarios	Capacitación 5's - General	6	S/.90.00	14	S/.1,260.00
	Actividad de Clasificación	2	S/.150.00	6	S/.900.00
	Actividad de Orden	2	S/.150.00	6	S/.900.00
	Actividad de Limpieza	2	S/.75.00	6	S/.450.00
	Actividad de almacén	1.5	S/.130.00	4	S/.520.00
Administrativos	Capacitación 5's - General	3	S/.90.00	11	S/.990.00
General	Implementos varios	-	-	-	S/.150.00
<b>Total</b>		16.5	S/.685.00	47	S/.5,170.00

Elaboración propia

Por otro lado, para la implementación del SMED se formó un grupo de operarios para que analice cuál era el manejo actual del proceso de Set-up y por qué era producido con el fin de mejorar mediante capacitaciones aquellos puntos críticos. Se implementó tener en cuenta que los dos operarios encargados del área de serigrafiado trabajen en paralelo y de esta manera se ahorrarían tiempos.

Las actividades tomadas en cuenta para esta implementación son:

1. Una sesión de dos horas con el objetivo de concientizar a los operarios en el uso del SMED, para que reconozcan los errores cometidos en la preparación de las herramientas dentro del área de serigrafiado. Sin embargo, tal sesión se dará también a operarios del área de corte y medición como capacitación.
2. Se tomará a los dos operarios más capacitados del personal, egresado de SENATI, quien conoce acerca de métodos de mejora en Set-up para que realicen el estudio de la situación actual.

En la Tabla N°29 se muestran los Gastos de Implementación de SMED:

**TABLA N° 29 GASTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE SMED**

<i>Tipo de personal</i>	<i>Actividad</i>	<i>Tiempo (hrs)</i>	<i>Costo (S/.)</i>	<i>N° Personas</i>	<i>Costo total (S/.)</i>
<i>Operarios</i>	Capacitación SMED	2	S/. 35.00	6	S/. 210.00
	Estudio del Set-up	2	S/. 60.00	2	S/. 120.00
	Diferencia entre preparación externa e interna	2	S/. 70.00	2	S/. 140.00
	Aplicación de preparación externa	4	S/. 150.00	2	S/. 300.00
	Mejora en elementos de operación	2	S/. 45.00	2	S/. 90.00
<i>Administrativos</i>	Capacitación SMED	2	S/. 100.00	2	S/. 200.00
	<b>Total</b>	14	S/. 460.00	16	S/. 1,060.00

Elaboración propia

Por otro lado, en la Tabla N°30 se incluyen los costos de compra de estantes para la redistribución del área de Serigrafiado y los ventiladores propuestos para el Área de Secado.

**TABLA N° 30 COSTOS DE COMPRA EN ÁREA DE SERIGRAFIADO Y SECADO**

<i>Motivo</i>	<i>Objeto</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio (S/.)</i>	<i>Total (S/.)</i>
Redistribución de área de Serigrafiado	Estante de clasificación de moldes	1	S/. 560.00	S/. 560.00
	Repisa para zona de materiales	2	S/. 125.00	S/. 250.00
	Tachos organizadores	3	S/. 60.00	S/. 180.00
Mejora en área de Secado	Ventiladores	2	S/. 135.00	S/. 270.00
	Bandejas organizadoras	6	S/. 25.00	S/. 150.00
	<b>Total</b>	14	S/. 905.00	S/. 1,410.00

Elaboración propia

### 5.3 Ahorro generado debido a la implementación

Luego de observar el detalle de los costos actuales y los costos posibles con la implementación de las diferentes herramientas, procede a calcular el ahorro que genera. Para ello, se tomó en cuenta data histórica anual.

#### 5.3.1 Ahorro por implementación de 5s

Según lo indicado en el capítulo anterior se genera una reducción de 22% el tiempo de preparación de espacios y herramientas gracias a la implementación de 5'S. Esto se debe a que, realizando una adecuada limpieza, según los horarios referidos, se logra un mejor aprovechamiento del tiempo.

**TABLA N° 31 AHORRO POR 5'S**

Nombre de espacio / herramienta	Actual			Propuesto			Ahorro mensual (Horas)	Costo H-H (S/.)	Ahorro total (S/.)
	Tiempo limpieza (min)*	# Rep al año	Tiempo de limpieza Horas / mes	Tiempo limpieza (min)*	# Rep al año	Tiempo de limpieza Horas / mes			
Máquina de Serigrafiado	20	4	20	15	2	7	13	9.4	122.2
Estante de Secado	18	0	2	12	0	1	1	9.4	9.4
Piso del área: Serigrafiado	25	0	1.5	10	0	0.5	1	9.4	9.4
Piso de repisa de Materiales 1	15	0	1.5	10	0	0.5	1	9.4	9.4
Piso de repisa de Materiales 2	15	0	1.5	10	0	0.5	1	9.4	9.4
Piso de repisa de Materiales 3	15	0	1.5	10	0	0.5	1	9.4	9.4
<b>Total de ahorro por implementación 5'S (S/.)</b>									169.20

\* Antes de la utilización de zonas de limpieza en áreas de Serigrafiado y Secado

Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla N°31, existe una mejora significativa al aplicar la metodología 5'S debido a que, al realizar la clasificación, orden y limpieza de las áreas de manera planificada, se reducen los tiempos de limpieza luego de la operación realizada.

### 5.3.2 Ahorro por implementación de SMED

Según lo estimado en el capítulo anterior se genera una reducción en el Set-up inicial, 34% en el área de Serigrafiado y 26% en el área de Secado. La Tabla N°32 resume lo comentado:

**TABLA N° 32 AHORRO POR SMED**

	Reducción (%)	Antes de mejora		Después de mejora		Ahorro mensual (S/.)
		Tiempo (min)	Costo (S/.)	Tiempo (min)	Costo (S/.)	
Área de Serigrafiado	34%	47	7.4	31	4.9	400.0
Área de Secado	26%	19	3.0	14	2.2	128.0
<b>Ahorro mensual total (S/.)</b>						<b>528.00</b>

Elaboración propia

### 5.3.3 Flujo de caja del proyecto

Posterior a la cuantificación de los gastos por implementación de las mejoras desarrolladas anteriormente y de los ahorros debido a las mismas, se analizaron los indicadores VAN y TIR, obteniéndose del primero S/.87,084.01 y del segundo 68%. Lo cual indica, según los valores obtenidos, y tomando en cuenta conceptos teóricos, que existe viabilidad económica para la implementación propuesta.

El flujo de caja se encuentra mostrado en la Tabla N°33, el cual se ha proyectado en base a 1 año. Aquí se detallan los ingresos, debido a los ahorros por implementación y los egresos, a causa de los gastos en los cuales se incurrirán.

**FLUJO DE CAJA (S/)**

	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18
<b>INGRESOS</b>												
Ingresos por venta de señales	122,760.00	123,640.00	123,200.00	123,640.00	123,200.00	123,860.00	123,420.00	122,760.00	123,640.00	122,760.00	122,980.00	122,980.00
Ahorro por 5'S	169.20	169.20	169.20	169.20	169.20	169.20	169.20	169.20	169.20	169.20	169.20	169.20
Ahorro por SMED	528.00	528.00	528.00	528.00	528.00	528.00	528.00	528.00	528.00	528.00	528.00	528.00
Ahorro por personal que se prescindirá	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00
<b>Total de ingresos</b>	<b>0.00</b>	<b>125,647.20</b>	<b>126,087.20</b>	<b>126,527.20</b>	<b>126,087.20</b>	<b>126,747.20</b>	<b>126,307.20</b>	<b>125,647.20</b>	<b>126,527.20</b>	<b>125,647.20</b>	<b>125,867.20</b>	<b>125,867.20</b>
<b>EGRESOS</b>												
Costo Operativo H-H	83,900.00	83,900.00	83,900.00	83,900.00	83,900.00	83,900.00	83,900.00	83,900.00	83,900.00	83,900.00	83,900.00	83,900.00
Costo Operativo H-H (distribución)	1,095.00	1,095.00	1,095.00	1,095.00	1,095.00	1,095.00	1,095.00	1,095.00	1,095.00	1,095.00	1,095.00	1,095.00
Costo MP	23,173.40	23,173.40	23,173.40	23,173.40	23,173.40	23,173.40	23,173.40	23,173.40	23,173.40	23,173.40	23,173.40	23,173.40
Costo de redistribución en área de Serigrafado:												
<i>Estante para clasificación del moldes</i>	560.00											
<i>Repisa para materiales</i>	250.00											
<i>Tachos organizadores</i>	180.00											
Costo de mejora en área de Secado:												
<i>Ventiladores</i>	270.00											
<i>Bandejas organizadoras</i>	150.00											
Costo de implementación 5's	5,170.00											
Costo de implementación SMED	1,060.00											
Costo de servicios en general	0.00											
Costo de distribución y logística	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
Traslado e instalación de equipos (2do nivel)	1,200.00											
Traslado e instalación para redistribución	4,500.00											
Uso de salones para capacitación (externo)	10,500.00											
<b>Total de egresos</b>	<b>-23,840.00</b>	<b>109,868.40</b>										
<b>Flujo del mes</b>	<b>-23,840.00</b>	<b>15,778.80</b>	<b>16,658.80</b>	<b>16,218.80</b>	<b>16,658.80</b>	<b>16,878.80</b>	<b>16,438.80</b>	<b>15,778.80</b>	<b>16,658.80</b>	<b>15,778.80</b>	<b>15,998.80</b>	<b>15,998.80</b>

\*No habrá necesidad de financiamiento por terceros

<b>K</b>	0.10
<b>VAN</b>	S/. 87,084.01
<b>TIR</b>	68%

**TABLA N° 33 FLUJO DE CAJA**

# CAPITULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 6.1 Conclusiones

En base al análisis presentado sobre la situación actual de La Empresa versus los beneficios que se pueden obtener de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, se concluye que las implementaciones ayudarían significativamente a combatir los problemas de aprovechamiento del área de serigrafiado.

Se pudo observar que la implementación de la herramienta de 5 S's brinda a la empresa una mejor manera de realizar el trabajo, no solo por la implementación en el área en mención pues la aplicación de esta filosofía puede abarcar a toda la organización y sus respectivas áreas teniendo como resultado menor merma, mayor orden y seguridad, además de conseguir un ambiente adecuado para trabajar.

Durante el desarrollo del estudio se observó la amplia disposición del personal por conocer más sobre nuevos métodos de mejora, por lo cual no existen motivos para suponer que la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing tenga resistencia en ellos. Con respaldo por parte de la gerencia y estableciendo una comunicación horizontal entre operarios y jefes se puede concluir que la aplicación de las herramientas es bastante factible dentro de La Empresa.

La aplicación de la herramienta SMED ha permitido que el tiempo extenso que se tomaban los operarios entre la limpieza de mallas, acomodo de señales y preparación de las tintas se vea reducido. Esto ha generado que no solo se proponga un método necesario a realizar en el área, sino que también permite que los operarios encuentren la mejor manera de trabajar.

La utilización de otras herramientas de ingeniería industrial ha permitido que, con una redistribución del área de serigrafiado, los operarios se trasladen de manera óptima dentro de sus lugares de trabajo sin cruces lo que agiliza el flujo de materiales y productos en proceso.

Los gastos desarrollados por la implementación de las herramientas son justificables ante el periodo de retorno de inversión. Dado que este no sobrepasa el año, conlleva una mejora en la filosofía de producción de la empresa, proporciona mayor capacidad de producción y por ende una posibilidad de aumentar la oferta en el mercado y clientes.

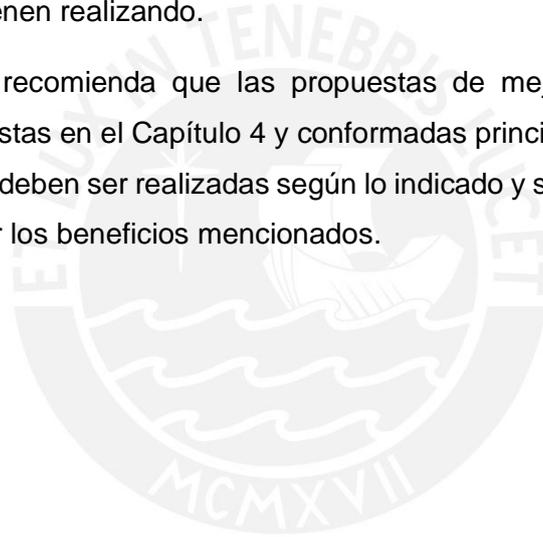
## 6.2 Recomendaciones

Antes de la implementación de propuestas de mejora, se recomienda que se prepare al personal de la empresa para recibir los nuevos cambios que se llevarán a cabo. En particular, las áreas de producción; por lo cual, deben establecerse objetivos y metas que permitan la adaptación rápida al cambio.

Se recomienda que la Alta Gerencia tenga un gran involucramiento y participación en la implementación de las herramientas propuestas, a fin de ser el reflejo de ejemplo para el personal y con ello, poder crear mayor motivación.

Por otro lado, se recomienda que pueda brindarse al personal, diversos reconocimientos visuales (murales, correos) o incentivos que premien las metas logradas asociadas a la implementación de las nuevas tareas dando a conocer el esfuerzo que vienen realizando.

Finalmente, se recomienda que las propuestas de mejora a implementar en la empresa, expuestas en el Capítulo 4 y conformadas principalmente por la aplicación de 5'S y SMED, deben ser realizadas según lo indicado y ser revisadas regularmente a fin de alcanzar los beneficios mencionados.



## BIBLIOGRAFÍA

- ALARCÓN GONZÁLEZ, Juan  
2016 *Reingeniería de procesos empresariales: teoría y práctica de la empresa a través de su estrategia, sus procesos y sus valores corporativos*. España: Ilustrada.
- BENDRE, Prashant  
2015 *SMED: Single minute Exchange Of Die*. India: Prashant Bendre Editor.
- BESTERFIELD, Dale H.  
2009 *Control de Calidad*. España: Pearson Educación.
- CABRERA CALVA, Rafael  
2000 *Lean Six Sigma TOC Simplificado*. México: Rafael Carlos Cabrera editores.
- CUATRECASAS, Luis  
2010 *Procesos en flujo Pull y gestión Lean. Sistema Kanban. Organización de la producción y dirección de operaciones*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- D. H. Stamatis  
2019 *Advanced Product Quality Planning. The road to success*. USA: Taylor & Francis Group.
- EUSKALIST (Fundación Vasca para la Calidad)  
1998 *Gestión de calidad total, metodología y herramientas*. España: Ediciones Paraninfo S.A.
- FERNÁNDEZ, María Jesús  
2015 *Atención básica al cliente*. Madrid: Ediciones Paraninfo S.A.
- GALGANO, Alberto  
2003 *Las tres revoluciones: caza del desperdicio: doblar la productividad con Lean Production*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- GALGANO, Alberto  
1995 *Los siete instrumentos de la calidad total*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- GARCÍA, Ángel Alonso  
1997 *Conceptos de Organización Industrial*. Lima: Editorial Marcombo.
- HANSEN, Bertrand  
1989 *Control de calidad: teoría y aplicaciones*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- IZAGUIRRE  
2003 *Mejorar procesos, mejorar resultados en educación*. Bilbao: Editorial Grafman.

- KOGYO SHIMBUN, Nikkan  
1989 *Poka – Yoke: Improving Product Quality by Preventing defects*. USA: CRC Press – Taylor & Francis Group.
- LAUREAU, William  
2003 *Oficina Kaizen: cómo controlar y reducir los costes de gestión en la Empresa*. España FC Editorial.
- LIKER  
2010 *Las claves del éxito de Toyota: 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo*. España: Grupo Planeta (GBS).
- MADARIAGA, Francisco  
2013 *Lean Manufacturing*. México. Bubok Publishing S.L.
- MEMBRADO, Joaquín  
2002 *Innovación y mejora continua según el Modelo EFQM de excelencia*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- NIEBEL, Benjamin  
1996 *Ingeniería Industrial: métodos, tiempos y movimientos*. Madrid: Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.
- OHNO, T  
1991 *El sistema de producción Toyota: más allá de la producción a gran escala*. Barcelona: Gestión 2000.
- OLLÉ, Monserrat  
1997 *El plan de empresa: cómo planificar la creación de una empresa*. España: Marcombo Ediciones técnicas.
- PERALTA ALEMÁN, Gilberto  
2002 *De la filosofía de la calidad al sistema de mejora continua*. Madrid: Editorial Panorama.
- PÉREZ FERNÁNDEZ, José  
2010 *Gestión por procesos*. Qaeq, Madrid: ESIC.
- RADAJEL CARRERAS, José  
2011 *Lean Manufacturing: la evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- REY SACRISTÁN, Francisco  
2005 *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: FC Editorial.
- ROTHER, Mike  
2003 *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Boston: Lean Enterprise Institute.
- SHINGO, Shigeo  
1993 *El sistema de producción Toyota desde el punto de vista de la ingeniería*. Madrid: Editorial Tecnología de Gerencia y Producción.

- VERDOY, Pablo Juan  
2006 *Manual de control estadístico de calidad: teoría y aplicaciones*. España: Universitat Jaume I Publicaciones.
- VARGAS RODRIGUEZ, Héctor  
2004 *Manual de Implementación Programa 5's*. Colombia: Universitat Jaume I Publicaciones.
- VILAR, José Francisco  
1999 *Cómo mejorar los procesos en su empresa. El control estadístico de procesos (SPC), herramienta fundamental en el incremento de la competitividad*. Lima: FC Editorial.
- WOMACK, James  
2018 *Lean Thinking: Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. España: Grupo Planeta – Gestión 2000.
- LEAN MANUFACTURING 10  
2016 *Qué es Lean Thinking y por qué lo debes utilizar para mejorar tu empresa*. Consulta: 17 de agosto de 2020.  
<https://leanmanufacturing10.com/lean-thinking>
- ROBERTO SANTA CRUZ RUIZ  
2007 *Pensamiento lean y manufactura esbelta*. Consulta: 17 de agosto de 2020.  
<https://www.gestiopolis.com/pensamiento-lean-y-manufactura-esbelta/>
- BETANCOURT  
2018 *Los 5 Por qué: Análisis de causa raíz basado en preguntas*. Consulta: 19 de agosto de 2020  
<https://ingenioempresa.com/los-5-por-que/>
- AGUILAR  
2020 *Ingeniería Vial de la DMSP fabrica señales de alto*. Consulta: 19 de agosto de 2020  
<https://ingenioempresa.com/los-5-por-que/>
- La tienda del maestro  
2017 *Creativos para manualidad*. Consulta: 22 de agosto de 2020  
<http://www.latiendadelmaestro.es/estanterias-para-laminas-23879.1024>
- SASCÓ, Sharon  
2019 *Análisis y propuesta de mejora aplicando herramientas de Lean Manufacturing en la línea de acabados de la construcción en una Empresa fabricante de productos plásticos*. Tesis para optar el título de Ingeniera Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

# **ANEXO 1**



# Manual de implementación 5´S

## Contenido

<b>1. Propósito.....</b>	<b>90</b>
<b>2. Alcance.....</b>	<b>90</b>
<b>3. Responsabilidades .....</b>	<b>90</b>
<b>4. Elaboración del plan de trabajo .....</b>	<b>91</b>
<b>5. Organigrama de estructura 5´S .....</b>	<b>92</b>
<b>6. Introducción .....</b>	<b>92</b>
<b>7. Definición 5´S .....</b>	<b>93</b>
7.1 SEIRI: Organizar y seleccionar.....	93
7.2 SEITON: Ordenar.....	94
7.3 SEISO: Limpiar.....	95
7.4 SEIKETSU: Estandarizar .....	96
7.5 SHITSUKE: Autodisciplina .....	97
<b>8. Metodología implementación manual 5´S.....</b>	<b>99</b>
8.1 FASE 1: Planificación preliminar.....	99
8.2 FASE 2: Ejecución .....	101
8.3 FASE 3: Seguimiento y mejora.....	109
<b>9. Bibliografía .....</b>	<b>111</b>

## Índice de Figuras

<b>Figura N° 1</b> Estructura 5's de la empresa.....	92
<b>Figura N° 2</b> Referencia SEIRI.....	93
<b>Figura N° 3</b> Referencia SEITON.....	94
<b>Figura N° 4</b> Referencia SEIKETSU .....	97
<b>Figura N° 5</b> Resumen de impacto 5's .....	98
<b>Figura N° 6</b> Metodología implementación manual 5'S .....	99
<b>Figura N° 7</b> Fases de trabajo de comité 5'S.....	100
<b>Figura N° 8</b> Criterios de descarte de artículos necesarios de innecesarios .....	101
<b>Figura N° 9</b> Etiqueta verde para distinción de artículos necesarios .....	102
<b>Figura N° 10</b> Etiqueta roja para eliminación de artículos .....	103
<b>Figura N° 11</b> Criterio de frecuencia de uso - SEITON.....	103
<b>Figura N° 12</b> Informe de notificación de desecho .....	104
<b>Figura N° 13</b> Métodos de identificación de áreas y espacios .....	105
<b>Figura N° 14</b> Programa de limpieza ejemplo - área de serigrafiado.....	106
<b>Figura N° 15</b> Lista de chequeo 5'S modelo .....	108
<b>Figura N° 16</b> Plan de mejoras - seguimiento.....	110

# 1. Propósito

El siguiente manual tiene como propósito compartir las diferentes directrices, lineamientos, actividades y tareas que serán necesarias para una correcta implementación 5'S en la empresa. Los objetivos a lograr son los siguientes:

- Organizar y estandarizar los métodos de trabajo utilizados actualmente en las diferentes áreas para alcanzar un flujo continuo en de la producción de señales en general y reventa de otros productos.
- Transformar las áreas de trabajo “normales” en áreas de trabajo perfectamente preparadas para la gestión visual y con ello alcanzar un agradable ambiente laboral, seguridad, orden y limpieza.
- Adoptar una cultura de trabajo basada en el compromiso, responsabilidad, trabajo en equipo y disciplina buscando la mejora en la productividad.
- Mejorar el presente manual según actualizaciones o cambios que se presenten en la empresa.

## 2. Alcance

Aplicable a las áreas de producción de señales en general y reventa de productos.

## 3. Responsabilidades

- **Alta Gerencia:** Su nivel de compromiso y sensibilización asegura el desarrollo de la implementación 5'S. De ellos depende también, el brindar los medios, financiamientos y aprobaciones necesarias para la implementación 5's. Tienen como compromiso:
  - Comunicar mediante charlas de sensibilización, a toda la organización, la importancia del compromiso de todas las áreas de la empresa sobre la utilización de los principios de 5's.
  - Identificar la necesidad de recursos, según la actividad o tarea a mejorar lo requiera, para el aseguramiento de la disponibilidad de los mismos.
  - Realizar las revisiones periódicas pertinentes del presente manual y del cumplimiento de la implementación de 5'S.

- **Comité 5'S:** Debe encontrarse compuesto por un representante de cada una de las áreas con las que cuenta la empresa de manera que pueda observarse una mejora en conjunto. Por otro lado, la función del líder principal del comité debe rotarse. Tienen como compromiso:
  - Promover la sensibilización e involucramiento de los colaboradores en las áreas donde serán aplicadas las 5'S.
  - Nombrar facilitadores y auditores 5'S.
  - Entrenar a los miembros de las áreas, en términos de funciones y tareas que realizarán en el proceso de implementación.
  - Medir y verificar el avance de la implementación 5'S
  
- **Facilitadores:** Deben encontrarse entrenados en términos, conceptos y principios de aplicación de 5's. Los facilitadores deben poseer características de credibilidad y habilidad para instruir. Tienen como compromiso:
  - Tomar atención a las sugerencias, propuestas de mejora y quejas de las áreas de trabajo que se den durante la etapa de formación.
  - Trabajar en conjunto con el Comité de 5's.
  
- **Entrenamiento de Personal Involucrado:** Se entrenará al personal que participará durante el proceso, con el objetivo de fortalecer sus bases con respecto a la filosofía 5'S.

## 4. Elaboración del plan de trabajo

Durante esta etapa, el Comité 5's debe definir plazos de implementación, asignar responsabilidades a los participantes y contar con el organigrama de la estructura del comité central y subcomités.

## 5. Organigrama de estructura 5'S

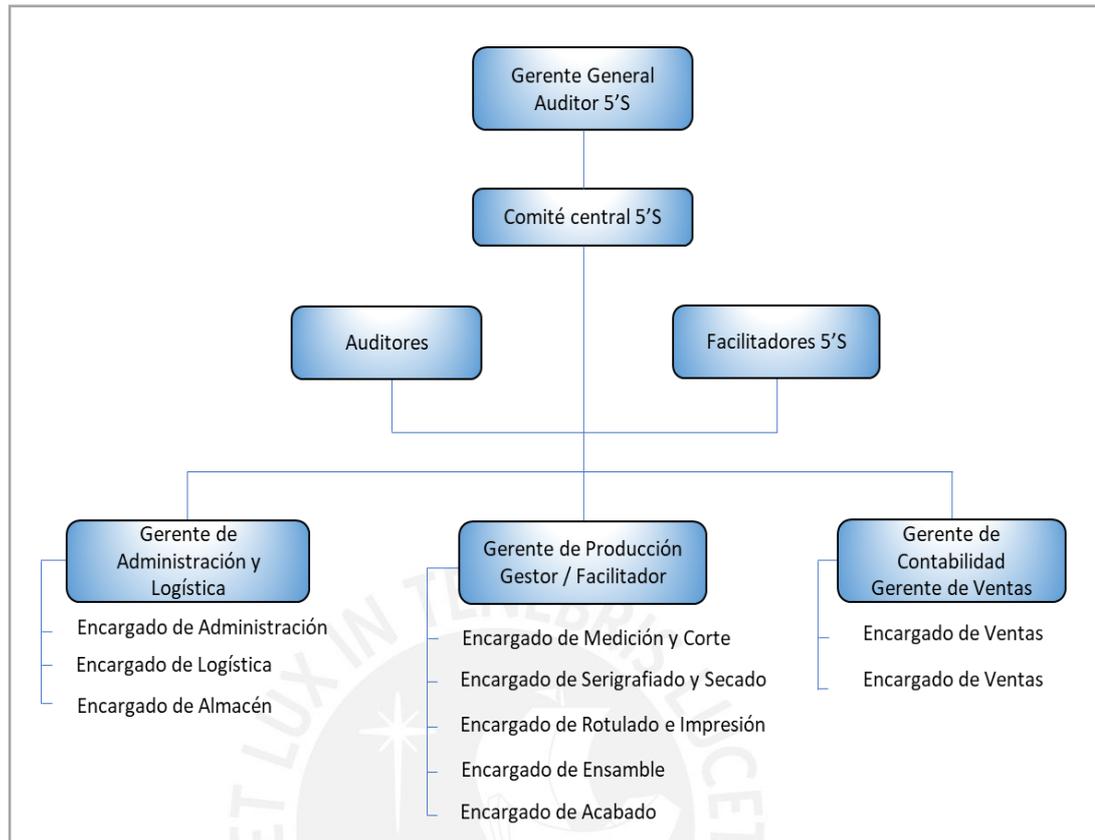


Figura N° 1 Estructura 5's de la empresa

Elaboración propia

Cada una de las áreas que conforman las gerencias, deberán contar con subcomités 5'S. Como se puede observar, la estructura mostrada guarda una gran relación con el organigrama con el que cuenta la empresa.

## 6. Introducción

La metodología 5'S tiene sus orígenes en Japón basada en metodologías que aplicaban grandes empresas como Ford y Toyota en el contexto de Lean Manufacturing.

Consiste en desarrollar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo que, por su sencillez, permite la participación de todos a nivel individual y grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de las personas y equipos, así como la productividad.

## 7. Definición 5'S

### 7.1 SEIRI: Organizar y seleccionar

*“Separar lo que sirve de lo que no sirve”*

Significa eliminar o descartar del área de trabajo, todos aquellos elementos innecesarios y que no se utilizarán para trabajar.

#### *¿En qué consiste?*

- Seleccionar – clasificar, lo necesario y lo innecesario
- Mantener lo que se necesita en el área de trabajo y retirar lo que no se encuentre en uso, eliminar objetos y materiales en malas condiciones para decidir si se eliminan o pueden repararse.
- Puede realizarse una verificación de archivos sin uso en los sistemas para tener una mayor rapidez al buscar los mismos.

#### *¿Cómo realizarlo?*

- Revisar el área de trabajo.
- Separar lo que sirve de lo que no sirve.
- Definir un lugar de destino para los objetos o materiales considerados como innecesarios en el área de trabajo analizada.
- Luego de realizar la clasificación de los elementos, se procede a ubicarlos.



**Figura N° 2** Referencia SEIRI

Fuente: Campanario (2016)

### **Beneficios:**

- Eliminación de los desperdicios.
- Un adecuado aprovechamiento del espacio dentro del área de trabajo.
- Facilita el control visual y mejora la seguridad en el área.
- Mejora la seguridad en el área.

### **7.2 SEITON: Ordenar**

*“Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”*

Significa colocar cada objeto o material separado en la primera parte (clasificación), en lugares adecuados tomando en la frecuencia de uso.

#### ***¿En qué consiste?***

- El criterio de **frecuencia de uso** es de suma importancia en esta parte de la implementación, pues se conoce que los objetos o materiales deben encontrarse en lugares cercanos si es que son de uso frecuente y a la vez, en lugares alejados, como depósito o almacenes, si es que el uso no se da recurrentemente.
- El uso de etiquetas de ubicaciones a la vista es recomendable para la ubicación rápida de objetos y materiales.

#### ***¿Cómo realizarlo?***

- Colocar y distribuir las cosas en el lugar que les corresponde.
- Mantener la ubicación de los objetos para el fácil acceso a ellos.



**Figura N° 3** Referencia SEITON

Fuente: Avanza en tu carrera (2019)

### ***Beneficios:***

- Reducir los tiempos de búsqueda de materiales y objetos.
- Contar con un control visual que identifique herramientas y materiales.
- Prevenir posibles desabastecimientos.

### **7.3 SEISO: Limpiar**

*“Limpiar, y a la vez, evitar ensuciar”*

Significa eliminar polvo, suciedad y cualquier contaminante que exista sobre el área y estación de trabajo. Además de ello, la limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la producción de artículos de calidad.

#### ***¿En qué consiste?***

- Limpiar, pero adicionalmente a ello, eliminar la causa raíz que produce la suciedad o cualquier otro tipo de contaminación.
- Hacer de la limpieza parte del trabajo cotidiano.
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: “la limpieza es inspección”

#### ***¿Cómo realizarlo?***

- Lograr la sensibilización en los operarios/administrativos con respecto a la importancia de un lugar / área de trabajo limpios.
- Eliminar la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento. Todos son responsables.

### ***Beneficios***

- Reduce el riesgo de posibles accidentes.
- Mejora la comodidad y bienestar tanto físico como mental del trabajador.

- Se incrementa la vida útil de los equipos existentes y el mobiliario utilizado.
- La calidad del producto mejora y se evitan pérdidas por suciedad y contaminación del producto y empaque.

#### **7.4 SEIKETSU: Estandarizar**

*“Establecer normas que nos ayuden a seguir aplicando lo aprendido y llegar a la disciplina”*

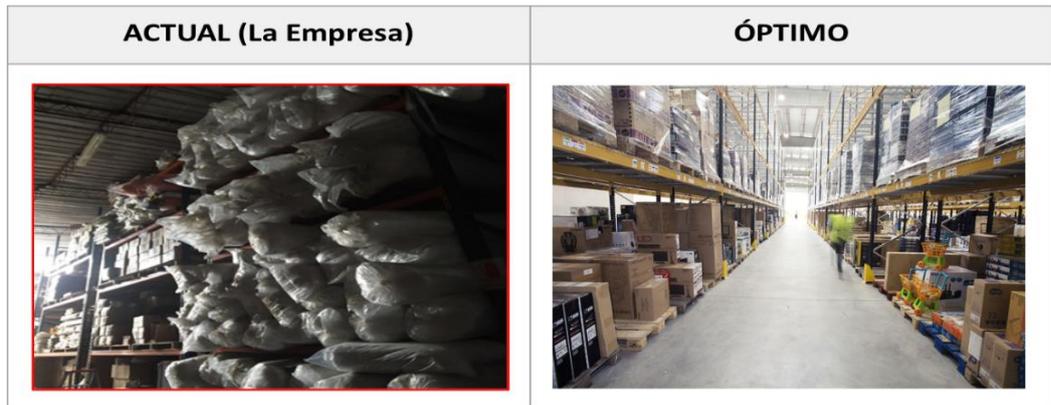
Significa que, a través de gamas y controles, debe iniciarse el establecimiento de los estándares de limpieza, la aplicación de los mismos y mantener el nivel de referencia establecido.

#### ***¿En qué consiste?***

- Conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras “S”.
- Empoderar a todos los involucrados dentro de la empresa mediante la asignación de trabajos y responsabilidades

#### ***¿Cómo realizarlo?***

- Alentando a los empleados / operarios / administrativos a participar activamente en el desarrollo de las normas a seguir en sus respectivas áreas y estaciones de trabajo.
- Estableciendo normas sencillas y visibles para todos; así como también, controles visuales de todo tipo y utilizando un lenguaje accesible, corto y fácil de recordar.
- Asignar responsabilidad a las personas para todas las maquinarias y áreas de trabajo.
- Realizar inspecciones y evaluaciones regulares por un equipo de seguimiento especial.



**Figura N° 4** Referencia SEIKETSU

Fuente: Cadena de suministro (2012)

### ***Beneficios***

- Cambio de cultura en la organización pues cuando la empresa implanta el control visual y la estandarización, es un síntoma de que el desarrollo de las 5's se viene dando de manera idónea.
- Resalta la información importante de manera que no pueda ser ignorada.
- Reduce significativamente el tiempo necesario para entender la información que se quiere compartir con todo el personal.

### **7.5 SHITSUKE: Autodisciplina**

*“Mantener los hábitos aprendidos para seguir desarrollando nuestra disciplina”.*

Significa usar los métodos establecidos y estandarizados como cultura y filosofía de trabajo para el trabajador a fin de convertirse en un hábito de trabajo.

#### ***¿En qué consiste?***

- Conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras “S”.
- Empoderar a todos los involucrados dentro de la empresa mediante la asignación de trabajos y responsabilidades.

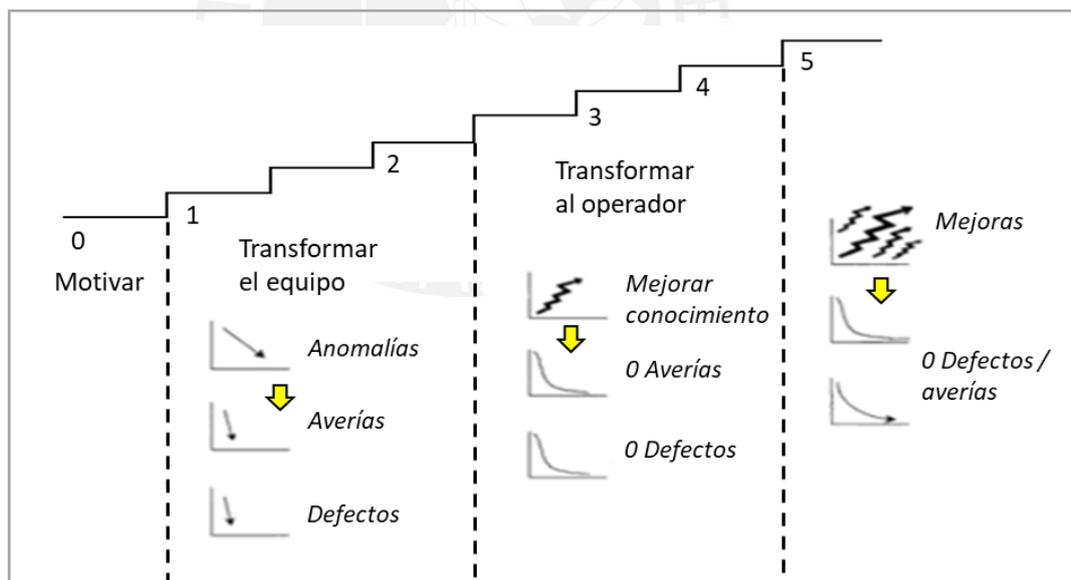
### *¿Cómo realizarlo?*

- Respetando las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable.
- Respetar los canales de comunicación que recomienda las 5'S (Panel, reuniones, encuentros, entre otros).
- Promover el hábito de auditar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento que se le vienen dando a las normas establecidas.

### *Beneficios*

- La motivación en el trabajo se incrementa.
- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- La disciplina es una forma de cambiar hábitos.
- Se consigue un nivel de calidad esperado y superado por el cliente.

En general, el camino que sigue la filosofía 5'S se resume de la siguiente manera:



**Figura N° 5** Resumen de impacto 5's

Fuente: Rey Sacristán (2005)

## 8. Metodología implementación manual 5'S

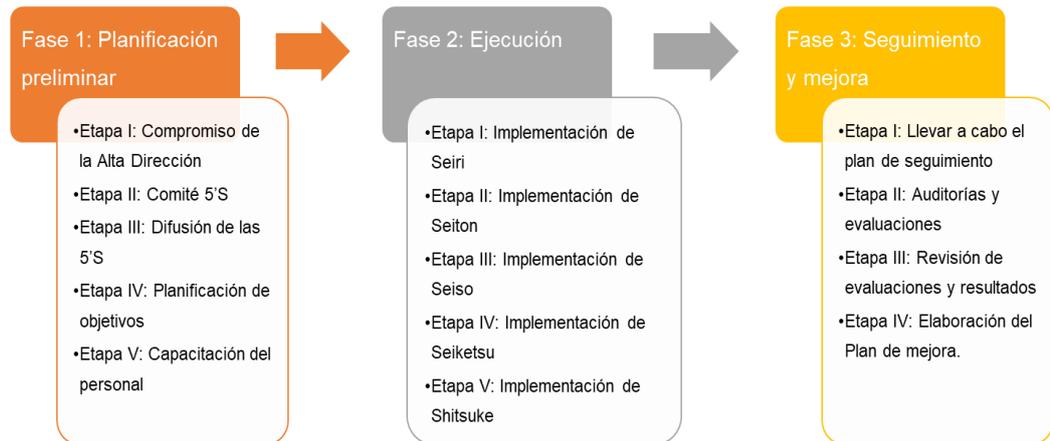


Figura N° 6 Metodología implementación manual 5'S

### 8.1 FASE 1: Planificación preliminar

#### 8.1.1 Etapa I: Compromiso de la Alta Dirección

Parte del compromiso de la Alta Dirección es la de tener una participación activa en todas las fases y etapas en la implementación del Programa 5'S, así como el de la revisión y verificación de la información compartida en el presente manual. Por otro lado, deben proveer y financiar los recursos necesarios, generar cambios y propuestas de mejora, así como la toma de decisiones. Su compromiso debe mostrarse reflejado en la motivación y en fomentar la participación del personal.

#### 8.1.2 Etapa II: Comité 5'S

Debido a que el Comité 5'S se encuentra conformado por un representante de cada área, según lo anteriormente mostrado en la estructura 5'S, cuentan con una amplia mirada de las diversas necesidades y mejoras por realizar en la empresa; sin embargo, es imprescindible que se organicen en fases para poder lograr el objetivo deseado:



**Figura N° 7 Fases de trabajo de comité 5'S**

### **8.1.3 Etapa III: Difusión de las 5'S**

En esta etapa se hace de conocimiento general las decisiones tomadas por la Alta Gerencia en cuanto a los objetivos que se desean alcanzar durante la implementación de 5'S. A la vez, el Comité 5'S es el responsable de la elaboración del cronograma de la realización de actividades a realizar.

### **8.1.4 Etapa IV: Planificación de objetivos**

La planificación de los objetivos está ligada a la serie de actividades que se desarrollarán durante la implementación 5'S a fin de ejecutarlas de manera efectiva. Estas tareas y actividades se rigen a un cronograma establecido.

### **8.1.5 Etapa V: Capacitación del personal**

Las capacitaciones internas deben realizarse con la finalidad de transmitir los conocimientos básicos y necesarios sobre lineamientos de 5'S. Con ello se busca que el personal pueda concientizarse sobre la importancia de los

principios aplicados, los beneficios que se pueden conseguir y tomar como objetivo general y personal el alcanzar la disciplina.

Por otro lado, deben realizarse primero a los niveles más altos de la empresa, y responsables del Comité 5'S, quienes impartirán estos conocimientos a todo el personal y serán responsables de contar con los materiales de capacitación necesarios para las reuniones a realizarse; así como llevar el control de la programación y ubicación de las mismas.

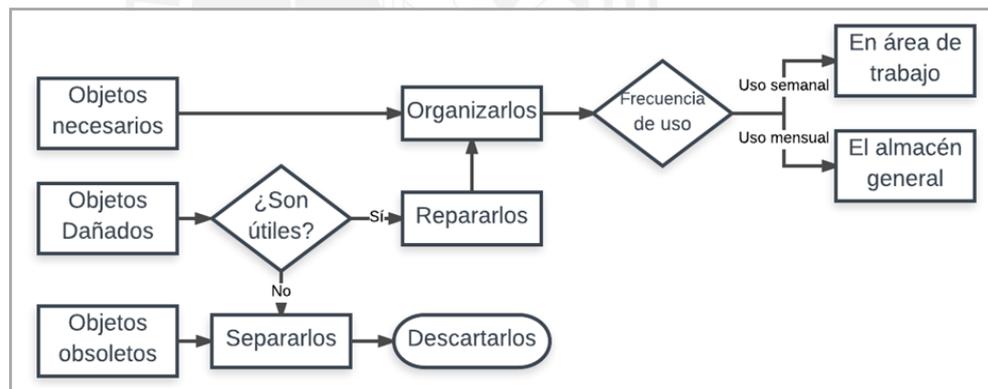
## 8.2 FASE 2: Ejecución

### 8.2.1 Etapa I: Implementación de **SEIRI**

1° Identificar las áreas críticas a ser mejoradas

2° Elaborar una lista de artículos, equipos, materiales o herramientas innecesarios para luego eliminarlos o reubicarlos.

3° Deben establecerse criterios para el descarte de artículos innecesarios:



**Figura N° 8** Criterios de descarte de artículos necesarios e innecesarios

Fuente: Vargas (2004)

4° Descartar artículos innecesarios según el criterio tomado

5° Agrupar artículos considerados como innecesarios en el área de trabajo intervenida, pues se llevará a cabo una segunda revisión para conocer si se eliminan o serán reubicadas según exista necesidad en otras áreas.

6° Contar con un registro fotográfico de la situación encontrada para luego exponerlo a los demás en el panel de resultados de 5'S.

7° Aplicar tarjeta roja a aquellos artículos sobre los cuales aún se tenga duda de utilización y ubicación.

➤ Aplicación de etiquetas

1° Los subcomités de las áreas deberán decidir a qué elementos se les aplicarán las etiquetas distintivas

2° Colocar las etiquetas a aquellos objetos, materiales o herramientas sobre los que exista alguna duda de utilización.

3° Solicitar la intervención de la instancia responsable o autorizada para tomar decisión sobre los artículos con etiquetas.

4° Contar con un espacio adecuado que actúe como almacenamiento temporal para artículos que tengan algún tipo de etiquetado.

Fecha: \_\_\_\_\_      • Número de Caja: \_\_\_\_\_  
Área: \_\_\_\_\_

Detalle de objetos:

	Herramienta	Material
1. _____		
2. _____		
3. _____		
4. _____		
5. _____		
6. _____		

Decisión: \_\_\_\_\_  
Comentario: \_\_\_\_\_

**Figura N° 9** Etiqueta verde para distinción de artículos necesarios

Elaboración propia

➤ Esta etiqueta verde indica que el artículo que la tiene, es aún de utilidad, pero debe ser reubicado hacia donde corresponda.

<b>ALMACÉN</b>		* Número de Caja: _____	
Fecha: _____		* Marca: _____	
Detalle de objetos:			
	Herramienta	Material	Insumo
1.	_____	_____	_____
2.	_____	_____	_____
3.	_____	_____	_____
4.	_____	_____	_____
5.	_____	_____	_____
6.	_____	_____	_____
Decisión: _____			
Comentario: _____			

**Figura N° 10** Etiqueta roja para eliminación de artículos  
Elaboración propia

- Esta etiqueta roja indica que el artículo que la tiene, ya no tiene ninguna utilidad, por lo que debe decidirse su destino final.

### **8.2.2 Etapa II: Implementación de SEITON**

- 1° Realizar un registro fotográfico de la situación encontrada en las áreas.
- 2° Colocar los artículos considerados como necesarios en las áreas de trabajo tomando en cuenta el principio de frecuencia de uso.



**Figura N° 11** Criterio de frecuencia de uso - SEITON  
Fuente: Vargas (2004)

Por otro lado, los objetos, materiales y herramientas que fueron etiquetados, una vez decidido su destino, deben ser reubicados también y puestos en un sitio temporal. Los mismos deben contar con un Informe de notificación de desecho.

Área/Departamento					Fecha	
Responsable						
Nombre de elemento	Cantidad	Estado	Ubicación	Motivo del retiro	Acción sugerida	Decisión final

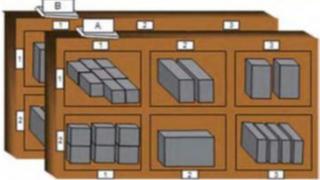
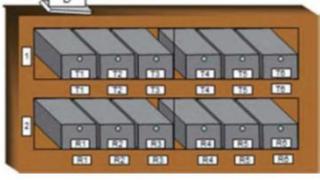
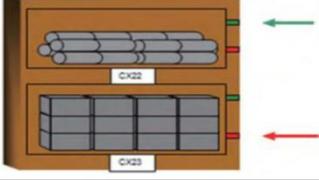
**Figura N° 12** Informe de notificación de desecho

3° Elaborar un registro de las etiquetas utilizadas durante la clasificación y orden de los artículos.

4° Identificar los lugares en donde se están colocando los artículos utilizando una señalización clara y entendible de modo que pueda ser reconocido por cualquier miembro de la empresa. Los lugares designados deben cumplir:

- Disponibilidad de espacio, facilidad de obtención y retorno a su lugar correspondiente.
- Se debe tener un mismo sitio para aquellos elementos destinados para tareas específicas o consecutivas.
- Tener en cuenta el criterio de seguridad para la ubicación.

Para la distinción de los espacios donde se deben colocar los artículos necesarios, innecesarios y que nos ayudarán a reconocer las divisiones de las diversas áreas en la empresa, se puede usar algunos métodos como:

Tipo de identificación	Cantidad	Referencia
Rótulos de ubicación	Indican el sitio donde se colocan las herramientas, insumos, documentación u otros, según los criterios propuestos en la etapa anterior.	
Señales cuantitativas I	Indican niveles máximos y mínimos requeridos para el almacenamiento de los elementos que se controlan en un área total o parcial.	
Señales cuantitativas II	Indican niveles máximos y mínimos requeridos para el almacenamiento de artículos que se requiera controlar	
Identificación por medio de colores.	Esta estrategia visual ayuda a identificar con mucha rapidez lo que se desea encontrar, para ello los rótulos se tienen que diferenciar en base a colores llamativos.	
División de áreas de trabajo mediante líneas demarcas	<p>Demarcar y señalar los pasillos de acuerdo a principios de seguridad y flujo óptimo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar un plano de distribución de áreas.</li> <li>• Demarcar "líneas diagonales" de color amarillo o negro para indicar zonas de peligro.</li> <li>• Delimitar todas las áreas, incluso el estacionamiento de carros transportadores,</li> <li>• La ubicación de la materia prima, armarios y otros.</li> </ul>	
Trazar perímetro	Dibujar el perímetro de las herramientas sobre una superficie plana, y señalar el sitio y la forma exacta para su colocación. Este esbozo permite visualizar si alguna herramienta está disponible.	

**Figura N° 13** Métodos de identificación de áreas y espacios

Fuente: Rodríguez, José (2010)

### **8.2.3 Etapa III: Implementación de**

**SEISO**

1° Identificar los espacios que presenten residuos, desperdicios o suciedad debido a los diferentes procesos por los que pasa un producto en su elaboración. Existen también derrames de líquidos como tintas, en el caso del área de Serigrafiado, restos de metales en el área de Corte, entre otros.

La aplicación de limpieza debe de accionar sobre lo siguiente:

- Áreas físicas: pisos, paredes, ventanas, alrededores y otros.
- Elementos de trabajo: herramientas, mobiliario, inventarios, etc.
- Máquinas y equipos.

2° Planificar las tareas de limpieza en donde se determinarán las actividades que se realizarán y la designación de responsables. Para ello, debe contarse con un Plan Semanal o mensual de limpieza, donde se debe especificar qué, cuándo, dónde y quiénes lo harán.

PROGRAMA DE LIMPIEZA				
Área	Actividades	Responsable	Turno	Frecuencia (Diaria /Semanal/Mensual)
Serigrafiado	Eliminar desechos de restos de tinta en el piso	Operario 1 del área	1°	Diaria
	Limpieza de bastidor	Operario 2 del área	1°	Semanal
	Colocar utensilios en espacios de limpieza	Operario 3 del área	1°	Diaria
	Verificar que se encuentre cada cosa en su lugar	Operario 1 del área	2°	Diaria

**Figura N° 14** Programa de limpieza ejemplo - área de serigrafiado

3° Decidir qué tipo de materiales de limpieza se utilizarán: líquidos limpiadores o diluyentes, trapos industriales, escobillas, entre otros.

4° Ejecutar la limpieza tomando en cuenta las áreas más críticas por las que se debe comenzar.

5° Actualizar los registros de limpieza realizados.

#### **8.2.4 Etapa IV: Implementación de** **SEIKETSU**

Una vez llevadas a cabo las tres primeras “S”, el gran trabajo radica en mantener lo conseguido mediante la constancia en el mejoramiento.

Los pasos a seguir para la implementación son los siguientes:

1° Designar normas y reglas en los diferentes espacios de trabajo, donde se muestre el detalle de ¿Qué hacer? ¿Cuándo? ¿Dónde? y ¿Cómo? a fin de crear un hábito a largo plazo y que permita progresivamente reducir el tiempo para realizar la clasificación, orden y limpieza.

2° Asignar responsabilidades

3° Desarrollar continuamente las actividades de implementación de 5'S, siguiendo el cronograma de actividades proporcionado por el Comité 5'S.

4° Continuar con la motivación de la utilización de 5'S por área y entre áreas.

5° Verificar el mantenimiento y continuidad de las 3 primeras “S”.

#### **8.2.5 Etapa V: Implementación de** **SHITSUKE**

Esta es la última etapa de la implementación de 5'S, y a la vez, la más importante puesto que se refiere al compromiso, responsabilidad, disposición y disciplina del personal para realizar las labores de 5'S establecidas. Esta etapa es el motor que hace girar y avanzar las 4 “S” anteriores. Por ello, es imprescindible seguir los siguientes pasos:

1° Definir y desarrollar actividades que fomenten la participación del personal, donde se observe que existe un tiempo destinado a reforzar los conocimientos de lo aprendido mediante conocimiento y práctica. Esto se canaliza mediante coordinaciones con el Comité 5'S.

2° Establecer el escenario para implantar la disciplina utilizando el ejemplo, el trabajo en equipo, búsqueda de estrategias de mejora y motivación por áreas, utilización correcta de vestimenta, de los espacios y mobiliario.

3° Reforzar conocimientos en temas de autodisciplina y buenas costumbres.

Nombre de empresa		LISTA DE CHEQUEO AUDITORÍA 5'S	CÓDIGO: FORM-SST-019
			VERSIÓN: 01
			FECHA: Enero 2017
FECHA DE EVALUACIÓN: __/__/__ ÁREA: _____			
EVALUADOR:			
1= No cumple 2= Insuficiente 3= Regular 4= Bueno 5= Excelente Desempeño NA= No aplica			
DESCRIPCIÓN		PUNTAJE	
1	CLASIFICAR	NOTA	
<b><i>Distinguir entre lo necesario y lo innecesario</i></b>			
1.1	Los repuestos, herramientas y demás elementos de trabajo se encuentran ordenados en el lugar asignado, identificados y limpios.		
1.2	En el puesto de trabajo se observan bien ubicados los elementos requeridos en el desarrollo de actividades.		
1.3	Existe una identificación clara de las condiciones inseguras del área, equipos y operaciones		
1.4	Los pasillos y áreas comunes se encuentran libres para el tránsito de peatones y vehículos		
1.5	Los artículos innecesarios están siendo almacenados con tarjetas identificadoras		
		Sumatoria Puntos	
		Puntaje promedio	
2	ORDENAR	NOTA	
2.1	Existe clara señalización y demarcación de áreas, equipos y tableros de control		
2.2	Se cuenta con los elementos de aseo necesarios, en buen estado y ubicados en el sitio asignado		
2.3	El almacenamiento de material en el área cumple con las normas de demarcación y alturas establecidos		
2.4	El lugar de trabajo está correctamente iluminado y las luces del área se encuentra en buen estado		
2.5	Los extintores y gabinetes contra incendio se encuentran en buen estado, accesibles para su uso inmediato y ubicados según el tipo de incendio esperado en el área		
		Sumatoria Puntos	
		Puntaje promedio	
3	LIMPIAR	NOTA	
3.1	Se cuenta con depósitos de basura suficientes y en buen estado, debidamente ubicados		
3.2	Se clasifica el residuo según su naturaleza y se ubica en los depósitos o lugar correspondiente		
3.3	El área de trabajo (pisos, pasillo, plataformas, barandas, equipos, techos, paredes) permanece limpia según el estándar del área		
3.4	Las medidas de limpieza utilizadas son adecuadas de acuerdo al área.		
		Puntaje promedio	
4	ESTANDARIZAR	NOTA	
4.1	El personal del área usa adecuadamente los elementos de protección personal y estos se encuentran limpios y en buen estado		
4.2	La señalización preventiva referente a la seguridad en el área es la adecuada y se encuentra en buen estado		
4.3	El Tablero de información SSOMA está actualizado y contiene información relevante para 5'S, Seguridad, Medio Ambiente y Mejoramiento Continuo		
4.4	Se respeta conscientemente todos los espacios libres de tabaco		
		Sumatoria Puntos	
		Puntaje promedio	
5	MANTENER	NOTA	
<b><i>Apegarse a las reglas</i></b>			
5.1	Se desarrollan proyectos y acciones de mejora e innovación dentro del área		
5.2	Se entrega y recibe el puesto de trabajo completamente limpio y ordenado		
5.3	Se reporta al supervisor la contaminación irresponsable del área y/o puesto		
5.4	Índice de accidentalidad - Por cada accidente en el mes evaluado se restan 3 puntos, por cada incidente se restan 2 puntos		
		Sumatoria Puntos	
		Puntaje promedio	
		PROMEDIO TOTAL (%)	0
		CLASIFICAR	0
		ORDENAR	0
		LIMPIAR	0
		ESTANDARIZAR	0
		MANTENER	0

Figura N° 15 Lista de chequeo 5'S modelo

Fuente: Prevención integral (2016)

## **8.3 FASE 3: Seguimiento y mejora**

### **8.3.1 Etapa I: Llevar a cabo el Plan de seguimiento**

Para que la implementación del Programa 5'S en la empresa se dé de manera correcta debe existir un Plan de seguimiento que debe incluir puntos básicos sobre ¿qué se evaluará?, ¿Quién?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Dónde? y la periodicidad que estas actividades deben seguir.

Adicionalmente, es importante en este punto, establecer un estímulo que pueda ayudar a motivar a los colaboradores aún de manera más efectiva, la cual es realizar un Plan de Incentivos que pueda ser respaldado por la Alta Dirección en coordinación con el Comité 5'S.

### **8.3.2 Etapa II: Auditorías y evaluaciones**

Las evaluaciones pueden realizarse mediante:

- Observaciones o inspecciones 5'S que deben ser recorridos periódicos para determinar el estado actual.
- Auditorías internas 5's realizadas por un evaluador que no revise su propia área
- Organizar visitas a otras áreas para conocer otra perspectiva de cómo se vienen aplicando las 5's a un espacio diferente.
- Auditorías externas 5's realizadas por terceros y así obtener objetivamente la evaluación desde una óptica externa.

Las listas de chequeo a utilizar pueden dividirse en dos categorías:

- 1) Listas de chequeo para auditorías, las cuales serán aplicadas por auditores externos según lo mencionado.
  - 2) Listas de chequeo para seguimiento, las que cuenta con una autoevaluación aplicada por el personal en sus propias áreas.
- Cabe mencionar que el Programa de Implementación 5'S, es variable en cuanto a criterios que se pueden utilizar para medir el avance del proceso, tomando en cuenta la dificultad de la aplicación.

### **8.3.3 Etapa III: Revisión de evaluaciones y resultados**

Consiste en examinar los resultados obtenidos para analizar si han sido efectivos. En esta etapa, se califican los resultados y avance de manera cualitativa, mediante slogans de felicitación, así como de manera cuantitativa; es decir, mediante un parámetro medible en el tiempo.

### **8.4.4 Etapa IV: Elaboración del Plan de Mejora**

Consiste en establecer un plan que tenga como objetivo el mejorar los resultados obtenidos; es decir, analizar nuevamente la situación actual y determinar posibles oportunidades de mejora y perfeccionar las actividades realizadas.

PLAN DE MEJORAS							
ÁREA				FECHA INICIAL		FECHA FINAL (aprox.)	
Acciones de mejora	Tareas	Responsable de tarea	Tiempo (Inicio – fin)	Recursos necesarios	Financiación	Indicador de seguimiento	Responsable de seguimiento
1°	a) b) c) ...						
2°	a) b) c) ...						
3°	a) b) c) ...						

**Figura N° 16** Plan de mejoras - seguimiento

En caso de que existan problemas resultados que no sean favorables, se deben hallar las causas raíces de los problemas y tomar acciones correctivas en el acto.

## 9 Bibliografía

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

2012 *Módulo 2: Programa 5'S*. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

CRUZ, Johnny

2010 *Manual para la implementación sostenible de las 5'S*. Santo Domingo: Infotep

PÉREZ NOVARA, Ana María

2008 *Cómo implementar las 5'S*. México: Canacintra/Jica

REY SACRISTÁN, Francisco

2005 *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: FC Editorial

RODRIGUEZ, José Roberto

2010 *Manual: Estrategia de las 5's - Gestión para la mejora continua*.

Tegucigalpa:

JICA Honduras

VARGAS RODRIGUEZ, Héctor

2004 *Manual de Implementación Programa*. Colombia: Universitat Jaume I Publicaciones.

CAMPANARIO

2016 *Curso de "Carpintero de aluminio"*. Consulta: 22 de agosto de 2020

<https://campanario.es/curso-de-carpintero-de-aluminio-centro-de-formacion-de-don-benito/>

AVANZA EN TU CARRERA

2019 *Técnico en Serigrafía Artística*. Consulta: 21 de agosto de 2020

<https://www.avanzaentucarrera.com/orientacion/estudios-en-espana/fp/tecnico-en-serigrafia-artistica/>

CADENA DE SUMINISTRO

2012 *Optimización de almacenes y tecnologías de integración en la cadena de suministro*. Consulta: 21 de agosto de 2020

<https://www.cadenadesuministro.es/noticias/optimizacion-de-almacenes-y-tecnologias-de-integracion-en-la-cadena-de-suministro/>

PREVENCIÓN INTEGRAL

2016 *Optimización de almacenes y tecnologías de integración en la cadena de Suministro*. Consulta: 21 de agosto de 2020

<https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2019/implementacion-metodologia-5s-en-taller-oficinas-area-aftermarket>