

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS EN UNA LÍNEA
DE PRODUCCIÓN DE ETIQUETAS AUTOADHESIVAS
UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE LEAN
MANUFACTURING**

**Trabajo de suficiencia profesional para obtener el título profesional de
Ingeniero Industrial**

AUTOR: Henry Bryan Rios Pino

ASESOR: Ing. Rau Álvarez José Alan

Lima, Enero, 2022

RESUMEN

El caso de estudio presenta aquellos problemas que es posible encontrar en una empresa del sector gráfico, dedicada a la producción de etiquetas autoadhesivas, así como aquellas propuestas de mejora planteadas utilizando herramientas de la filosofía *Lean Manufacturing*.

En el primer capítulo del presente trabajo se explican aquellos conceptos acerca de las herramientas *Lean Manufacturing*, necesarios para poder entender el desarrollo del caso. A continuación, utilizando la herramienta del *Value Stream Mapping* (VSM) se identifica que el proceso de acabados es aquel que no llega a cumplir con la meta establecida, por lo cual se analiza con mayor detalle.

El profundizar en el proceso de acabados se identificó que este presentaba un elevado tiempo de *Setup* para la actividad de semi troquel plano, dicha actividad representa aproximadamente el 50% del tiempo total de actividades que se realizan durante el proceso de acabados.

Por lo expuesto anteriormente, se propone implementar la metodología SMED, la cual nos permite mediante un desarrollo paso a paso lograr una importante reducción en el tiempo de *Setup* de un proceso.

Al término de la implementación de la metodología SMED se pudo lograr una reducción de aproximadamente 44% del tiempo invertido, de 47 minutos en promedio a 26 minutos, en realizar el *Setup* de semi troquel plano. Esta reducción de tiempo nos permitió incrementar la capacidad productiva diaria en 9.5% lo que resulta en disponer de una mayor cantidad de horas productivas, por lo que los ingresos del área se incrementaron.

En paralelo a la implementación de la metodología SMED, se crearon los grupos *Kaizen*, conformado por un equipo multidisciplinario de personal de gestión y operativo para poder eliminar aquellas causas que generaban un nivel elevado de salidas no conformes (SNC – productos de baja calidad)

Finalmente, al evaluar económicamente el proyecto en conjunto se tuvo como resultado un VAN de \$ 2028.55 y una TIR mayor al 24% (valor base para la empresa), por lo que se concluye que la implementación del proyecto es económicamente viable.

INDICE

INDICE i

INDICE DE ILUSTRACIONES v

INDICE DE TABLASvii

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO 3

 1.1 Procesos..... 3

 1.1.1 Elementos de un proceso..... 4

 1.1.2 Clasificación de los procesos 4

 1.2 Principios de *Lean Manufacturing*..... 5

 1.2.1 Especificar el valor enfocado en el cliente 5

 1.2.2 Identificar el flujo de valor 5

 1.2.3 Crear flujo 5

 1.2.4 Estrategia *pull*..... 5

 1.2.5 Buscar la perfección 5

 1.3 Objetivos del *Lean Manufacturing*..... 6

 1.4 Herramientas de *Lean Manufacturing*..... 7

 1.4.1 *Value Stream Mapping (VSM)*..... 8

 1.4.2 Las 5 S' 10

 1.4.3 *Single Minute Exchange of Die (SMED)* 11

 1.4.4 *Kaizen*..... 12

 1.4.5 Efectividad global de los equipos (OEE) 13

1.5	Herramientas de análisis	14
1.5.1	Organigrama.....	14
1.5.2	Diagrama de flujo	15
1.5.3	Diagrama de operaciones de proceso (DOP)	15
1.5.4	Diagrama analítico de procesos (DAP)	16
1.5.5	Diagrama de recorrido.....	17
1.5.6	Diagrama de causa–efecto	18
1.5.7	Curva de Pareto	18
1.5.8	Técnica del interrogatorio	19
1.5.9	Análisis FODA	20
CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA		21
2.1	Descripción general de la empresa.....	21
2.2	Perfil organizacional y principios institucionales	22
2.3	Estructura organizacional.....	23
2.4	Procesos generales de la empresa.....	25
2.5	Área de etiquetas y empaques.....	26
2.6	Procesos actuales de operación	27
2.7	Gestión de indicadores.....	33
CAPÍTULO 3 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO.....		36
3.1	Investigaciones previas	36
3.1.1	Caso 1: Aplicación de herramientas de <i>Lean Manufacturing</i> en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes	36

3.1.2	Caso 2: Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de <i>Lean Manufacturing</i>	37
3.2	Justificación de la familia de productos	38
3.3	Identificación de problemas	39
3.4	Análisis de causas	47
CAPÍTULO 4 PROPUESTAS DE MEJORA		52
4.1	Implementación de las herramientas <i>Lean Manufacturing</i>	52
4.2	Implementación de la metodología SMED	52
4.2.1	Identificación de la estación de trabajo	53
4.2.2	Estudio de la operación de cambio	55
4.2.3	Separar actividades externas e internas	62
4.2.4	Eliminar actividades innecesarias	62
4.2.5	Transformación de actividades internas a externas	65
4.2.6	Optimización de actividades internas	66
4.3	Grupos <i>Kaizen</i>	70
4.3.1	Formación de los grupos <i>Kaizen</i>	70
4.3.2	Actividades del grupo <i>Kaizen</i>	71
4.3.3	Principales soluciones planteadas	71
4.4	Interpretación de resultados	75
4.4.1	Resultados por implementación de SMED	75
4.4.2	Resultados por implementación de los grupos <i>Kaizen</i>	77
CAPÍTULO 5 EVALUACIÓN ECONÓMICA		78
5.1	Gastos de implementación de las propuestas de mejora	78

5.2	Ahorro generado por la implementación de las propuestas de mejora	81
5.3	Flujo de caja del proyecto.	82
CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		83
6.1	Conclusiones	83
6.2	Recomendaciones	83
Bibliografía.....		85



INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.1.1 Esquema de un proceso	3
Ilustración 1.2.1 Cinco pasos del Lean Manufacturing	6
Ilustración 1.3.1 La casa Toyota	7
Ilustración 1.4.1 Los tres niveles del Lean Manufacturing	8
Ilustración 1.4.2 Símbolos del flujo de materiales	9
Ilustración 1.4.3 Ejemplo de VSM	10
Ilustración 1.4.4 Desarrollo del SMED	12
Ilustración 1.4.5 Componentes del OEE	14
Ilustración 1.5.1 Organigrama de una empresa	14
Ilustración 1.5.2 Diagrama de flujo básico	15
Ilustración 1.5.3 Diagrama de operaciones del proceso	16
Ilustración 1.5.4 Extracto de un diagrama analítico de procesos	17
Ilustración 1.5.5 Diagrama de recorrido	17
Ilustración 1.5.6 Diagrama causa-efecto	18
Ilustración 1.5.7 Diagrama de Pareto	19
Ilustración 1.5.8 Matriz FODA	20
Ilustración 2.3.1 Organigrama general de la empresa	23
Ilustración 2.4.1 Diagrama de macro procesos	26
Ilustración 2.5.1 Matriz FODA de la situación actual	27
Ilustración 2.6.1 Equipo comercial – línea de etiquetas y empaques	28
Ilustración 2.6.2 Diagrama de flujo de generación de órdenes de trabajo	29

Ilustración 2.6.3 Equipo de producción – línea de etiquetas y empaques.....	30
Ilustración 2.6.4 DOP del proceso de fabricación de etiquetas autoadhesivas	31
Ilustración 2.6.5 Equipo de producción – línea de etiquetas y empaques.....	32
Ilustración 2.6: Indicador OTIF	33
Ilustración 2.7: Indicador de ML producidos	34
Ilustración 2.8: Tiempo de Setup de troquel plano.....	35
Ilustración 3.3.1 Principales procesos para la fabricación de etiquetas autoadhesivas	39
Ilustración 3.3.2 Distribución de estados de la prensa digital	41
Ilustración 3.3.3 Comparación entre el tiempo de ciclo y el takt time	44
Ilustración 3.3.4 Mapa de flujo de valor – situación actual	45
Ilustración 3.4.1 Diagrama causa efecto para el caso de Setup elevado	48
Ilustración 3.4.2 Diagrama causa efecto para el caso de exceso de traslados	49
Ilustración 3.4.3 Pareto para las SNC detectadas	50
Ilustración 3.4.4 Mapa de flujo de Valor Futuro	51
Ilustración 4.2.1 Máquina de acabados 1	53
Ilustración 4.2.2 Secciones de la máquina de acabados 1	54
Ilustración 4.2.3 Ubicación de la máquina de acabados 1.....	54
Ilustración 4.2.4 Diagrama de recorrido – proceso de Setup de semi troquel plano	62
Ilustración 4.2.5 Contenedores viejos vs contenedores nuevos	64
Ilustración 4.2.6 Contenedor de hojas bond	64
Ilustración 4.2.7 Situación inicial	65
Ilustración 4.2.8 Primer piloto de la delimitación.....	65

Ilustración 4.2.9 Micro poroso azul delimitando la entrada de productos	66
Ilustración 4.2.10 Pernos y llaves de 3mm y 4mm.....	67
Ilustración 4.2.11 Llave Allen de 3mm “T” nueva	67
Ilustración 4.2.12 Eje de cuchillas con prisioneros de 3mm nuevos.....	67
Ilustración 4.2.13 Dispensador de cinta acondicionado a la máquina	68
Ilustración 4.2.14 Reglas codificadas ubicadas en secciones de la máquina	69
Ilustración 4.3.1 Integrantes del grupo Kaizen.....	70
Ilustración 4.4.1 Diagrama de recorrido – situación mejorada.....	76
Ilustración 4.4.2 Evolución del tiempo de Setup de troquel plano	76

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Esquema de un proceso	4
Tabla 1.2 Defectos encontrados	19
Tabla 3.1 Extracto de sustratos utilizados	38
Tabla 3.2 Programación del personal	40
Tabla 3.3 Eficiencia de los procesos.....	40
Tabla 3.4 Tiempo de ciclo para las actividades de acabados	42
Tabla 3.5 Tiempo de Setup	43
Tabla 3.6 Problemas encontrados	46
Tabla 3.7 SNC 2018 vs 2019 (1T – 2T)	47
Tabla 3.8 Principales problemas	47
Tabla 3.9 Aplicación de la metodología del interrogatorio	49
Tabla 4.1 Lista de actividades de la operación	55

Tabla 4.2 Modelo de tabla de separación de actividades.....	62
Tabla 4.3 Modelo de tabla ECRS.....	63
Tabla 4.4 Herramientas requeridas por módulo de trabajo	63
Tabla 4.5 Resumen aplicaciones SMED.....	69
Tabla 4.6 Formato de reporte de MDI.....	71
Tabla 4.7 Problemas detectados en las SNC	72
Tabla 4.8 Causas raíz de los problemas que ocasionan las SNC.....	72
Tabla 4.9 Soluciones propuestas por el grupo Kaizen	74
Tabla 4.10 Resumen de resultados SMED	77
Tabla 4.11 Resultados y proyección de las SNC.....	77
Tabla 5.1 Inversión Inicial - SMED.....	78
Tabla 5.2: Gastos recurrentes – SMED	79
Tabla 5.3: Inversión – Grupos Kaizen.....	80
Tabla 5.4: Gastos recurrentes – Grupos Kaizen.....	80
Tabla 5.5: Ahorro generado - SMED.....	81
Tabla 5.6: Costos de oportunidad – SMED.....	81
Tabla 5.7: Ahorro generado – Grupos Kaizen	82
Tabla 5.8: Flujo de caja del proyecto	82

INTRODUCCIÓN

La empresa en estudio se dedica a brindar soluciones de comunicación personalizada desde hace más de 40 años. En la actualidad opera en la planta ubicada en Lima Este y cuenta con cuatro líneas de producto: soluciones de comunicación personalizada, soluciones de seguridad documentaria, tarjetas PVC y *smartcards*, y etiquetas y empaques.

En los últimos años, el incremento de la digitalización de documentos ha tenido como resultado una disminución importante en el uso de papel como medio masivo de comunicación. Esta disminución ha afectado principalmente a la línea de soluciones de comunicación personalizada, la cual otorgaba un gran margen a la empresa. Sin embargo, esta tendencia de digitalización ha encontrado una gran barrera en las etiquetas de productos.

En la actualidad, la línea de etiquetas y empaques ha tenido un incremento en la demanda puesto que nuestros clientes han visto incrementada la demanda de sus productos debido al crecimiento sostenido que atraviesa la economía. Este incremento en la demanda ha ocasionado que se vean afectados los indicadores de tiempo de entrega hacia el cliente y la calidad de los productos.

Bajo el contexto mencionado anteriormente y considerando que el mercado actual es cada vez más competitivo, las empresas productoras de etiquetas autoadhesivas optan continuamente por mejorar sus procesos y reducir los tiempos de entrega.

Por tales motivos, el objetivo del presente trabajo es desarrollar el análisis y mejora de procesos en una línea de producción de etiquetas autoadhesivas utilizando herramientas de *Lean Manufacturing*, con la finalidad de optimizar los procesos, reducir los tiempos de entrega, disminuir los costos de producción y satisfacer los requerimientos del mercado actual.

En el capítulo 1, se describe la teoría necesaria respecto a los conceptos de mejora de procesos y la filosofía *Lean Manufacturing*. En este capítulo se detallan los principios de esta filosofía, las herramientas que la integran y los beneficios de aplicar esta filosofía.

En el capítulo 2, se describe a la empresa en estudio mostrando su estructura organizacional, sus principios institucionales, los integrantes del modelo de negocio, los productos que ofrece y el proceso productivo.

En el capítulo 3, se desarrolla un diagnóstico sobre la situación actual de la empresa. En base al diagnóstico se seleccionan las herramientas Lean adecuadas para mejorar los procesos.

En el capítulo 4, se presentan las propuestas de mejora utilizando las herramientas Lean seleccionadas en el capítulo anterior con la finalidad de encontrar soluciones a los problemas encontrados en la empresa.

En el capítulo 5, se presenta el análisis costo – beneficio con el propósito de evaluar la factibilidad económica al implementar las propuestas planteadas.

Finalmente, en el capítulo 6, se muestran las conclusiones y recomendaciones obtenidas al realizar el estudio con el fin de asegurar la sostenibilidad de las propuestas planteadas. Para esto se utilizan indicadores financieros como el VAN y TIR.



CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO

En este capítulo se brindará una breve descripción sobre los conceptos, beneficios y objetivos del *Lean Manufacturing*, principal herramienta sobre la que se desarrollaran los fundamentos de la presente tesis.

1.1 Procesos

Según De Velasco (2009), un proceso se define como una secuencia ordenada de actividades repetitivas cuyo producto tiene valor intrínseco para su usuario o cliente. Entendiendo valor como todo aquello que se estima por el que lo percibe al recibir el producto, de esta forma, valor no es un concepto absoluto sino uno relativo. Según la ISO 9000, un proceso queda definido como un conjunto de actividades mutuamente relacionadas que utilizan las entradas para proporcionar un resultado previsto. De acuerdo a Mallar (2010), un proceso es un conjunto de actividades de trabajo interrelacionadas que se caracterizan por requerir ciertos insumos y actividades específicas que implican agregar valor, para obtener ciertos resultados.

En la Ilustración 1.1.1 mostrada a continuación se aprecia de manera gráfica el esquema de un proceso.



Ilustración 1.1.1 Esquema de un proceso
Fuente: De Velasco (2009)

1.1.1 Elementos de un proceso

Según De Velasco (2009), un proceso tiene tres elementos.

- a. Un *input* (entrada principal), es un producto con unas características objetivas bajo el estándar de aceptación definido. Es un producto entregado por el proveedor (interno o externo), también puede ser la salida un proceso precedente. Que el *input* exista justifica la ejecución sistemática del proceso.
- b. Secuencia de actividades, son un conjunto de tareas que cuentan con factores, medios y recursos con requisitos descritos para poder ser procesados bien a la primera. Esta secuencia de actividades puede ser descrita como un método de trabajo y en este se debe tener la información de qué procesar, cómo hacerlo y cuando entregar el *output* al siguiente proceso.
- c. Un *output* (salida), es el producto que se obtiene luego de realizar el proceso, este producto debe tener la calidad estándar exigida al proceso. El *output* final de la cadena de procesos que maneja la empresa puede ser el *input* de la cadena de procesos del cliente.

En la Tabla 1.1 mostrada a continuación se aprecia un ejemplo de proceso.

Tabla 1.1: Esquema de un proceso

ENTRADA/INPUT	PROCESO	SALIDA/OUTPUT
Necesidad (Competencias, fecha y coste)	INCORPORACIÓN DE PERSONAL	<ul style="list-style-type: none">> Persona con el perfil requerido, el día previsto y al coste estimado.> Persona integrada; pasado un cierto tiempo su cliente interno ha podido «percibir el valor».

Fuente: De Velasco (2009)

1.1.2 Clasificación de los procesos

Según Carrasco (2011) los procesos se distinguen de la siguiente manera

- a. Procesos de dirección estratégica, son aquellos por los cuales la empresa planifica, organiza, dirige y controla recursos. Proporcionan la dirección a los demás procesos de manera que estén orientados hacia la misión y visión de la empresa.
- b. Procesos operativos, son los que combinan recursos y procesos para obtener el producto o servicio de acuerdo a los requerimientos del cliente. Son los que mayor valor añaden durante la cadena de valor.
- c. Procesos de apoyo, son aquellos procesos necesarios para el correcto desarrollo de los procesos operativos.

1.2 Principios de *Lean Manufacturing*

Según Womack (2007), la filosofía *Lean Manufacturing* trata de optimizar el sistema de producción mediante la reducción o eliminación aquellas tareas que no añaden valor. Esto significa que esta filosofía se enfoca en minimizar las pérdidas en un proceso productivo al mismo tiempo que maximiza la generación de valor para el cliente final. Esta filosofía se basa principalmente en cinco principios.

1.2.1 Especificar el valor enfocado en el cliente

En esta parte se identifica y define, según la perspectiva del cliente, que es aquello que agrega valor a un producto específico, con características específicas y ofrecido a un precio y plazo específico. Se trata de eliminar todo aquello que no agregue valor a lo definido por el cliente.

1.2.2 Identificar el flujo de valor

En esta etapa se describe la cadena de procesos que se llevan a cabo para lograr la elaboración del producto requerido por el cliente. Esta perspectiva de la situación actual del proceso nos permite identificar oportunidades de mejora y de eliminar desperdicios.

1.2.3 Crear flujo

En este punto se trata de crear un proceso fluido y constante de manera que cada paso agregue valor a otro. De la misma forma, se facilita la identificación de problemas y permite establecer medidas de prevención y corrección de la calidad.

1.2.4 Estrategia *pull*

Adoptar una estrategia *pull* significa producir al mismo nivel que la demanda del cliente y no de acuerdo a los pronósticos. De esta manera se reducen los niveles de inventario y se evita la sobreproducción.

1.2.5 Buscar la perfección

Finalmente, luego de adoptar los cuatro principios mencionados anteriormente, se busca seguir mejorando. El aprendizaje y las oportunidades de mejora siempre serán un objetivo importante para la empresa.

En la Ilustración 1.2.1 Ilustración 1.2.1 mostrada a continuación se aprecian los principios mencionados.

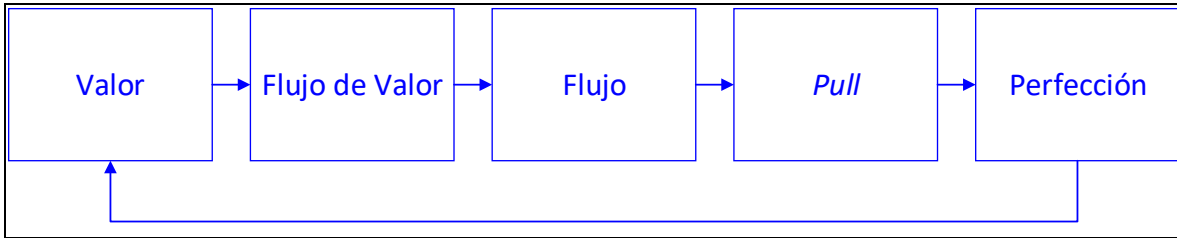


Ilustración 1.2.1 Cinco pasos del Lean Manufacturing
Adaptado de: Alberto Villaseñor (2007)

1.3 Objetivos del *Lean Manufacturing*

Los objetivos del *Lean Manufacturing*, los cuales se asemejan a los del TPS (*Toyota production system*), pues este es técnicamente el antecesor a esta filosofía, son eliminar la inconsistencia (*mura*), el desperdicio (*muda*) y la sobrecarga (*muri*). Esta eliminación de problemas genera un nivel más alto de calidad, un menor costo de producción y un menor tiempo de entrega. Según Ohno (1988) los principales desperdicios son los siguientes.

- Sobreproducción
- Exceso de transporte
- Tiempo de espera
- Sobre procesamiento
- Exceso de inventarios
- Exceso de movimientos
- Producción defectuosa

A estos siete desperdicios identificados por Ohno, se agrega un octavo, identificado por Liker (2004) el cual se presenta a continuación.

- Subutilización del personal

Por otro lado, existe una analogía desarrollada por Toyota en la década de los setenta. Esta analogía se realiza con una casa como se muestra en la Ilustración 1.3.1, en esta ilustración se puede apreciar como son dos los pilares que sostienen los principales objetivos del TPS

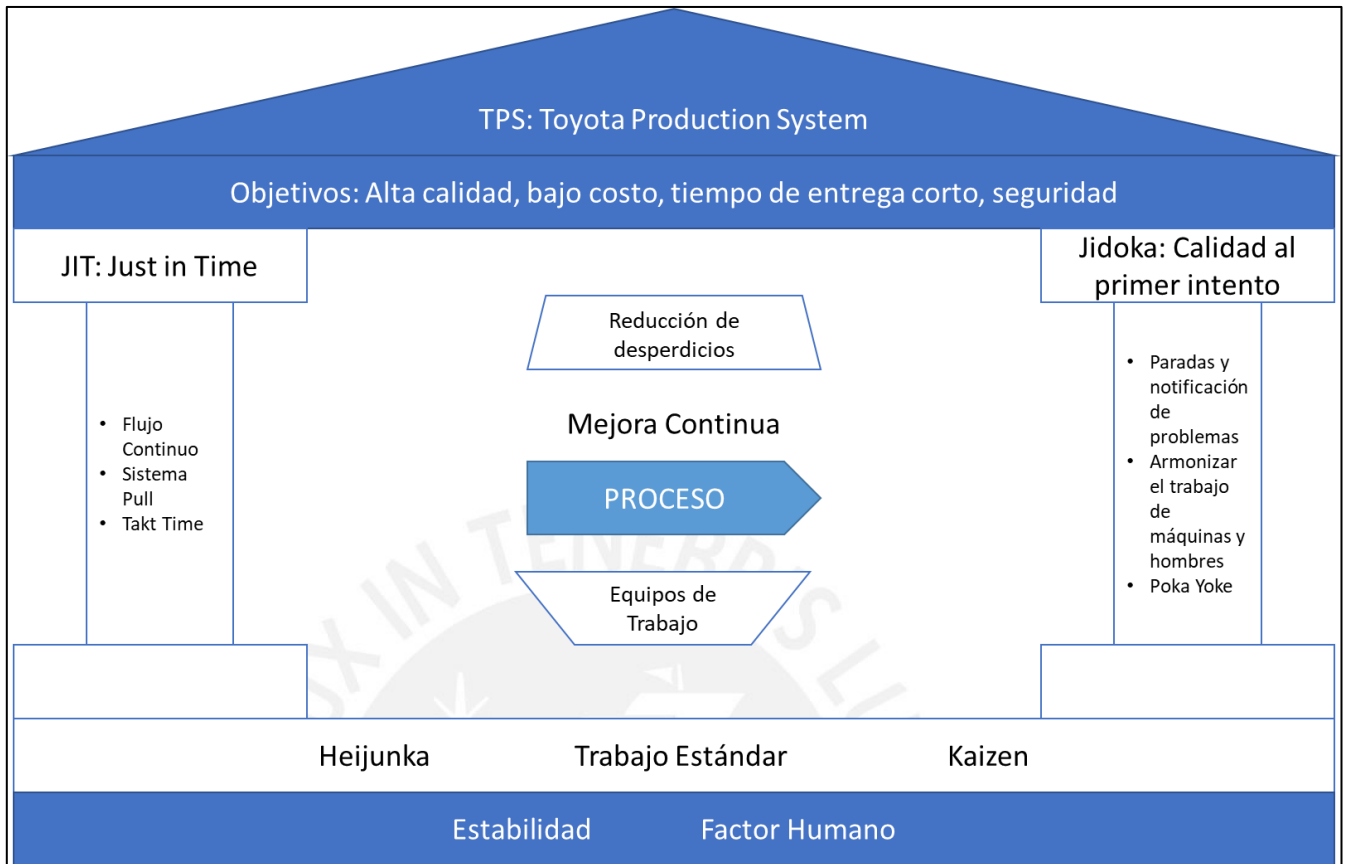


Ilustración 1.3.1 La casa Toyota
Adaptado de: Liker (2004)

1.4 Herramientas de *Lean Manufacturing*

Tapping (2002), describe tres niveles en los que se pueden agrupar las herramientas de *Lean Manufacturing*, estos son: demanda, flujo y nivelación.

- Demanda

Se busca entender las necesidades que tiene el cliente de productos o servicios, además se tiene en cuenta las características de calidad, plazos de entrega y precio.

- Flujo continuo

Mediante la implementación de un flujo continuo a lo largo de la empresa se busca que los clientes, tanto internos como externos, reciban los productos y materiales indicados en el tiempo que los requieren y en cantidades correctas.

- Nivelación

Se distribuye uniformemente el trabajo, por volumen y variedad, para reducir el inventario en proceso e inventario final, lo que permitirá a los clientes pedir ordenes en cantidad pequeñas (Villaseñor,2007)

En la Ilustración 1.4.1 se aprecian las herramientas que se recomiendan utilizar en cada uno de los tres niveles.



Ilustración 1.4.1 Los tres niveles del Lean Manufacturing
Fuente: Alberto Villaseñor (2007)

1.4.1 Value Stream Mapping (VSM)

Conocido también como mapa de la cadena de valor es una técnica que permite ver la cadena productiva de una empresa en su totalidad. En el mapa de la cadena de valor se trata de plasmar todas aquellas actividades que se realizan actualmente para obtener un producto, además permite identificar actividades que no generen valor agregado al negocio, con la finalidad de eliminarlas y poder ser más eficientes (Rajadell y Sánchez, 2010).

Para iniciar un proceso de implantación de *Lean Manufacturing*, es preciso identificar la situación actual, mostrando el flujo de material y de información desde el proveedor hasta el cliente; por medio de unas flechas que generalmente avanzan de izquierda a derecha (Womack y Jones, 2003)

Para elaborar el mapa en mención se deben seguir principalmente los pasos mostrados a continuación.

- Elegir el área y la familia de productos
- Elaborar el diagrama de operaciones a partir del cliente
- Representar el flujo de materiales
- Representar las operaciones apuntadas en el diagrama de operaciones
- Representar el flujo de información
- Calcular y representar el *lead time*
- Disponer del mapa de la situación actual
- Elaborar el mapa de valor futuro
- Diseñar las mejoras para alcanzar este mapa de valor futuro.

En la Ilustración 1.4.2 y la Ilustración 1.4.3 se muestran los principales símbolos utilizados para la elaboración de un VSM y un ejemplo de VSM.




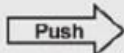

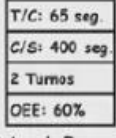
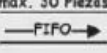



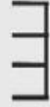
Símbolos del Flujo de Materiales	 Operación de Valor Añadido	 Operación de Control	 1000 piezas 1.3 días Material Parado	 Movimiento de Materiales Empujado
 Movimiento de Material Tirado	 T/C: 65 seg. C/S: 400 seg. 2 Turnos OEE: 60% Datos de Proceso	 máx. 30 Piezas FIFO Flujo de Materiales en Secuencia	 Localizaciones Externas	
 Transporte por Camión	 Transporte Interno	 Supermercado		

Ilustración 1.4.2 Símbolos del flujo de materiales
Fuente: Rajadell y Sánchez (2010)

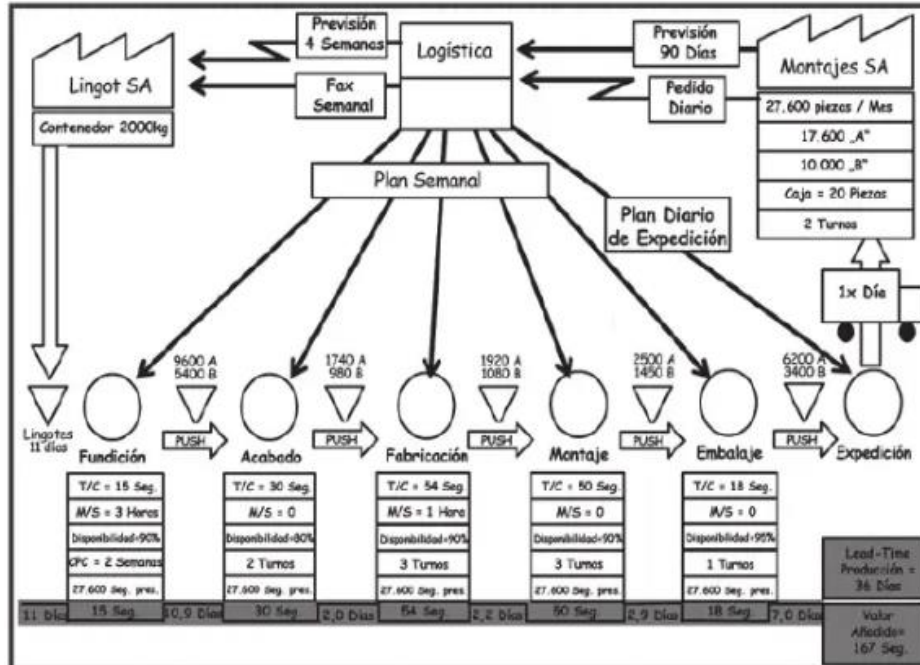


Ilustración 1.4.3 Ejemplo de VSM
Fuente: Rajadell y Sánchez (2010)

1.4.2 Las 5 S'

Según Sacristán (2005), las 5 S' son unas herramientas que consisten 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 y grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad del personal, equipos y la productividad. Se denomina 5 S' porque son cinco palabras japonesas que comienzan con S las que definen cada etapa de la herramienta: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* y *Shitsuke*.

- Organizar y Seleccionar (*Seiri*), se trata de separar todo lo que sirve de lo que no sirve y clasificar esto último. Se aprovecha también en establecer normas que permitan trabajar en los equipos sin sobresaltos.
- Ordenar (*Seiton*), se desecha lo que no sirve y se establecen normas de orden bajo la premisa "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
- Limpiar (*Seiso*), se realiza una limpieza inicial con la finalidad que el operador se identifique con su puesto de trabajo y equipo que tenga asignado. Se indican donde se encuentran los focos de suciedad y se trata de mantener el nivel de referencia alcanzado.
- Estandarizar (*Seiketsu*), en esta etapa se busca poder afianzar lo implementado en las etapas anteriores. Para esto se necesita poder distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal mediante normas sencillas e indicadores visibles para todos.

- Disciplina (*Shitsuke*), en esta etapa se trata de mantener el estado de las condiciones establecidas por las normas implementadas en las etapas anteriores. De esta manera, se debe crear un hábito en los colaboradores, así como mecanismos de gestión visual, de manera que se genere una cultura de autodisciplina en ellos.

1.4.3 Single Minute Exchange of Die (SMED)

Según Shingo (1985), esta herramienta que involucra aspectos teóricos y prácticos se basa en el concepto de “cambio de útiles en menos de 10 minutos”. Si bien no siempre es posible alcanzar un solo dígito en tiempos de preparación, ese es el objetivo. Se definen dos tipos de actividades de preparación (*Setup*) en los equipos.

- Actividades internas (IED), las cuales se realizan solamente cuando la máquina está parada.
- Actividades externas (OED), las cuales puede realizarse mientras la máquina está funcionando.

De igual modo, Shingo (1985) define cuatro etapas, una preliminar y tres conceptuales, que permitirán llevar un mejor desarrollo de esta herramienta.

- Etapa preliminar – Diferenciar las actividades internas de las externas. Normalmente en las empresas no se distinguen las actividades externas de las internas, lo que resulta en un gran periodo de tiempo de máquina parada. Para esta etapa se recomienda realizar un estudio de la situación actual mediante un análisis de producción continua, y probablemente se deba grabar la actividad de preparación para poder analizarla al detalle.
- Primera etapa – Separar las actividades internas de las externas. El objetivo de esta etapa es diferenciar estas actividades para evitar que las externas se realicen cuando la máquina esté parada.
- Segunda etapa – Convertir actividades internas en externas. En esta etapa se realizan principalmente dos acciones. La primera es reevaluar las actividades internas restantes. La segunda es buscar la forma de convertir aquellas actividades internas en externas.
- Tercera etapa – Perfeccionar los aspectos de la actividad de preparación. No basta solo con convertir las actividades internas en externas, es por ello que se deben concentrar los esfuerzos para perfeccionar cada una de las actividades elementales que se realizan durante la preparación.

En la Ilustración 1.4.4 mostrada a continuación se puede apreciar el desarrollo de las etapas mencionadas en la aplicación de la herramienta SMED.

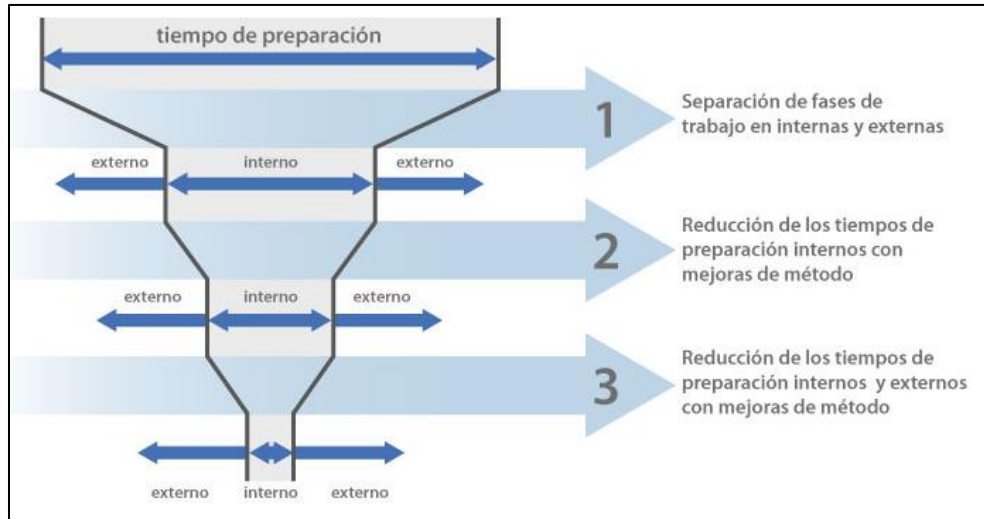


Ilustración 1.4.4 Desarrollo del SMED
Fuente: Mtm Ingenieros (2017)
Elaboración propia

1.4.4 Kaizen

La esencia de *Kaizen* es sencilla y directa, significa mejoramiento. El principio en el que se basa el método *Kaizen*, consiste en integrar a todos los colaboradores de una determinada organización en los continuos procesos de mejora que esta puede tener.

La implementación de pequeñas mejoras tiene el potencial de mejorar la eficiencia de las operaciones, y algo mucho más importante, crea una cultura organizacional que garantiza la continuidad de dichas mejoras, y la participación del personal en una búsqueda constante de soluciones adicionales.

La metodología *Kaizen* proporciona a la empresa una ventaja competitiva en el mercado. Estos beneficios según Imai (2000) son los siguientes:

- Mejor utilización y mantenimiento de los equipos
- Mejor desempeño en el programa de producción
- Mejores tasas de desperdicio
- Mejor calidad del producto
- Reducción de costo del producto
- Mejor entrenamiento, entusiasmo, seguridad, retención y comunicación de los empleados
- Mejor mantenimiento y limpieza de la planta
- Mejor relación con los clientes

Para la implementación de una filosofía *Kaizen* deben aplicarse cuatro principios fundamentales, estos son:

- Optimización de los recursos actuales: Para implementar *Kaizen* el primer paso consiste en un análisis profundo del grado de utilización de los recursos actuales. Así como también mejorar el uso y funcionamientos de estos.
- Rapidez para la implementación de soluciones: Un principio básico del *Kaizen* es el de minimizar los procesos burocráticos de análisis y autorización de soluciones; en caso de que existan problemas muy complejos, *Kaizen* propone descomponer el problema en pequeñas partes de sencilla solución.
- Criterio de bajo o nulo costo: *Kaizen* es una filosofía que no requiere de una alta inversión, de ninguna manera estimula que un parámetro de gestión se mejore mediante el uso de un capital excesivo. Las alternativas de inversión que propone se centran en la creación de mecanismos de participación y estímulo del personal.
- Participación del operario en todas las etapas: Es esencial que el operario se vincule de forma activa en todas las etapas de las mejoras, incluyendo la planificación, el análisis, la ejecución y el seguimiento. Es el operario el mejor sabedor de los problemas correspondientes a la operación con la que convive.

1.4.5 Efectividad global de los equipos (OEE)

El llamado OEE es un indicador que permite medir, analizar y evaluar la utilización de determinada operación. Por ejemplo, un OEE de 100% significa que todos los productos han salido sin defectos (100% calidad), se han producido a velocidad máxima (100% eficiencia) y sin interrupciones (100% disponibilidad). Según Hernández (2013), el OEE es el resultado del producto de estos tres índices: disponibilidad, eficiencia y tasa de calidad.

$$OEE = Disponibilidad \times Eficiencia \times Tasa \ de \ Calidad$$

En la Ilustración 1.4.5 mostrada a continuación se pueden apreciar los componentes del OEE y como se calcula este indicador.

El cálculo del índice de disponibilidad resulta de dividir el tiempo real de producción de la máquina sobre el tiempo que debería de haber producido la máquina. Estos tiempos perdidos se deben principalmente a paradas programadas y a averías o paradas no planificadas. El índice de eficiencia resulta de la división de las piezas producidas en un periodo de tiempo entre la cantidad de piezas que se podrían haber producido en ese mismo periodo, pero a la velocidad nominal de la máquina. Este índice se ve principalmente afectado por pérdidas de reducción de velocidad y micro paradas.

Finalmente, el índice de calidad resulta de dividir la cantidad de unidades producidas sin defectos sobre el total de unidades producidas.

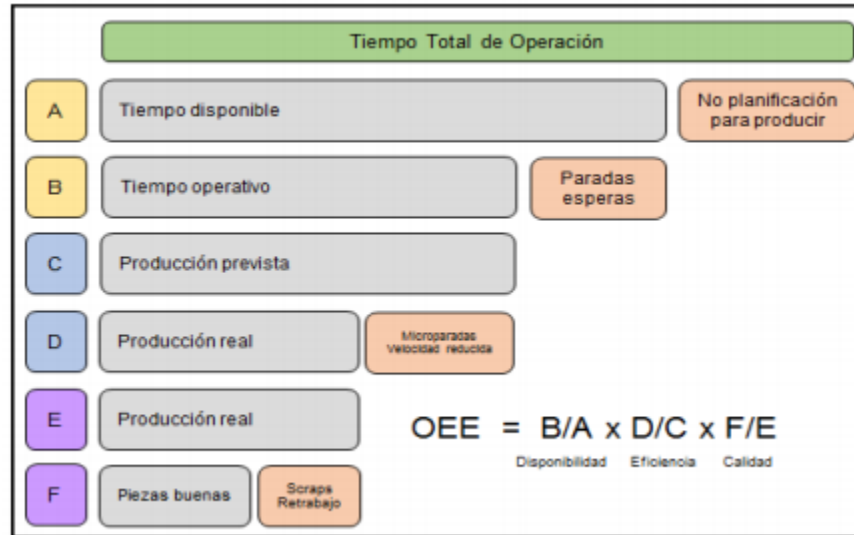


Ilustración 1.4.5 Componentes del OEE
Fuente: Hernández (2013)

1.5 Herramientas de análisis

Con la finalidad de realizar un correcto diagnóstico de la situación actual de la empresa y encontrar la o las causas raíz que puedan ocasionar los distintos problemas que afectan a la empresa en estudio, se utilizarán un conjunto de herramientas que serán útiles para definir, analizar y plantear las contramedidas para las causas raíz encontradas.

1.5.1 Organigrama

Un organigrama es una representación gráfica de la estructura organizacional de una empresa, en la cual se muestran las áreas que la integran, sus líneas de autoridad, relaciones y líneas de comunicación. Pueden dividirse por naturaleza, afinidad o ámbito. Para el presente caso de estudio se utilizarán organigramas de ámbito general y específico. En la Ilustración 1.5.1 mostrada a continuación, se puede apreciar un ejemplo de un organigrama.

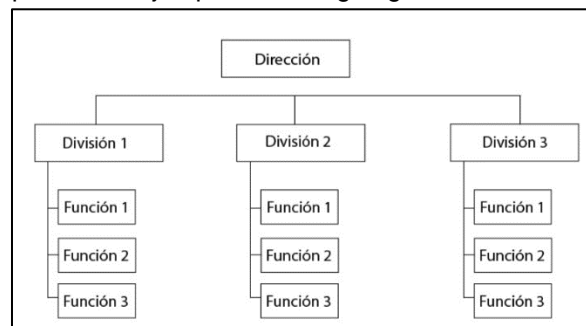
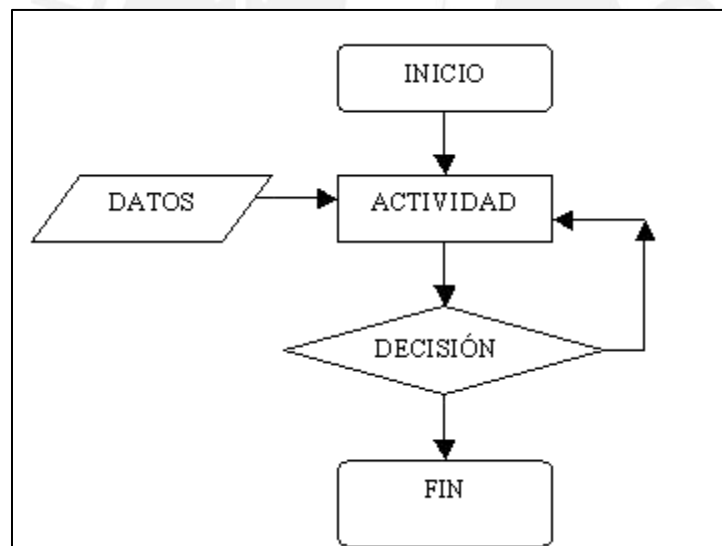


Ilustración 1.5.1 Organigrama de una empresa
Adaptado de Chiavenato (2014)

1.5.2 Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo o flujograma es una forma de representar gráficamente las etapas o pasos a seguir en determinado proceso. Esta representación se basa en el uso de distintos símbolos los cuales poseen un significado específico determinado por la norma ISO 5807, por lo que no se presta a ambigüedades. Según Reynard (1995), un diagrama de flujo es una representación gráfica de la secuencia de actividades de un proceso, en donde los distintos pasos o acciones se representan por cajas u otros símbolos. Normalmente estos símbolos se conectan mediante el uso de flechas, las cuales además indican el sentido del diagrama de flujo. Los símbolos utilizados en un diagrama de flujo son los siguientes:

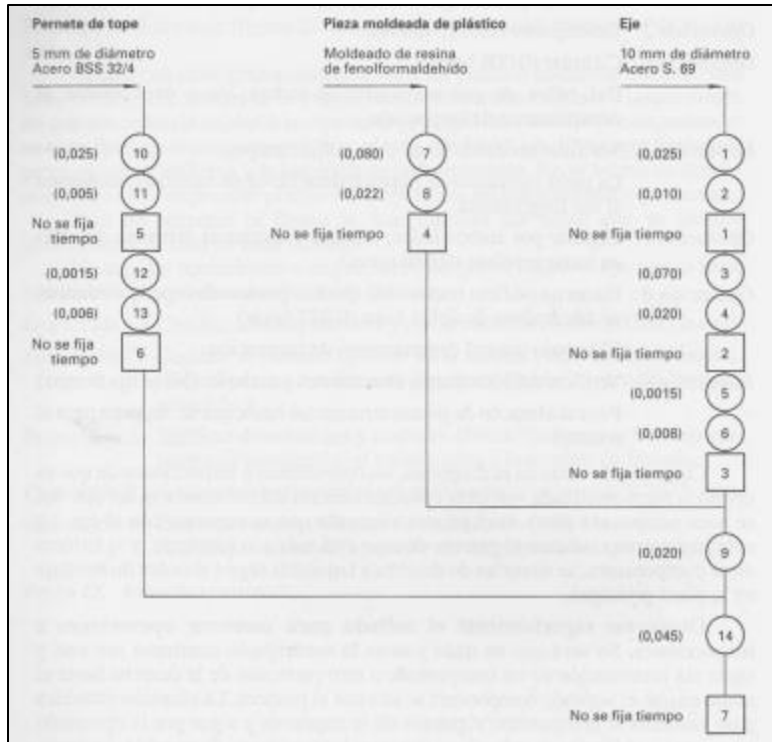
- Ovalo: Indica el inicio o fin de un determinado proceso.
- Rectángulo: Indica actividad o una acción que se lleva a cabo para el normal desarrollo del proceso.
- Rombo: Señala que existe una condición para poder elegir uno de los caminos que propone el diagrama.
- Paralelogramo: Muestra que se necesita de información proporcionada para realizar la actividad.



*Ilustración 1.5.2 Diagrama de flujo básico
Fuente: Reynard (1995)
Elaboración propia*

1.5.3 Diagrama de operaciones de proceso (DOP)

Según la OIT (1996), un DOP presenta un cuadro general de cómo se suceden tan sólo las principales operaciones e inspecciones. No se tiene en cuenta quien las ejecuta ni dónde se llevan a cabo.



*Ilustración 1.5.3 Diagrama de operaciones del proceso
Fuente: OIT (1996)*

En la ilustración 1.5.3 se puede apreciar un ejemplo de DOP en el cual solo se tienen los símbolos de cuadrado, que representan una inspección, y los símbolos de circunferencia, que representan una operación. Como en el ejemplo, a estos símbolos se les puede acompañar por tiempo estándar que toma realizar la actividad que describen.

1.5.4 Diagrama analítico de procesos (DAP)

Según la OIT (1996) el DAP muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. Generalmente los diagramas se realizan respecto al operador, al material o al equipo.

Los símbolos que se utilizan para elaborar un DAP son los mismos que se utilizan para elaborar un DOP con la adición de tres símbolos: el triángulo invertido, que representa a la actividad de almacenamiento; a una D, que representa una espera o demora; y una flecha, que representa un traslado.

Con la información que se obtiene luego de realizar este diagrama permite tomar decisiones acerca de la operación con lo cual se pueden reducir los transportes y evitar en lo posible que puedan darse las situaciones que ocasionan una demora.

1.5.6 Diagrama de causa–efecto

Según Bonilla-Pastor (2010), el diagrama causa-efecto es una descripción de las causas de un problema. A menudo presentado como una espina de pescado, y que le sirve al equipo de mejora para analizar y discutir los problemas. Generalmente las principales causas se agrupan en seis aspectos: medio ambiente, medios de control, maquinaria, materiales y metodología de trabajo.

El paso previo para realizar un diagrama causa-efecto es recopilar información a través de una sesión de “lluvia de ideas” acerca de un problema de la empresa y luego agruparlos de acuerdo a los aspectos mencionados.

En la ilustración 1.5.6 se muestra un ejemplo de diagrama causa-efecto.

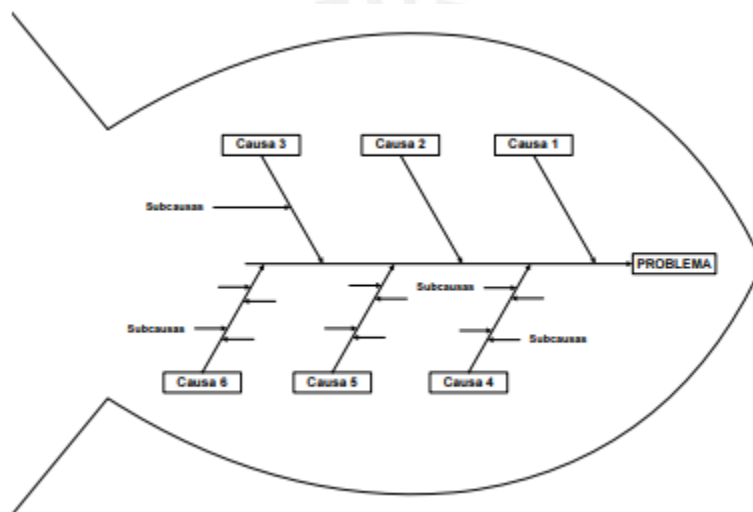


Ilustración 1.5.6 Diagrama causa-efecto
Fuente: Bonilla-Pastor (2010)

1.5.7 Curva de Pareto

Según Bonilla-Pastor (2010), es un diagrama que se utiliza para determinar el impacto, la influencia o efecto que tienen determinados elementos sobre un aspecto. Tiene como base lo enunciado por Vilfredo Pareto en 1896, en donde comprueba que el 20% de la población de Italia ostentaba el 80% de las tierras mientras que el 20% restante le pertenecía al 80% de la población restante. La aplicación a cuestiones de calidad fue adaptada por Joseph Juran en lo que se conoce como el principio de los pocos vitales y muchos triviales, en donde detalla que el 80% de los problemas se produce por el 20% de las causas).

La metodología para elaborar una curva de Pareto es como se describe a continuación.

- Registrar los problemas
- Registrar la frecuencia con la que ocurren estos problemas

- Ordenar de forma descendente los problemas de acuerdo a las ocurrencias
- Calcular el porcentaje parcial por cada problema
- Calcular el porcentaje acumulado para cada problema

En la Tabla 1.2 Defectos encontrados se muestra una tabla en donde se han colocado los problemas y se ha realizado la metodología descrita. En la ilustración 1.5.7 se puede apreciar la curva de Pareto utilizando los porcentajes acumulados de los problemas descritos.

Tabla 1.2 Defectos encontrados

Tipo de defecto	Frecuencia	(%)	Porcentaje acumulado
El motor no se detiene	55	79.71	79.71
El motor no enfría	10	14.50	94.21
La puerta no cierra	3	4.35	98.56
El motor no arranca	1	1.44	100
Total	69	100	

Fuente: Bonilla-Pastor (2010)

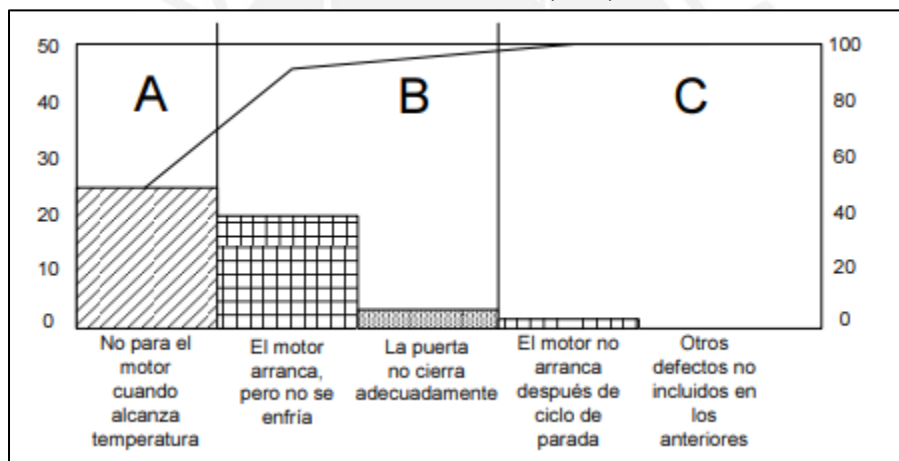


Ilustración 1.5.7 Diagrama de Pareto

Fuente: Bonilla-Pastor (2010)

Normalmente se suele dividir a la gráfica en tres zonas: en la zona “A” se encuentran el 20% de causas de los problemas; en la zona “B”, el 30%; y en la zona “C”, el 50% restante.

1.5.8 Técnica del interrogatorio

Esta técnica permite generar un pensamiento profundo de manera sistemática el cual resulta siendo fácil de aprender y aplicar, de manera que es posible determinar la causa raíz del problema en análisis. Según la OIT (1996) esta técnica es el medio de efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas. Las preguntas se deben hacer siguiendo el orden que se muestra a continuación, pues es la condición básica de tener un buen resultado usando esta técnica.

- Propósito – ¿Qué? | ¿Por qué hay que hacerlo?
- Lugar – ¿Dónde? | ¿Por qué se hace allí?
- Sucesión - ¿Cuándo? | ¿Por qué se hace en ese momento?
- Persona - ¿Quién? | ¿Por qué lo hace esa persona?
- Medio - ¿Cómo? | ¿Por qué se hace de ese modo?

Esta técnica también puede llamarse como la técnica de los “cinco por qué” dependiendo de cómo se realice la serie de preguntas.

1.5.9 Análisis FODA

Según Capdevilla (2011), el análisis FODA es una herramienta de múltiple aplicación que puede ser usada por todas las áreas de una organización en sus diferentes niveles para analizar diferentes aspectos de carácter estratégico, dado que provee excelente información para la toma de decisiones. Con su aplicación se obtiene el beneficio de conocer las condiciones reales en las que se encuentra el área de estudio, o la organización, para asumir el riesgo y aprovechar las oportunidades que brinda el entorno. La matriz se compone de factores externos, oportunidades y amenazas; y factores internos, fortalezas y debilidades.

- Oportunidades, son factores que puede representar una ocasión de mejora para la empresa, son positivos y tienen una posibilidad de ser explotados.
- Amenazas, aquellos factores que pueden afectar la participación en el mercado o incluso poner en peligro la supervivencia de la empresa.
- Fortalezas, son las capacidades y recursos con los que cuenta la empresa para explotar las oportunidades.
- Debilidades, son aquellos puntos que la empresa carece o en los que se es inferior a la competencia.

En la ilustración 1.5.8 se muestra un ejemplo del análisis FODA



Ilustración 1.5.8 Matriz FODA
Fuente: Roberto Espinosa (2013)

CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El presente capítulo busca brindar la información pertinente para el conocimiento general de la empresa, los proveedores, los productos que ofrece y los clientes que tiene como objetivo. De la misma manera, se describirán los principales procesos de la empresa, haciendo un énfasis en el sistema de gestión actual y como este se relaciona con los principales procesos productivos.

En la actualidad la empresa cuenta con cuatro principales líneas de producto: soluciones de comunicación personalizada, soluciones de seguridad documentaria, tarjetas PVC y *Smartcards*, y etiquetas y empaques.

2.1 Descripción general de la empresa

La empresa del caso de estudio se consolidó como imprenta independiente hace cuarenta años, en 1977. Catorce años luego, en 1991, un grupo chileno adquirió más de la mitad de las acciones de esta. De esta manera, gracias a la inversión chilena, la empresa pudo instalarse en la planta donde ahora actualmente se encuentra.

Las operaciones de la empresa corresponden al sector productivo de actividades de impresión, específicamente relacionado al papel en distintos formatos de entradas y diversas presentaciones de salida. Sus productos en el mercado se subdividen, principalmente, en cuatro grandes líneas de producto:

Unidades:

- ❖ Soluciones de Comunicación Personalizada
- ❖ Soluciones de Seguridad Documentaria
- ❖ Tarjetas PVC y *Smartcards*
- ❖ Etiquetas y empaques

En Perú, la empresa es la única que ofrece servicios de seguridad documentaria, para casos de papel, por lo que no tiene competencia en este producto.

2.2 Perfil organizacional y principios institucionales

La empresa se encuentra firmemente enfocada en satisfacer las necesidades de sus clientes y partes interesadas de manera efectiva, para así construir relaciones a largo plazo. El perfil organizacional de la empresa se define en base a su misión, visión y valores empresariales, los cuales se transmiten a todos los colaboradores de la empresa a través del ejemplo y trato igualitario. En las siguientes líneas se describen la misión, visión y valores de la empresa.

- Misión

“La misión de la empresa es proveer a nuestros clientes con soluciones de comunicación personalizada a tiempo y con la calidad esperada”.
- Visión

“Ser la organización líder en brindar soluciones integrales a empresas que requieren satisfacer sus necesidades de gestión y procesos de conexión con sus clientes, generando valor a través de la innovación, seguridad y tecnología, afianzándose como su socio estratégico, con colaboradores altamente competentes y comprometidos.”
- Valores
 - ❖ Perseverancia: Alcanzar las metas y objetivos trazados con esfuerzo y constancia, superando obstáculos que puedan presentarse.
 - ❖ Honestidad: Actuar y vivir diciendo siempre la verdad
 - ❖ Consecuencia: Coherencia entre lo que se piensa, dice, hace y se enseña diariamente a las personas de la organización, así como a los proveedores y clientes.
 - ❖ Alegría: Propiciar en la organización un clima agradable que motive sentimientos positivos y una dinámica de participación.
 - ❖ Lealtad: Actuar con compromiso y fidelidad buscando siempre el bienestar de nuestra organización, clientes y comunidad
 - ❖ Humildad: Capacidad de reconocer y aceptar nuestros errores para poder corregirlos y aprender de ellos.

- ❖ Respeto: Reconocer el límite entre los derechos propios y los derechos de los demás, y valorar las diferentes creencias o ideas.

En una encuesta realizada al personal en el año 2019 sobre qué es lo que más destaca de la empresa se obtuvo como resultado el ambiente laboral. Asimismo, frente a la pregunta ¿si te ofrecieran el mismo sueldo en otra empresa, dejarías a la empresa actual?; el 92% de los encuestados respondió que no.

2.3 Estructura organizacional

La estructura organizacional de la empresa tiene como ápice estratégico al directorio, conformado por miembros del grupo de inversiones chileno y peruano. Para la sede en Perú, la dirección de la empresa consta de una gerencia general, a su vez la gerencia cuenta con distintas áreas funcionales, las cuales se pueden apreciar en la Ilustración 2.3.1 mostrada a continuación.

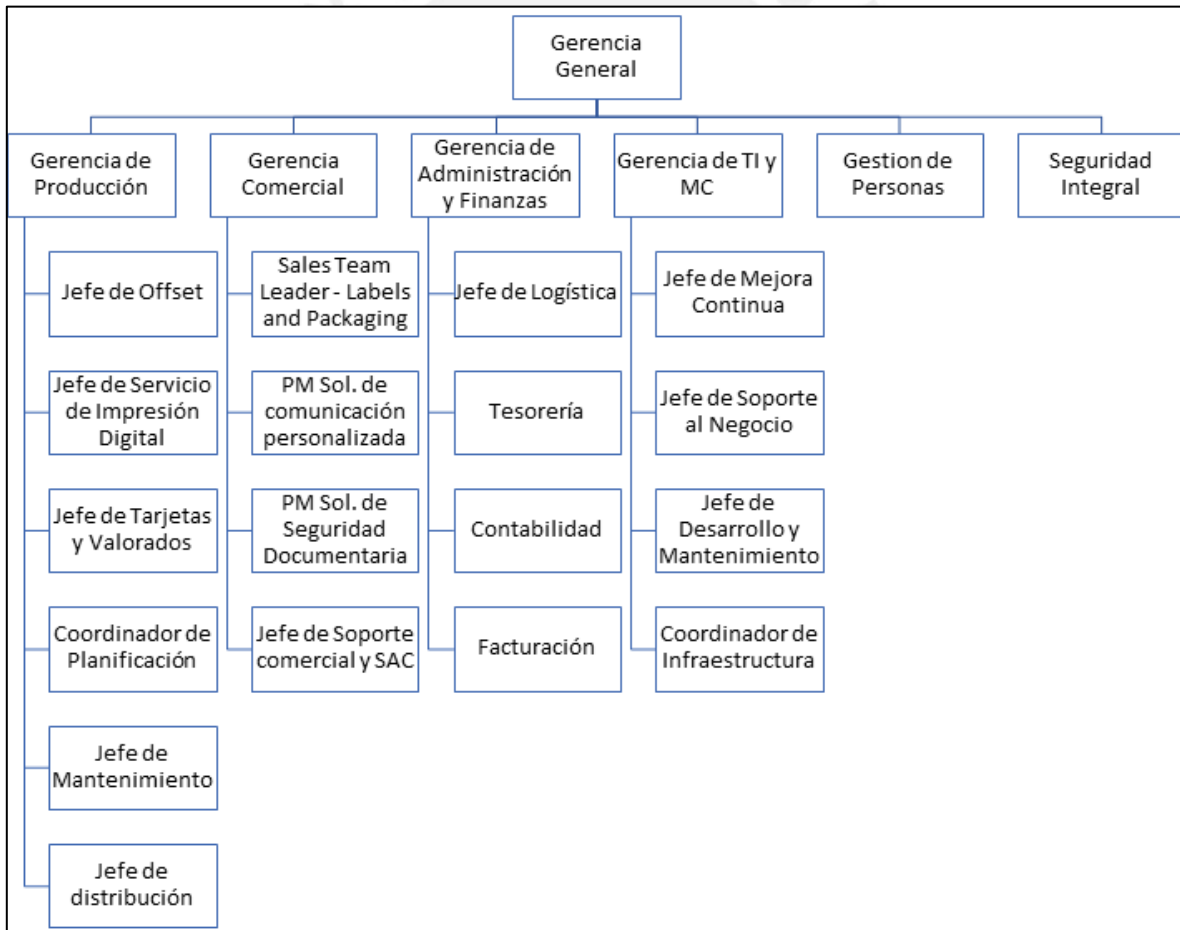


Ilustración 2.3.1 Organigrama general de la empresa
Elaboración propia.

Gerencia General

A cargo del gerente general, esta sección se encarga de la definición de estrategias y metas para el desarrollo y el enfoque de la empresa, así como el modo en que las demás áreas deben operar para poder lograr las metas trazadas. Se mantiene en constante comunicación con las demás gerencias a su cargo con el fin de estar al corriente acerca de cómo se encuentra la empresa y si se están llevando a cabo los objetivos planteados.

Gerencia de Producción.

Se encarga principalmente de supervisar que las áreas bajo su cargo actúen de manera eficaz y eficiente, cumpliendo fechas de entrega y utilizando los recursos necesarios para poder cumplir con los clientes. Se encarga, también, de que el flujo de comunicación entre los distintos jefes de las distintas áreas productivas sea el correcto y que no existan problemas de por medio que puedan afectar el cumplimiento de los distintos productos que ofrece la empresa. De la misma forma, se encarga también de realizar el seguimiento al presupuesto y los tiempos pronosticados de los proyectos grandes que se ganan en licitaciones.

Gerencia Comercial

Encargado de fijar los métodos y estrategias para la captación y mantenimiento de clientes, así como las metas a ser cumplidas en corto plazo por el área de ventas. El gerente a cargo tiene una relación cercana al gerente de producción, pues es el principal responsable de que los productos que se ofrecen a los clientes puedan salir en fecha, de esta manera es que el gerente comercial debe estar enterado si es que existiese algún inconveniente en planta. Semanalmente, el gerente comercial se reúne con los asesores comerciales para revisar si las ventas realizadas hasta cierta fecha van acorde al presupuesto realizar al principio de año y ajustado al mes actual. Actualmente, el gerente comercial también cumple la función de representante legal de la empresa.

Gerencia de Administración y Finanzas

Se encarga realizar el seguimiento a los ingresos y gastos de la empresa, así como también de aprobar los presupuestos y compras de insumos, que las demás áreas requieran. Realiza también el seguimiento de los instrumentos adicionales, así como la mano de obra tercera que se requiera para poder cumplir con los clientes o proyectos licitados. Actualmente, tiene bajo su cargo a las áreas de logística, almacenamiento, tesorería, contabilidad y facturación.

Gerencia de Tecnologías de Información (TI) y Mejora Continua (MC)

Se encarga de supervisar el correcto desarrollo del área de TI teniendo en cuenta la importancia que esta área representa para las demás. TI se encarga de supervisar, controlar y optimizar el sistema ERP que maneja la empresa y también de procesar la data que el cliente envía para ser personalizada durante el proceso de impresión variable.

Para el caso de mejora continua, el gerente se encarga de desarrollar y definir metas a corto y mediano plazo, las cuales principalmente consisten en optimizar y estandarizar los procedimientos bajo los cuales operan las distintas áreas de la empresa. Asimismo, se encarga de corregir aquellos procesos en los cuales se puedan presentar materiales dañados internamente (MDI) para así evitar el sobrecosto por reproceso.

Gestión de Personas

El jefe encargado de esta área se encarga de definir, gestionar y llevar a cabo las actividades de integración que se desarrollan en la empresa durante el año, así como también de buscar beneficios para los trabajadores, esto se lleva a cabo realizando asociaciones u obteniendo descuentos corporativos con las empresas involucradas. De la misma manera, se encarga definir los requerimientos para la selección, contratación y capacitación de personal. Esta área se encuentra en constante comunicación con las demás gerencias.

Seguridad Integral

La jefatura de seguridad integral se encarga de definir los procedimientos a seguir en caso de ocurrir algún accidente. Se encarga, también de la correcta ubicación y señalización de los insumos necesarios para actuar en caso de que ocurra algún incidente. Por último, se encarga de la seguridad general de la empresa, es decir desde el ingreso de cualquier persona hasta la seguridad de cada área y personal de la empresa.

2.4 Procesos generales de la empresa

En primer lugar, se mostrarán los procesos generales de la empresa y cómo estos se relacionan con el desarrollo del negocio. En la Ilustración 2.4.1 se aprecia el mapa de macro procesos generales de la empresa, indicando los procesos estratégicos, principales y de soporte.

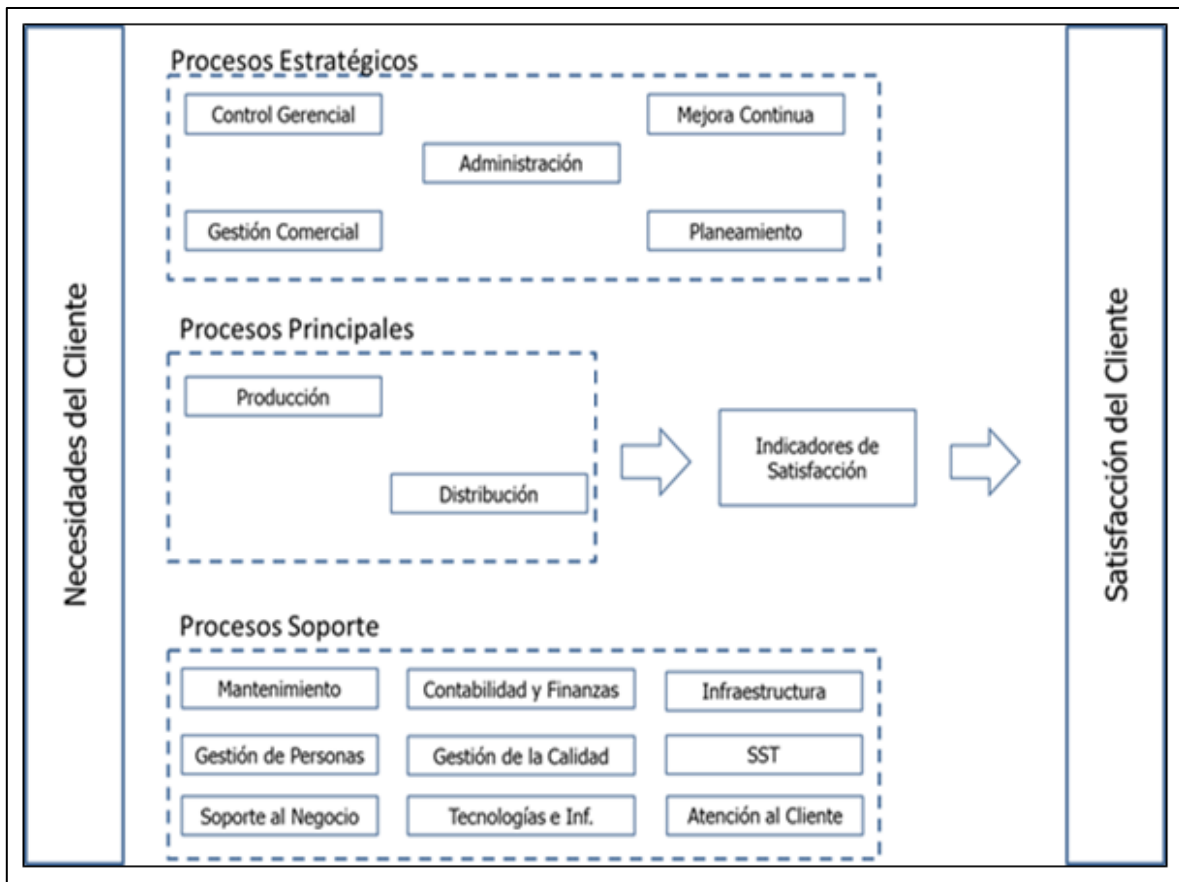


Ilustración 2.4.1 Diagrama de macro procesos
Elaboración propia.

La empresa en estudio cuenta con los siguientes procesos principales:

- Producción: Proceso encargado de transformar la materia prima e insumos en los productos que la empresa ofrece a sus clientes. Actualmente, se subdivide en producción offset, impresión variable, post prensa, etiquetas, acabados manuales y habilitado.
- Distribución: En conjunto con almacén, este proceso se encarga del despacho o envío de los productos terminados hacia los distintos clientes de la empresa.

2.5 Área de etiquetas y empaques

Para el caso de estudio se realizó un análisis FODA a las cuatro líneas de la empresa. De análisis mostrado en la Ilustración 2.5.1 se pueden obtener las siguientes conclusiones.

- A pesar de tener un monopolio en la línea de negocio de soluciones de seguridad documentaria, la tendencia del mercado de esta línea tiene una proyección descendente según la data que maneja la empresa.

- Si bien se tiene una alta capacidad en impresión de data variable de mercado, la tendencia está llevando a que la demanda de estos productos físicos migre a una versión digital, por lo que esta línea de negocio se está transformando.
- La línea de tarjetas PVC y *Smartcards*, en la actualidad se encuentra estancada con una demanda estable y baja; además también tiene una proyección negativa de crecimiento por parte de la empresa.
- El área de etiquetas y empaques ha tenido un crecimiento sostenido pero desordenado. Además, tiene una proyección positiva de crecimiento, pues el producto no se ve amenazado por la digitalización de las comunicaciones.
- Al tener este crecimiento desordenado, el área de etiquetas no opera bajo estándares definidos, por lo que es muy posible encontrar oportunidades de mejora.

FORTALEZAS	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Monopolio para la línea de soluciones de seguridad documentaria • La más alta capacidad de impresión de data variable en el mercado • Cuenta con prensas digitales, lo que le otorga a la empresa una gran versatilidad • El área de etiquetas y empaques ha tenido un crecimiento sostenido de la demanda 	<ul style="list-style-type: none"> • Creciente tendencia por digitalizar las comunicaciones • Competidores poseen un mayor nivel de impresión a grandes volúmenes repetitivos • Creciente tendencia de reducción del uso del papel
OPORTUNIDADES	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • La empresa esta incursionando en el mercado de libros • Tendencia del uso de Doy Packs (pouch) como principal contenedor de productos • Posibilidad de adaptar la línea de soluciones de comunicación personalizada hacia los medios de comunicación masivos digitales 	<ul style="list-style-type: none"> • No compite contra volúmenes grandes de impresión • Línea de etiquetas se mantiene pequeña a pesar del crecimiento • No se cuenta con un área dedicada a la Investigación y Desarrollo

*Ilustración 2.5.1 Matriz FODA de la situación actual
Elaboración propia.*

2.6 Procesos actuales de operación

Para el presente caso de estudio se analizará los procesos estratégicos de gestión comercial y planificación, y el proceso principal de producción. Se debe mencionar nuevamente que este análisis se realizará únicamente para las actividades que se desarrollan en Perú. Se presentarán mayores detalles en los procesos de producción, pues es donde se presentan las mayores oportunidades de mejora.

Gestión comercial

El área de gestión comercial es la que se encarga de atender las necesidades de nuestros clientes por medio de nuestros productos o soluciones. El equipo comercial que atiende a la unidad de etiquetas y empaques está compuesto por el personal que se muestra en la Ilustración 2.6.1 mostrada a continuación.



*Ilustración 2.6.1 Equipo comercial – línea de etiquetas y empaques
Elaboración propia.*

El proceso productivo inicia cuando un cliente se contacta con un asesor comercial o viceversa. El cliente le expone al asesor sus necesidades y este último le brinda opciones de solución que podemos ofrecerle. Finalmente, cuando el asesor tiene toda la información necesaria para cubrir las necesidades del cliente le hace llegar una cotización. De ser aceptada la cotización, el asesor traslada toda la información hacia el soporte comercial, quien se encarga de elaborar la orden de trabajo (OT). Esta orden de trabajo llega al área de planificación, donde continúa el proceso. Este proceso se puede apreciar en la Ilustración 2.6.2 Diagrama de flujo de generación de órdenes de trabajo Ilustración 2.6.2.

Planificación

El área de planificación, en la actualidad está más involucrada en las otras unidades de negocio. Para el caso de la línea de etiquetas, los asistentes de planificación solamente se encargan de realizar las validaciones de que la OT cuente con todas las especificaciones requeridas por el procedimiento y que la hoja de ruta tenga coherencia con los artes adjuntos. La hoja de ruta es un resumen en el cual se aprecia que materiales se necesitan, cuáles procesos se requieren y la presentación final del producto. El arte es un documento en el cual se aprecia el diseño del producto y el material en el cual debe ser elaborado, además de los acabados que requiere. Finalmente, si todo está correcto, se procede a liberar la OT hacia producción.

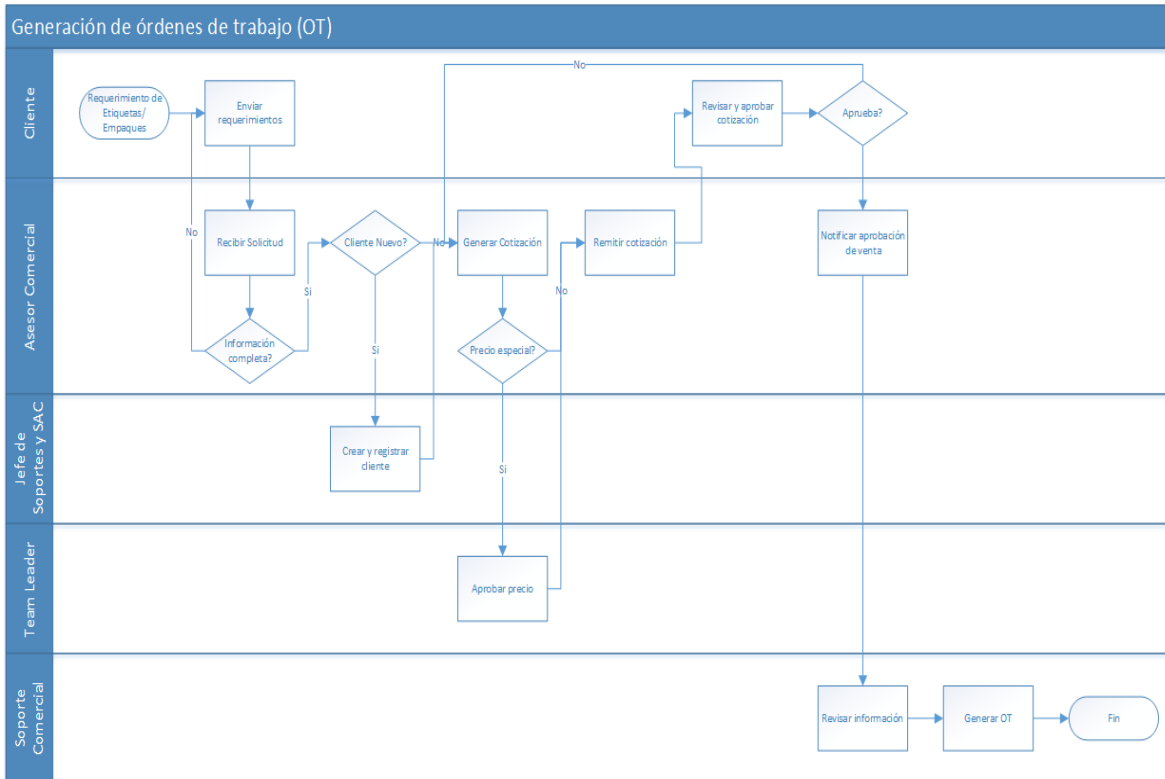


Ilustración 2.6.2 Diagrama de flujo de generación de órdenes de trabajo
Elaboración propia.

Producción

La unidad de etiquetas y empaques presenta a los integrantes mostrados en la Ilustración 2.6.3. El proceso de elaboración de etiquetas inicia cuando se tienen las OTs liberadas por planificación.

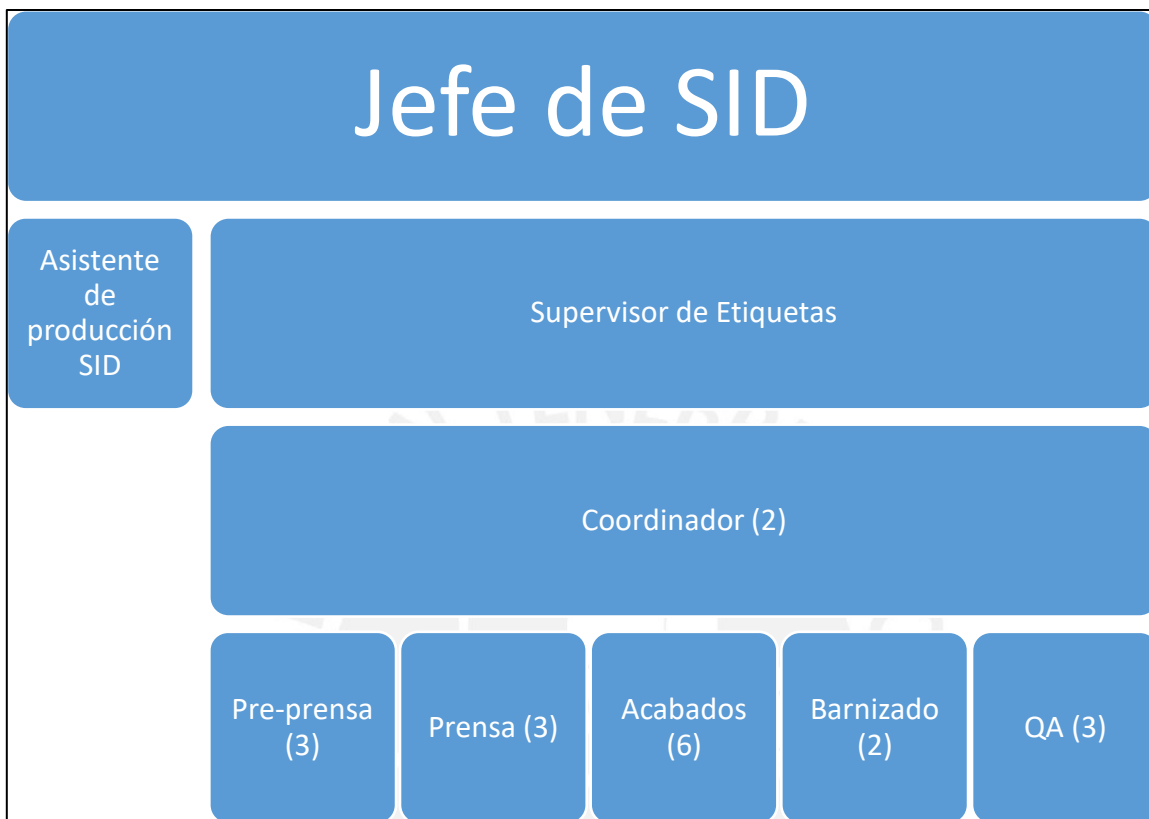
El supervisor verifica que la información que presenta la OT sea correcta y agrega sus indicaciones, luego de esto las ingresa a la programación.

El área de pre-prensa se encarga de buscar el archivo indicado en la ruta que se muestra en el arte, luego de esto prepara el archivo para el impostado y posterior carga al servidor de la prensa.

En la prensa digital, el operador verifica las indicaciones de la OT en cuanto a material, separación y dimensiones de las etiquetas, si todo esto está correcto el operador procede a imprimir una hoja de prueba. Se contrasta que la prueba cumpla con las características de la matriz de calidad del proceso de impresión, de ser esto correcto se procede a imprimir todo el tiraje.

Una vez realizada la impresión, el producto semi elaborado pasa al área de acabados en donde pueden realizarse los acabados de transformación (estampado y/o repujado) y/o los acabados de recubrimiento (barnizado o laminado), finalmente cualquiera sea el caso el proceso final es el semi troquelado.

Los rollos de etiquetas semi troquelados se entregan al área de aseguramiento de la calidad y despacho, en donde se encargan de pesar y medir el rollo para luego elaborar un certificado de calidad. Finalmente, los productos se empaican y se despachan hacia el almacén.



*Ilustración 2.6.3 Equipo de producción – línea de etiquetas y empaques
Elaboración propia.*

En la Ilustración 2.6.4 se muestran el orden en el que normalmente se desarrollan las actividades para realizar un producto. La primera actividad la realiza el supervisor, la siguiente el proceso de pre-prensa, seguido por la prensa, a continuación, el área de acabados y finalmente el área de aseguramiento de la calidad y despacho.

Finalmente, en la Ilustración 2.6.5 se muestra la distribución actual del área de etiquetas y empaques.

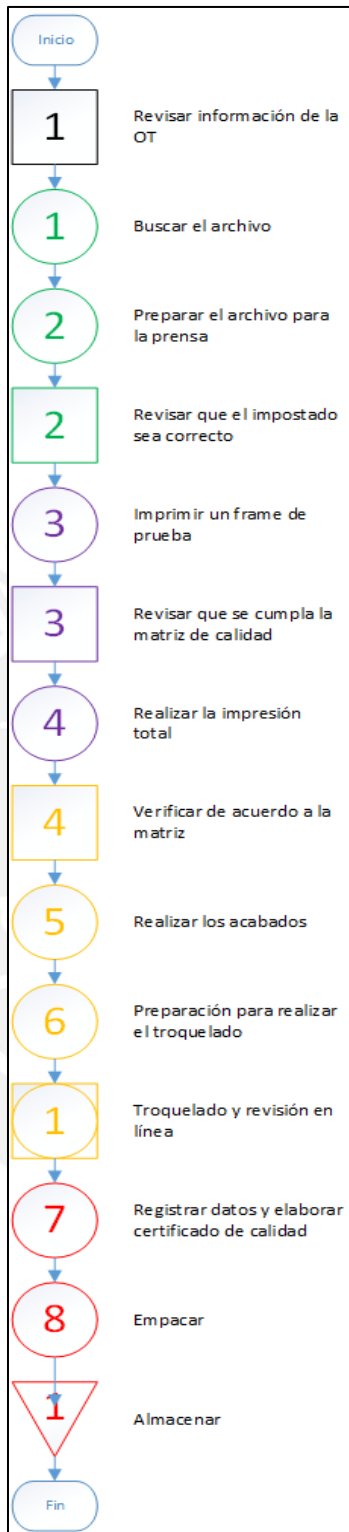


Ilustración 2.6.4 DOP del proceso de fabricación de etiquetas autoadhesivas
Elaboración propia.

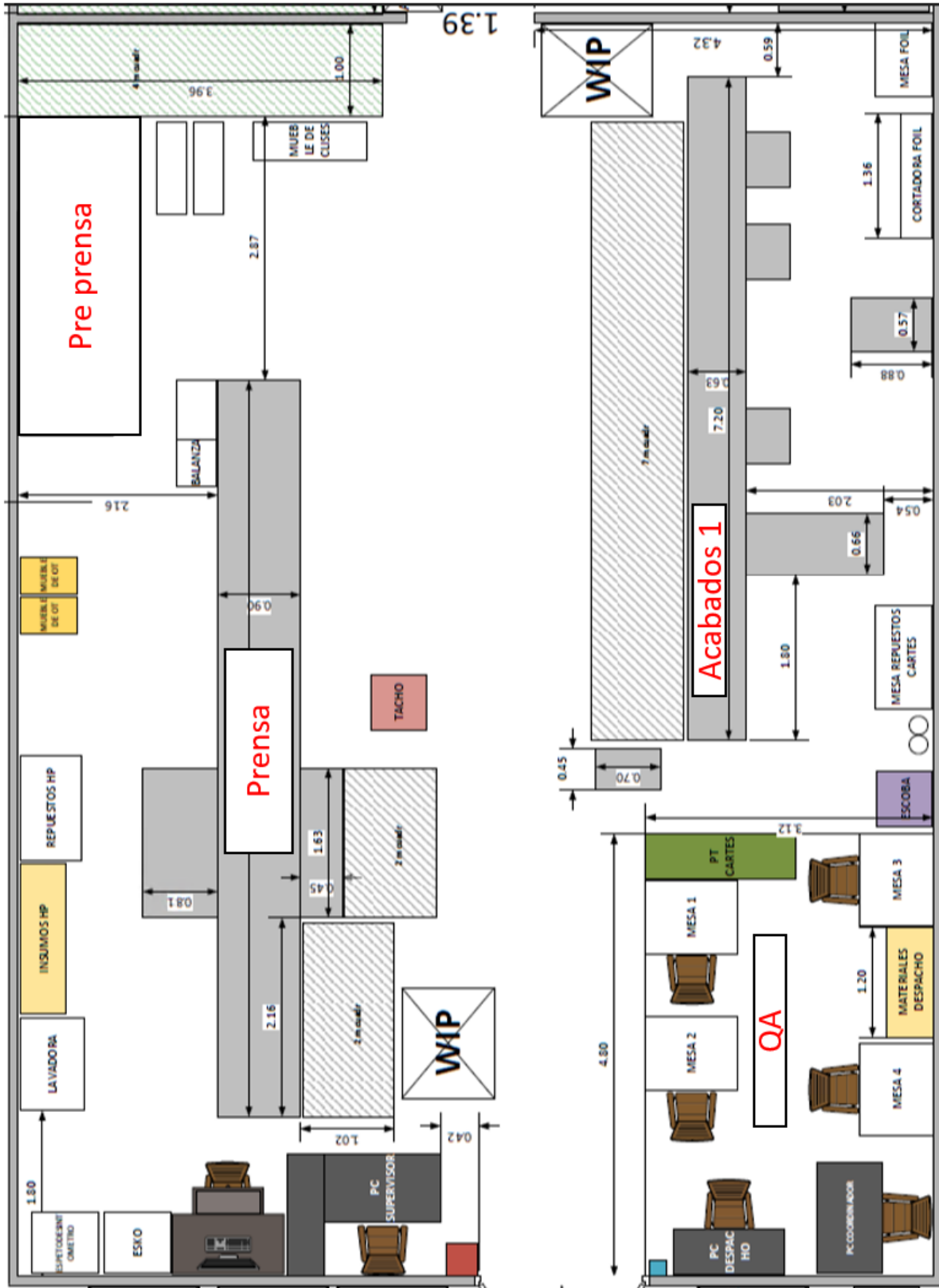


Ilustración 2.6.5 Equipo de producción – línea de etiquetas y empaques
Elaboración propia.

2.7 Gestión de indicadores

La medición de indicadores es importante para poder observar de una mejor manera como se desarrollan las actividades dentro de los distintos procesos se realizan. Es por ello, que se analizaran los principales indicadores con la finalidad de poder identificar los problemas asociados a sus actividades.

Cumplimiento de entregas

Se presenta el indicador de cumplimiento entregas OTIF (*On time in full*) el cual indica el porcentaje de cumplimiento que estamos teniendo con nuestra premisa de entregar en una fecha coordinada con el área comercial. El indicador en mención se calcula de la siguiente manera.

$$OTIF = \frac{OT's \text{ entregadas a tiempo}}{OT's \text{ total entregadas}}$$

La meta utilizada en la actualidad es del 70%, esta meta la determina el área de mejora continua y es aprobada por la dirección de la empresa.

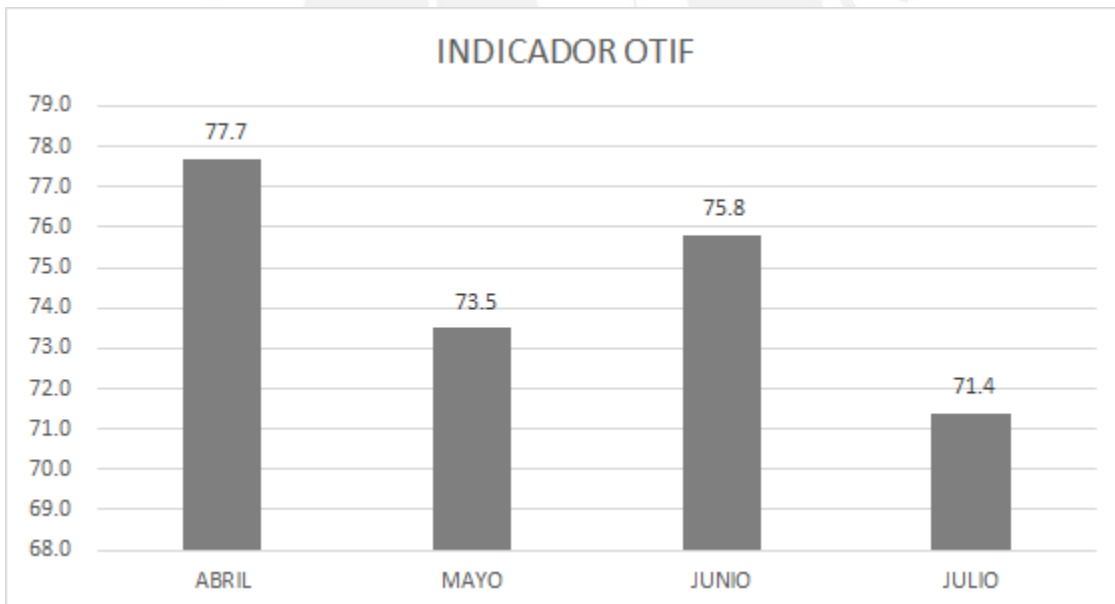
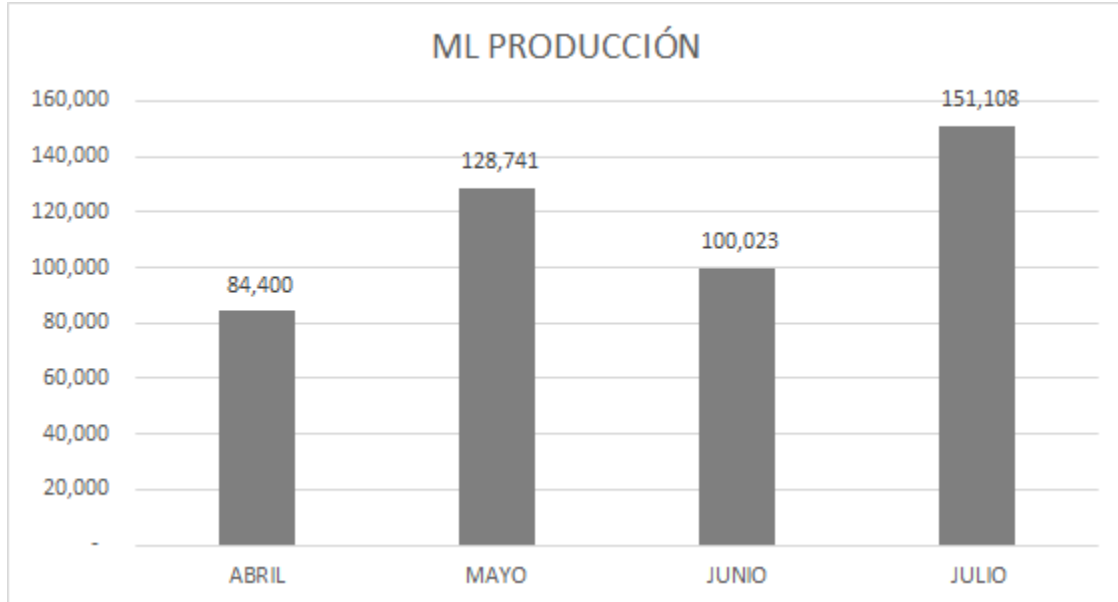


Ilustración 2.6: Indicador OTIF
Elaboración propia. Fuente: Empresa en estudio

Metros lineales (ML) producidos

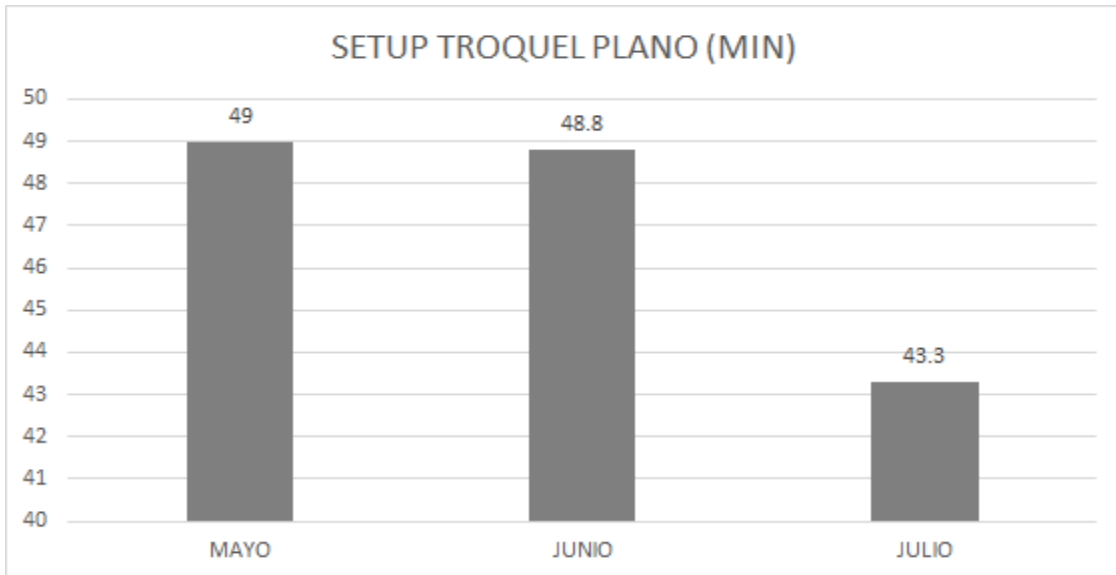
Este indicador se relaciona directamente con la venta, pues a una mayor cantidad de ML se tiene mayores ingresos por ventas.



*Ilustración 2.7: Indicador de ML producidos
Elaboración propia. Fuente: Empresa en estudio*

Tiempo promedio de Setup de troquel plano

Este indicador mide cuanto tiempo le toma al operador realizar el *Setup* para iniciar el proceso de troquelado. Debido a que nuestros pedidos no son de tirajes largos, reducir este indicador nos ayudaría a reducir el tiempo de entrega y poder, también producir más metros lineales. Para el caso de este indicador, en el mes de abril el registro de la medición de estos tiempos no se separó el *Setup* por tipo de actividad (*Setup* de troquel plano, *Setup* de estampado, *Setup* de repujado, etc), sino se consideraba un único *Setup* para las distintas actividades registradas, por lo que no fue posible identificar el tiempo promedio para la actividad de *Setup* de troquel plano en ese mes.



*Ilustración 2.8: Tiempo de Setup de troquel plano
Elaboración propia. Fuente: Empresa en estudio*



CAPÍTULO 3 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

En el presente capítulo se describe la situación actual del proceso en estudio. Inicialmente se presentarán dos casos de éxito en los que las herramientas de *Lean Manufacturing* tuvieron un impacto positivo luego de su aplicación.

Luego, se detallará la elección del área como objeto de estudio; se identificarán los principales problemas que presenta el área utilizando el VSM y se elegirán las herramientas Lean adecuadas para eliminar o reducir estos problemas.

3.1 Investigaciones previas

A continuación, se presentan dos casos de estudios. Estos casos se aplican las herramientas de *Lean Manufacturing* para la mejora de procesos de una empresa.

3.1.1 **Caso 1:** Aplicación de herramientas de *Lean Manufacturing* en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes

Autor: Miguel Alexis Palomino Espinoza

Año: 2012

Tesis de Titulación del Repositorio de Tesis PUCP.

El objetivo del estudio presentado por el autor, tiene como finalidad mejorar la eficiencia de las líneas de envasado de una planta envasadora. Para ello desarrolla un diagnóstico y presenta propuesta de mejora para mejorar los indicadores de eficiencia.

Para lograr estos objetivos, el autor desarrolla la siguiente metodología.

- Análisis y diagnóstico de la situación actual del área de producción
- Identificación de defectos y paradas durante el proceso
- Cálculo del OEE
- Identificación de herramientas *Lean Manufacturing* aplicables a la mejora del rendimiento
- Aplicación de las 5S
- Aplicación de SMED

Se obtuvo como resultado que el SMED contribuyó en lograr una reducción del 73% del tiempo de *Setup* en el proceso de envasado. La implementación de las 5S permitió una reducción del 27% en el tiempo de *Setup* para el proceso mencionado anteriormente. Adicionalmente a estas dos herramientas, se implementó la metodología JIT.

Al analizar los indicadores financieros presentados, se tiene que el proyecto combinado tuvo un TIR de 22% y un VPN de S/. 263.09 (calculado a una tasa de 20%) lo cual nos indica que el proyecto fue económicamente viable.

El autor concluye que la aplicación de las herramientas de *Lean Manufacturing* le proporcionan a la empresa una ventaja competitiva en cuanto a calidad, flexibilidad y cumplimiento. Señala, también que a largo plazo esto le generará un incremento en las ventas y, por ende, en la utilidad.

3.1.2 Caso 2: Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de *Lean Manufacturing*

Autor: Carlos André Baluis Flores

Año: 2013

Tesis de Titulación del Repositorio de Tesis PUCP

El autor presenta propuestas de mejora, utilizando herramientas de *Lean Manufacturing*, a los problemas que describe y presenta en el desarrollo del trabajo en mención. Para implementar estas propuestas de mejora, el autor sigue la metodología mencionada a continuación.

- Identifica el problema crítico de la gestión del sistema productivo
- Diagnóstico del proceso utilizando el *Value Stream Mapping* (VSM)
- Identificación de problemas relacionados al proceso
- Identificación de herramientas de *Lean Manufacturing* a utilizar
- Aplicación de sistema *Kanban*
- Aplicación de SMED

Al aplicar el sistema *Kanban*, se obtuvo una reducción de stocks de productor terminados en la línea de fabricación de tanques de termas eléctricas. Luego de la aplicación del SMED, se logra una reducción del tiempo de *Setup* de 40% del tiempo inicial, de 33min a 20 min.

El resultado de la implementación de los proyectos mencionados por el autor obtuvo como resultado una TIR de 53.5% y un VPN de S/. 30,665 (a una tasa de 20%) para la implementación del SMED, lo cual nos indica que el proyecto fue viable.

Finalmente, el autor resalta que para lograr la implementación de las herramientas de *Lean Manufacturing* debe haber un compromiso de toda la organización, desde la gerencia hasta los operadores. Indica, también, que es importante contar con la participación de los operadores, pues son ellos los que aportan el conocimiento técnico del proceso.

3.2 Justificación de la familia de productos

La línea de etiquetas y empaques se encarga de producir etiquetas autoadhesivas en distintos sustratos, sobre los cuales se imprimen los diseños solicitados por los clientes. En la Tabla 3.1 mostrada a continuación se muestra un extracto de los sustratos utilizados.

Tabla 3.1 Extracto de sustratos utilizados

Nombre	Tipo	Uso (Etiquetas)
Couche semi-brillante	Papel	Farmacia, laboratorios, envases plásticos
Polipropileno transparente	Film	Envases de vidrio, cosméticos
Polipropileno metalizado	Film	Envases de vidrio, cervezas artesanales, diseños con efecto metalizado
Polipropileno blanco	Film	Envases de plástico, cosméticos,
Acquerello	Papel	Envases de vidrio, para vinos y bebidas alcohólicas
Polipropileno transcode	Film	Etiquetas para ropa
Film termo - contraíble	Film	Etiquetas para cosméticos

Es importante mencionar que es posible realizar todos los procesos del área independientemente del sustrato elegido, por lo que el utilizar uno u otro depende finalmente del uso que le va a dar el cliente final.

En algunos casos, se utilizan materiales que no cuentan con adhesivo sobre los cuales solo se realiza la impresión del diseño del cliente. Estos materiales, la mayoría de veces termo-contraíbles son productos que se fabrican en raras ocasiones.

De esta manera, se selecciona a la línea de etiquetas autoadhesivas debido a que representa el 99.9% de productos que se fabrican en el área.

3.3 Identificación de problemas

En este punto se identificarán, analizarán y priorizarán los problemas que puedan causar los resultados que reflejan los indicadores mostrados anteriormente para cada proceso principal

Para esto se desarrollará el mapa de flujo de valor (VSM) con la finalidad de presentar de manera gráfica el flujo de materiales e información desde el proveedor hacia el cliente, así como todos los procesos involucrados en la producción. De la misma forma, con el VSM actual se busca identificar los principales problemas de la situación actual con el objetivo de eliminarlos o reducirlos.

Los principales procesos a seguir para la fabricación de etiquetas autoadhesivas son principalmente los mostrados en la Ilustración 3.3.1.



Ilustración 3.3.1 Principales procesos para la fabricación de etiquetas autoadhesivas

- **Pre prensa:** Se encarga de preparar los archivos para su posterior impresión en la prensa digital
- **Impresión:** El operador se encarga de imprimir los diseños de acuerdo a las indicaciones de la orden de trabajo (OT) y al orden indicado por el supervisor o coordinador.
- **Acabados:** En el proceso de acabados, se realizan los procesos de transformación (estampado y repujado) o recubrimiento (barnizado o laminado), finalmente el último proceso en realizarse es el de semi-troquelado.
- **QA:** En este proceso se reciben los rollos individuales, los cuales se revisan y pesan para la elaboración del certificado de calidad correspondiente y posterior despacho.

Para definir los valores en cada caja de información que se mostrará en el VSM tales como, tiempo de ciclo, número de operarios y disponibilidad. Estos se muestran a continuación.

- **Disponibilidad**

La gerencia de producción ha dispuesto, para el área de etiquetas, tres turnos de 8 horas durante 6 días a la semana. Las operaciones mayormente se realizan utilizando una máquina determinada para el fin, con la excepción del área de calidad y despacho en donde la mayoría de sus actividades son manuales. De esta forma la disponibilidad queda de la siguiente manera.

$$\text{Disponibilidad por turno} = 8 - \left(\frac{45}{60}\right)$$

$$\text{Disponibilidad por turno} = 7.25 \text{ horas}$$

Entonces, de acuerdo a lo anterior se dispone de 21.75 horas por día por máquina.

- Número de operadores

La distribución del personal en los diferentes turnos se realiza de acuerdo a lo indicado en la Tabla 3.2

Tabla 3.2 Programación del personal

Turno	Gestión	Pre-prensa	Prensa	Acabados	Barnizadora/Cortadora	Calidad
Mañana	1	2	1	2	1	1
Tarde	1	1	1	2	0	1
Noche	1	0	1	2	1	1

- Eficiencia

Para el caso de la eficiencia los valores mostrados a continuación fueron obtenidos en base a los promedios de los registros de producción de los meses de mayo a julio del 2019. Estos valores se muestran en la Tabla 3.3. Para el caso de la prensa, la información se obtiene de la página web del fabricante, ya que existe una comunicación constante entre la prensa y el fabricante, esto ocurre para todas las prensas distribuidas por el fabricante a nivel mundial.

Tabla 3.3 Eficiencia de los procesos

Proceso	Eficiencia
Pre-prensa	-
Prensa	30%
Acabados	45%
Calidad	85%

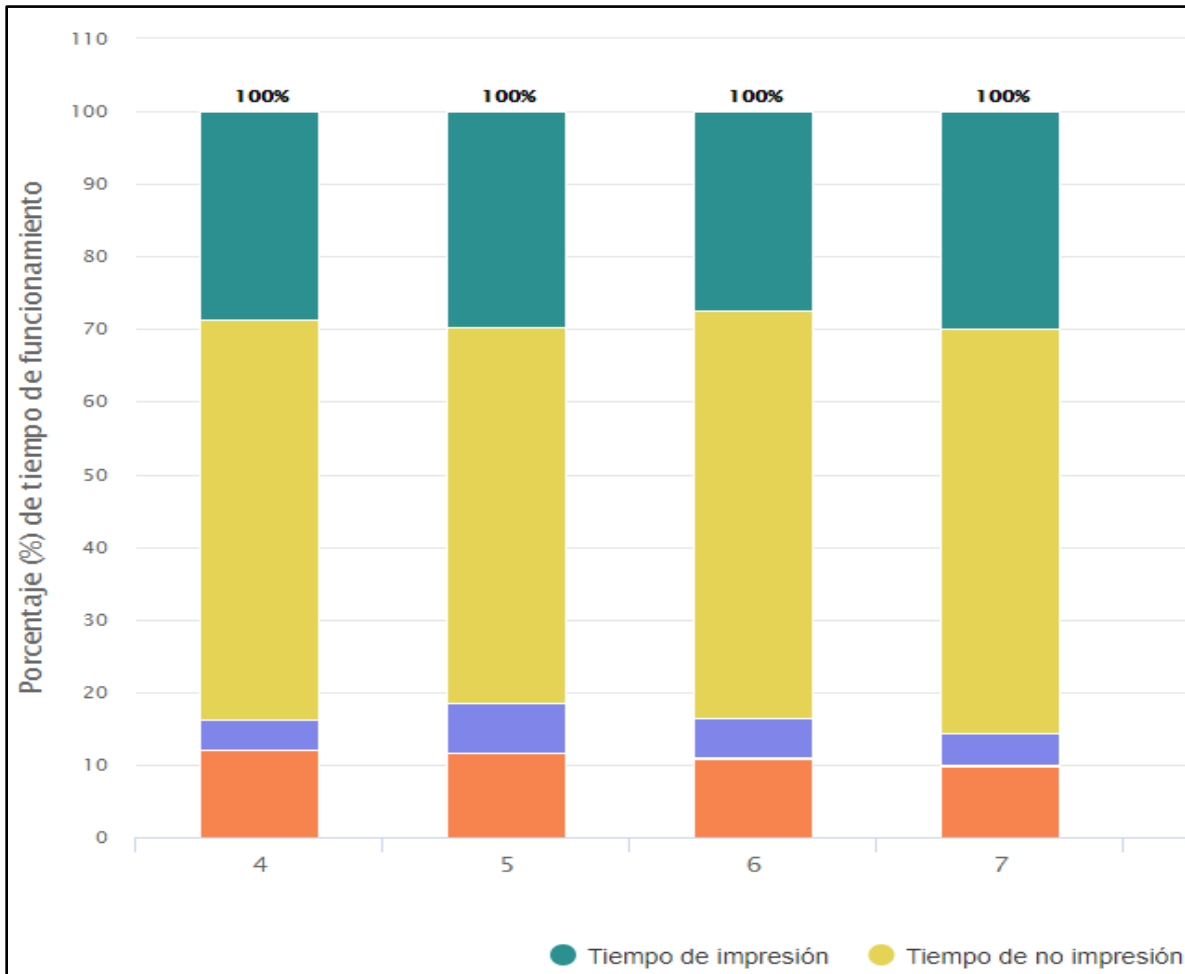


Ilustración 3.3.2 Distribución de estados de la prensa digital
 Fuente: Página web del fabricante

En la Ilustración 3.3.2 se muestra que el tiempo de impresión de la máquina en promedio es de un 30% del total del tiempo que la máquina se encuentra prendida.

- Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo es el tiempo con el cual se ejecutan los procesos, ya sea un proceso de máquina o manual. En la Tabla 3.4 se muestran los tiempos de ciclo para las actividades realizadas en el proceso de acabados. Estos valores fueron cronometrados y contrastados con los tiempos registrados por operadores.

Tabla 3.4 Tiempo de ciclo para las actividades de acabados

Actividad	Actividad Estándar	Velocidad (m/min)
Estampado	Proceso de estampado	4
Repujado	Proceso de repujado	4
Barnizado brillo total	Proceso de barniz total	15
Barnizado mate total	Proceso de barniz total	15
Laminado brillo	Proceso de laminado	12
Laminado mate	Proceso de laminado	12
Barniz brillo sectorizado	Proceso de barniz sectorizado	3
Barniz mate sectorizado	Proceso de barniz sectorizado	3
Semi-troquel láser	Proceso de semi-troquel	3
Semi-troquel plano	Proceso de semi-troquel	6

Para la elaboración del VSM se está utilizando el tiempo de ciclo de la actividad de semi-troquel plano, pues es en esta actividad en la cual se invierte aproximadamente el 50% del tiempo productivo de la máquina. Los 6 m/min que realiza la máquina equivalen a 0.00617 h/m, teniendo en cuenta el valor de la eficiencia mencionado anteriormente.

Para el caso de la prensa digital, esta tiene una velocidad promedio de 1500 m/hl. Esto equivale a 0.00222 h/m al aplicar el valor de la eficiencia.

En el caso de pre prensa, debido a que procesan las órdenes de trabajo de acuerdo a la cantidad de diseños que estas tengan y no a la cantidad de metros que se requieran para producirse, se puede considerar un tiempo de ciclo despreciable.

Para el proceso de QA, o aseguramiento de la calidad, al ser un proceso manual se maneja personal adicional de acuerdo a la carga de trabajo que se tenga en ese momento.

- Tiempo de *Setup*

Es el tiempo requerido para cambiar de una orden de trabajo a otra distinta. Los valores mostrados en la Tabla 3.5, al igual que los valores de tiempo de ciclo fueron cronometrados y contrastados con los reportes de los operadores.

Tabla 3.5 Tiempo de *Setup*

Proceso	T. <i>Setup</i> (horas)
Pre-prensa	Despreciable (en abrir un archivo de <i>Illustrator</i>)
Prensa	0.17 H (10 min por OT)
Acabados	0.9 H (54 min por OT)
Calidad	Despreciable

- *Takt time*

El *takt time* es un término que describe cuando debe ser la duración del tiempo de ciclo para poder cumplir con una meta establecida, normalmente esta meta es la demanda del cliente.

Para el caso de estudio se tiene en cuenta el objetivo diario propuesto por la gerencia de producción, el cual es de 3500 metros diarios. De esta forma, el cálculo del *takt time* es como sigue.

$$Takt\ Time = \frac{20.25}{3500}$$

$$Takt\ Time = 0.00579\ h/m$$

En la Ilustración 3.3.3 se presenta un comparativo entre el *takt time* y el tiempo de ciclo de los procesos. Se puede apreciar que el proceso de acabados es aquel que no logra cumplir con el objetivo establecido de metros diarios.

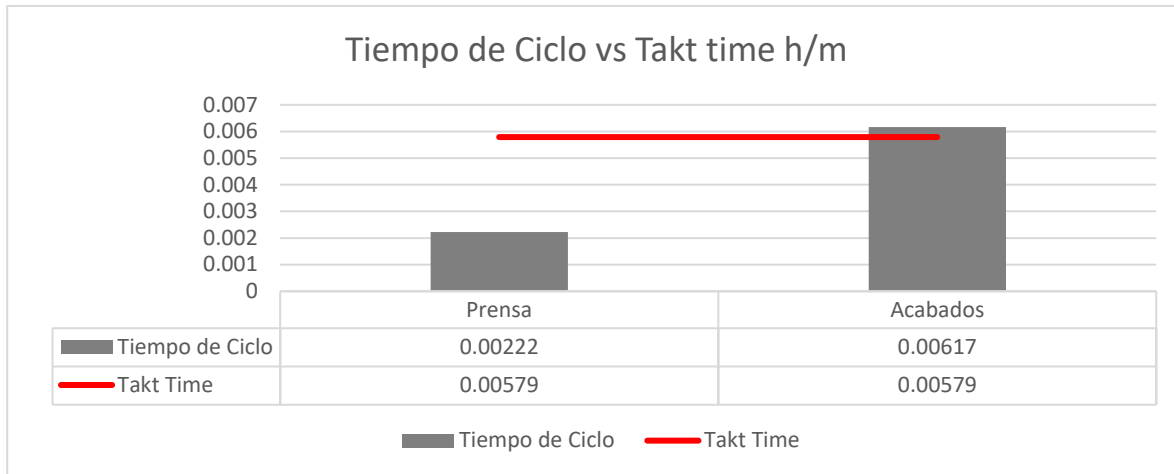


Ilustración 3.3.3 Comparación entre el tiempo de ciclo y el takt time

Considerando todo lo descrito anteriormente, en la Ilustración 3.3.4 se presenta el VSM actual para la línea de etiquetas autoadhesivas.

En base al VSM actual mostrado para la línea de etiquetas se realizará la identificación de los siete desperdicios presentes. Las oportunidades de mejora se encuentran en reducir o, en lo posible, eliminar estos desperdicios, de manera que se reduce su impacto en el flujo productivo.

Sobreproducción, en el proceso de impresión se agrega un adicional de 8% de ML necesarios para la producción. Este adicional permite cubrir el material requerido por el *Setup* de los siguientes procesos, de manera que se pueda entregar la totalidad del pedido al cliente.

Defectos, el 8% adicional que se agrega en impresión, también permite cubrir los defectos que puedan ocurrir en los siguientes procesos del flujo productivo. Estos defectos, de ser mayores al adicional implica que se deba volver a imprimir y reprocesar un material para poder completar el pedido.

Exceso de movimientos, se evidencia que el tiempo de *Setup* elevado para las máquinas de acabados se debe a que el operador se mueve repetidas veces de inicio a fin de la máquina buscando herramientas o materiales.

Exceso de transportes, por cómo están desplegadas las máquinas como se aprecia en el *layout*, el material es trasladado a una máquina y luego vuelve por el mismo camino para ir hacia otro proceso, por lo que se incrementan los tiempos en el flujo de producción.

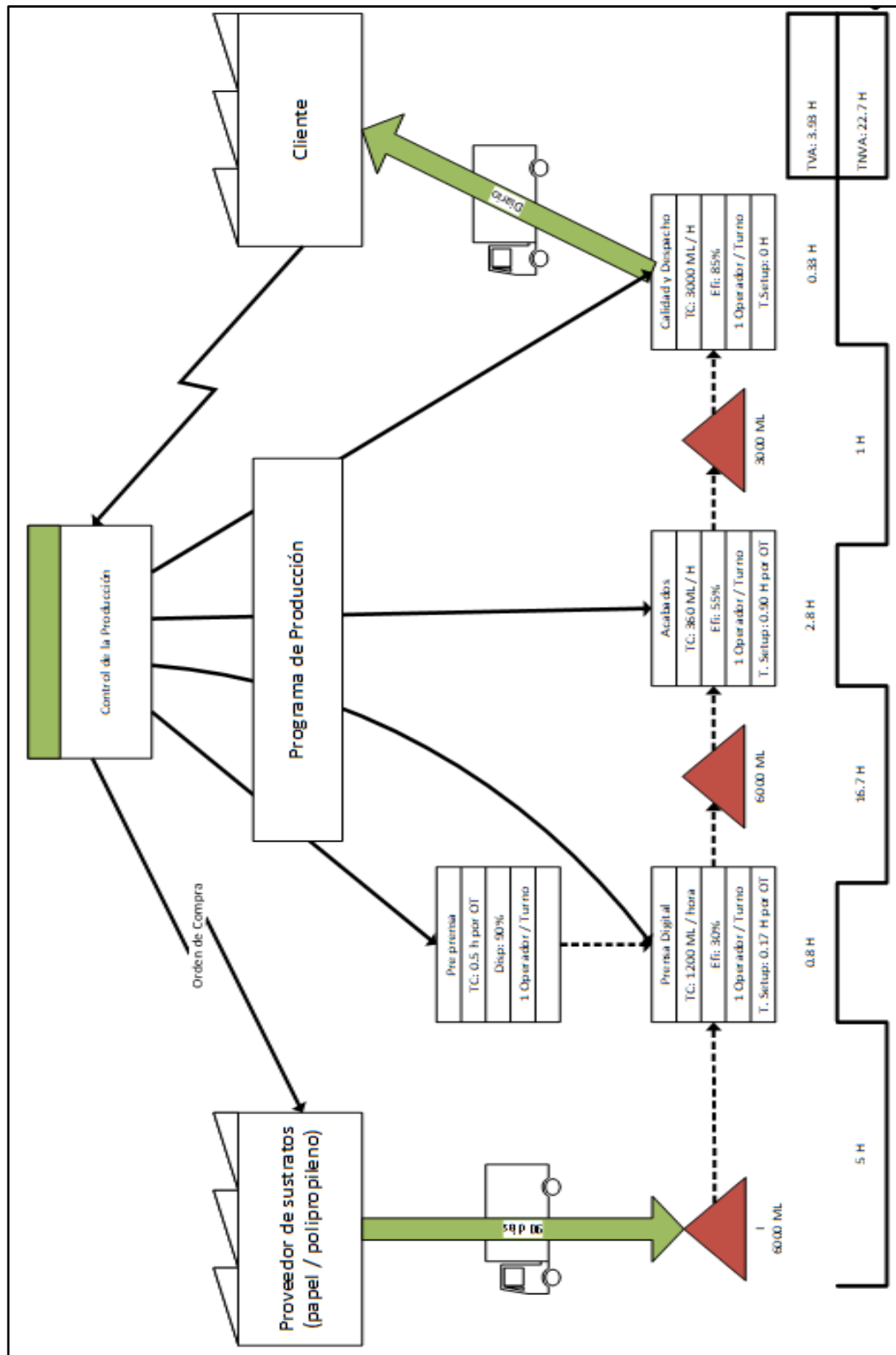


Ilustración 3.3.4 Mapa de flujo de valor – situación actual

Inventario, a menudo se tiene un inventario elevado de los distintos sustratos debido a la volatilidad de la demanda con la que se trabaja y los elevados leads times que se manejan con los proveedores. Todo esto conlleva a un costo significativo de almacenamiento.

Demora, se ha observado en algunas ocasiones esperas en el proceso de prensa digital debido a que no se contaba con el material en el momento que se necesitaba. En este caso el coordinador debe solicitar el material mediante el sistema ERP e ir a almacén para que lo atiendan a la brevedad.

Sobre proceso, luego del proceso de *Setup* del troquel plano se realizan ajustes adicionales que toman aproximadamente entre 8 y 15 min. Estos arreglos pueden evitarse si se realizarán antes de poner en marcha la máquina.

En la Tabla 3.6 se muestran los principales problemas encontrados.

Tabla 3.6 Problemas encontrados

Estación	Problemas encontrados
Prensa	El operador no encuentra la orden de trabajo que debe producir
	El operador no cuenta con el material para producir
	El operador se traslada para buscar la orden de trabajo
	El operador se traslada para buscar una cuchilla
Acabados	El operador se traslada para buscar una cuchilla
	El operador no encuentra la orden de trabajo que debe producir
	El operador se traslada para buscar la orden de trabajo
	El operador no encuentra el material que debe trabajar
	El operador se traslada para buscar el material que debe trabajar
	El operador se traslada para buscar el troquel que debe utilizar
	El operador se traslada a buscar las herramientas que necesita
	El operador no cuenta con las herramientas para trabajar
Tiempo de <i>Setup</i> elevado	

Como se aprecia, algunos problemas son similares para ambas estaciones de trabajo. Se presentaron los problemas para los procesos de prensa y acabados, pues estos son los principales procesos de la línea de etiquetas autoadhesivas, siendo acabados el proceso crítico, pues no cumple con la meta del *takt time*.

Adicionalmente, a pesar de tener un porcentaje asignado de material para los *Setup* y posibles inconvenientes, ha ocurrido casos en los que se presenta un reclamo por problemas de calidad. Estas salidas no conformes (SNC) se clasifican de dos formas: material dañado internamente (MDI), el cual se da cuando el o los procesos siguientes identifican algún problema de calidad en el producto; y reclamos (RMA), el cual ocurre cuando es el cliente final quien detecta algún problema de calidad en el producto.

En la Tabla 3.7 se presenta un cuadro comparativo de la cantidad y los costos involucrados a las SNC entre los años 2018 y 2019. Es importante indicar que los valores del 2018 fueron solamente reportados por la propia área de etiquetas, es decir no hubo manera de identificar si en realidad hubo más SNC. Es por ello que a partir del año 2019 el control lo lleva un área externa, el área de mejora continua. De esta forma, se puede ver como las cantidades de SNC en los dos primeros trimestres del año 2019 son mayores a las del año 2018 en su totalidad.

Tabla 3.7 SNC 2018 vs 2019 (1T – 2T)

SNC	2018		2019 (1T + 2T)	
	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Reclamos	109	\$ 8,368	28	\$ 1,305
MDI	40	\$ 2,667	127	\$ 3,085
TOTAL	149	\$ 11,035	155	\$ 4,390

3.4 Análisis de causas

A continuación, se realizará el análisis de los problemas mencionados anteriormente. Para esto, se agrupan los problemas relacionados a traslado y búsqueda, como se muestra en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8 Principales problemas

Estación	Problemas encontrados	Clasificación
Prensa	El operador no encuentra la orden de trabajo que debe producir	Traslado y búsqueda
	El operador no cuenta con el material para producir	Traslado y búsqueda
	El operador se traslada para buscar la orden de trabajo	Traslado y búsqueda
	El operador se traslada para buscar una cuchilla	Traslado y búsqueda
Acabados	El operador se traslada para buscar una cuchilla	Traslado y búsqueda
	El operador no encuentra la orden de trabajo que debe producir	Traslado y búsqueda
	El operador se traslada para buscar la orden de trabajo	Traslado y búsqueda
	El operador no encuentra el material que debe trabajar	Traslado y búsqueda
	El operador se traslada para buscar el material que debe trabajar	Traslado y búsqueda
	El operador se traslada para buscar el troquel que debe utilizar	Traslado y búsqueda
	El operador se traslada a buscar las herramientas que necesita	Traslado y búsqueda
	El operador no cuenta con las herramientas para trabajar	Traslado y búsqueda

De los problemas mencionados anteriormente, es importante resaltar el de tiempo de *Setup* elevado, pues es este el que afecta directamente a la capacidad del proceso de acabados, impactando de manera negativa en el indicador de eficiencia de dicho proceso. Como se mencionó anteriormente, el proceso de acabados es el que no cumple con el *takt time* requerido.

En la Ilustración 3.4.1 se pueden apreciar aquellas causas para el problema de *Setup* elevado de semi troquel plano en el proceso de acabados.

En la Ilustración 3.4.2 se presentan aquellas causas asociadas al problema de exceso de traslados, este problema se aprecia en ambas estaciones de trabajo principales del área.

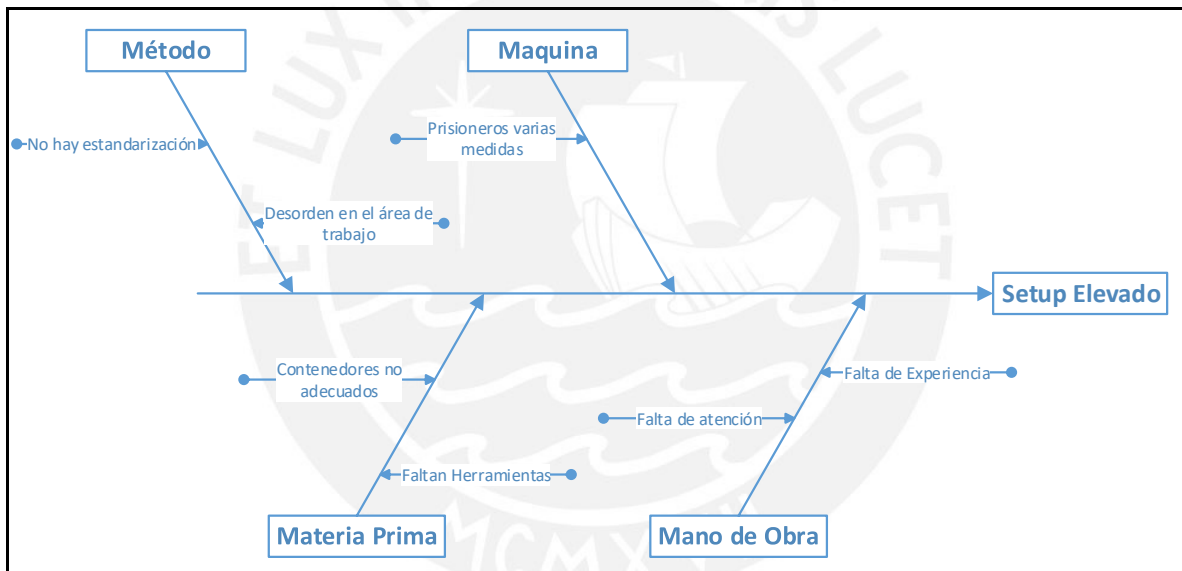


Ilustración 3.4.1 Diagrama causa efecto para el caso de *Setup* elevado

Adicional a esto, en la Tabla 3.9 se presenta el uso de la metodología del interrogatorio con la finalidad brindar un análisis con mayor detalle de las causas raíz que ocasionan los problemas mencionados.

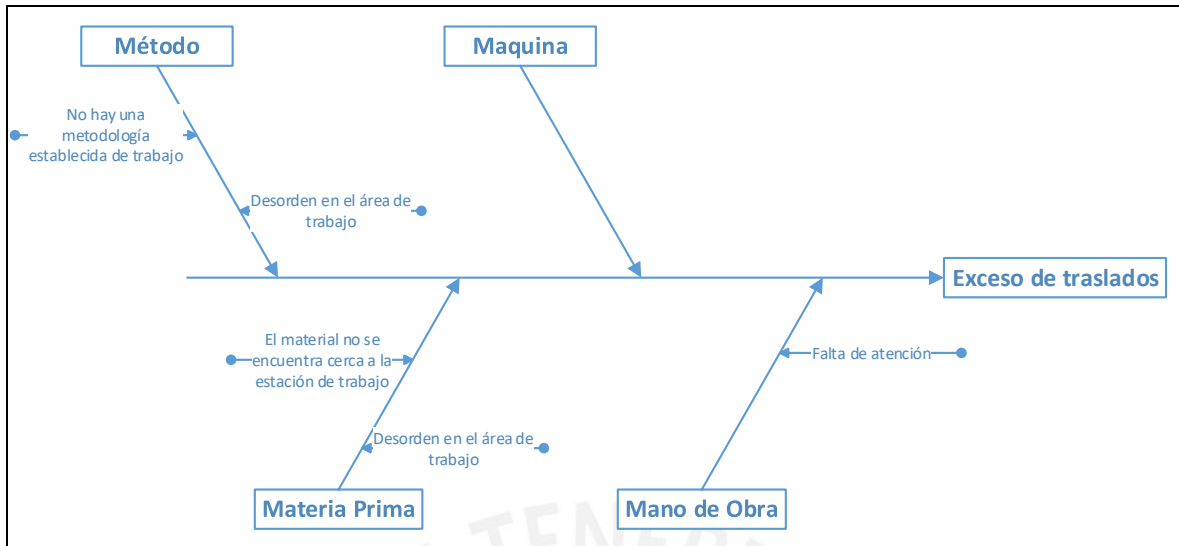


Ilustración 3.4.2 Diagrama causa efecto para el caso de exceso de traslados

Tabla 3.9 Aplicación de la metodología del interrogatorio

Problemas encontrados	1 W (¿Qué?)	2 W (¿Cómo?)	3 W (¿Cuándo?)	4 W (¿Quién?)	5 W (¿Dónde?)	6 W (¿Por qué?)
Setup elevado	El Setup es a veces mayor que el tiempo de operación	Lo hacen como han aprendido de otros operadores	Al momento de iniciar otro trabajo	El operador de turno del proceso	En el área de trabajo	Porque no se ha hecho un análisis para encontrar la manera óptima
Exceso de traslados	El operador se traslada buscando herramientas	A pie por el área	Al no tener una herramienta a la mano	El operador de turno del proceso	Por toda el área de etiquetas	Porque los operadores no trabajan de manera ordenada

En cuanto los problemas de SNC, se realizó un análisis de Pareto sobre los principales problemas que correspondían a las SNC detectadas. En la Ilustración 3.4.3 se muestra este análisis de donde se puede observar que los principales fueron error de registro en el troquelado, barnizado con defectos, error en el sectorizado y sobre troquelado.

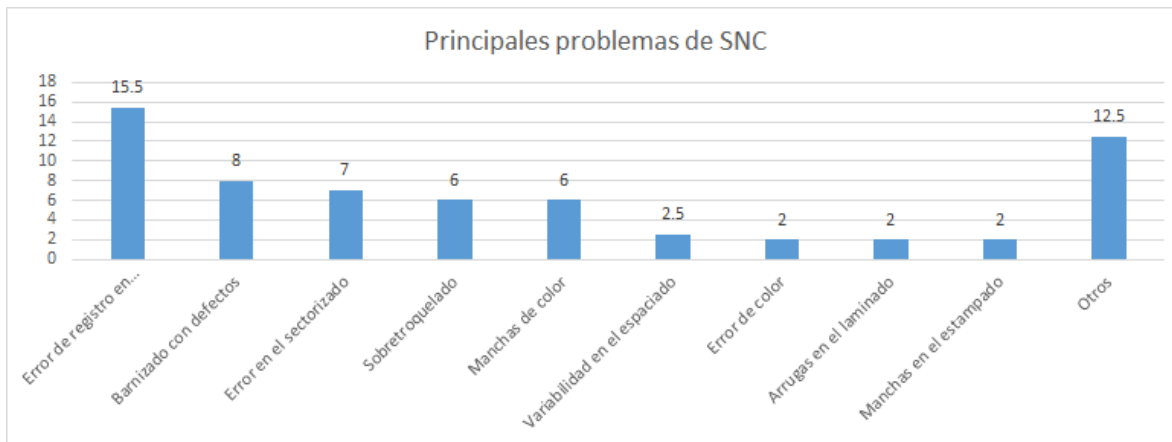


Ilustración 3.4.3 Pareto para las SNC detectadas

Como parte de la propuesta de mejora de la situación actual de la empresa, es necesario analizar y sugerir distintas alternativas que permitan reducir o eliminar las causas raíz de los problemas, a tal punto que ya no puedan darse. Para esto se propone utilizar herramientas de *Lean Manufacturing*.

Para seleccionar las herramientas de *Lean Manufacturing*, en la Ilustración 3.4.4 se presenta el VSM futuro en donde se aprecia la metodología que debe utilizarse para eliminar los desperdicios actuales.

En primer lugar, para reducir el tiempo de *Setup* de semi-troquel plano se propone aplicar la metodología SMED. Esta metodología nos permitirá reducir en gran medida el tiempo de *Setup*, lo que nos ayudará a mejorar el indicador de producción de ML y la capacidad, ya que este tiempo ganado nos permitirá ser más flexibles.

En segundo lugar, la metodología SMED requiere un orden y estandarización de las actividades donde se va a aplicar. Es por ello por lo que se propone, también, aplicar las 5'S al área de trabajo. Las 5'S nos permitirán mantener el área ordenada y poder encontrar rápidamente las herramientas necesarias para realizar el trabajo, a la vez que genera compromiso por parte del operador. Adicionalmente, al aplicar 5'S se tiene como resultado el nivel de estandarización que se necesita.

Finalmente, para atacar los problemas de las SNC se propone la formación de grupos *Kaizen* multidisciplinarios. Estos grupos estarán conformados por personal de gestión del área, operadores y personal de mejora continua, de esta manera se podrán tener diferentes puntos de vista para poder plantear una solución a los distintos problemas presentados que afectan la calidad de nuestros productos.

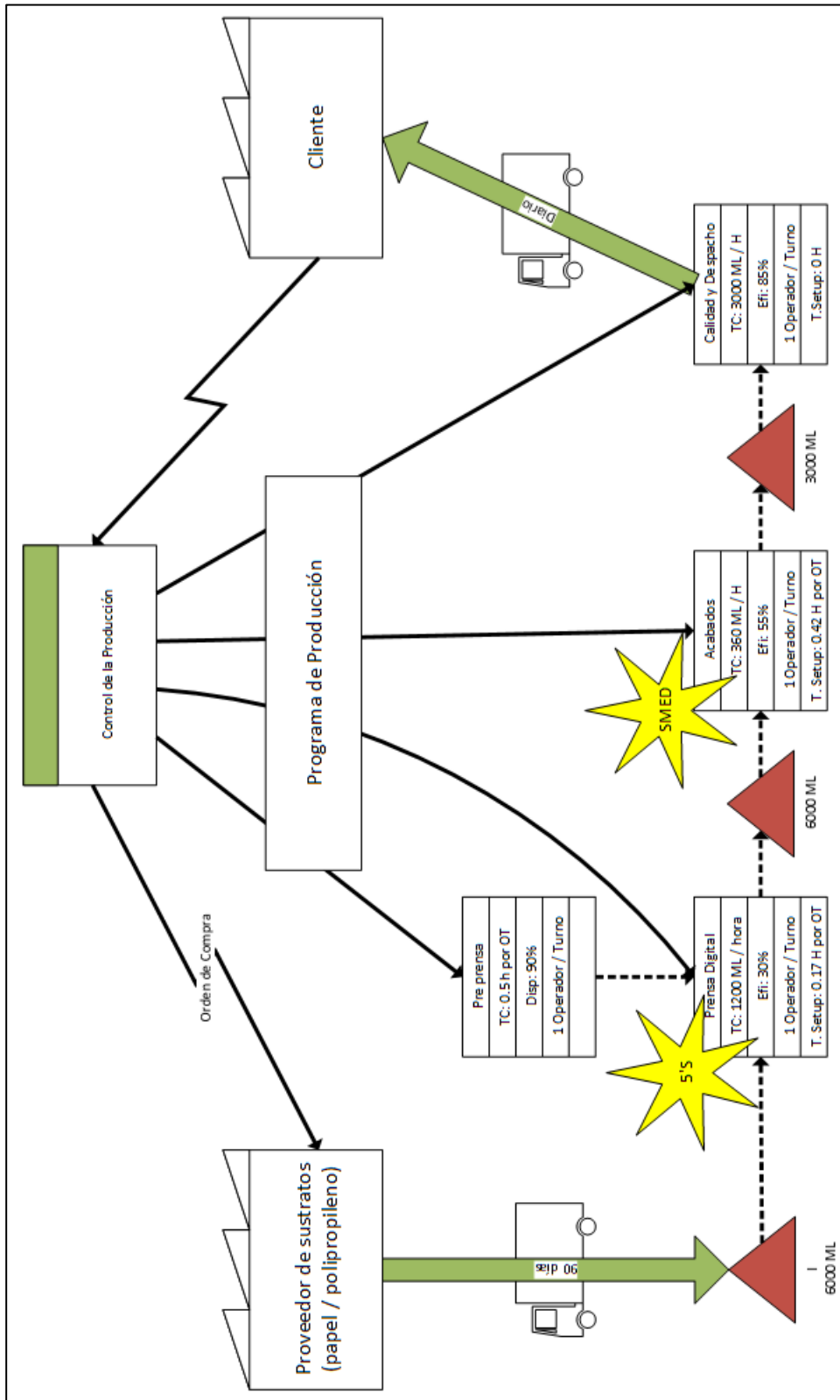


Ilustración 3.4.4 Mapa de flujo de Valor Futuro

CAPÍTULO 4 PROPUESTAS DE MEJORA

En este capítulo se explicarán a detalle las propuestas de mejora planteadas en el capítulo anterior para las principales problemáticas presentadas en la empresa. En primer lugar, se detalla la implementación de la metodología SMED, también para atacar el problema de tiempo de *Setup* elevado; y finalmente, se explicará acerca de los grupos *Kaizen*, con la finalidad de poder eliminar o reducir aquellas causas que nos generan salidas no conformes y reclamos.

4.1 Implementación de las herramientas *Lean Manufacturing*

Para lograr una implementación adecuada de las herramientas de *Lean Manufacturing*, sin importar cuales sean, se deben considerar algunos puntos importantes, los cuales se describen a continuación.

La capacitación de metodología y filosofía Lean se debe realizar de igual manera a los operadores, mandos medios y gerencias. Esta capacitación debe comunicar los principios generales de manera que se genere una sensibilización frente al planteamiento de esta propuesta.

Se deben crear equipos de trabajo que incluyan a los operadores de las áreas de trabajo en las cuales se van a aplicar las herramientas Lean, pues estos operadores son el personal más capacitado en dicho proceso.

Informar oportunamente de los objetivos y avances que se tengan de la implementación de las herramientas de *Lean Manufacturing*, adaptadas a la empresa, con la finalidad que todos los colaboradores y equipos tengan siempre en cuenta el objetivo durante la etapa de implementación.

4.2 Implementación de la metodología SMED

La metodología SMED tiene como finalidad disminuir los tiempos de cambio de útiles y herramientas de manera que se pueda incrementar la flexibilidad de la línea de producción, esto también tiene consecuencias positivas como incremento de la capacidad de producción y productividad.

La aplicación de esta herramienta se realizará para el proceso de acabados, ya que es aquel proceso que no logra alcanzar el tiempo necesario para cumplir con el objetivo planteado por la gerencia.

El implementar la metodología SMED requiere tener un ambiente de trabajo limpio y ordenado, por lo que en paralelo a la aplicación de la metodología SMED se implementará la cultura de las 5S a las estaciones de prensa digital y acabados.

4.2.1 Identificación de la estación de trabajo

Con la finalidad de conocer con mayor detalle aquellos puntos importantes de la zona de trabajo para el desarrollo de la metodología SMED en la Ilustración 4.2.1 se presenta la máquina de acabados 1.

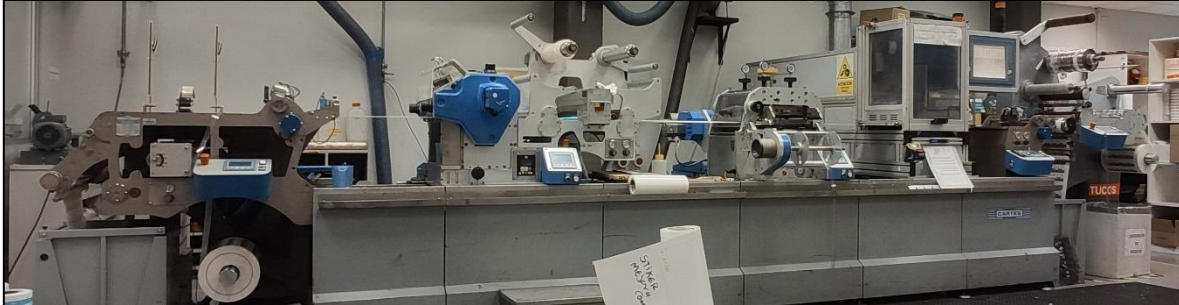


Ilustración 4.2.1 Máquina de acabados 1

Esta máquina mide aproximadamente siete metros de largo y cuenta con 6 secciones distintas las cuales se detallarán a continuación

En la primera sección ubicada al inicio de la máquina se encuentra el módulo de entrada o desbobinado, en este lugar se coloca la bobina impresa para iniciar su recorrido por la máquina.

En la segunda sección, se ubica el módulo de barnizado, en el cual se pueden realizar las actividades de barnizado total o barnizado sectorizado, dependiendo de los acabados que requiera el cliente. El barnizado puede ser con una tonalidad brillante o mate.

En la tercera sección, se encuentra el módulo de laminado. El laminado es el otro acabado de recubrimiento que pueden tener las etiquetas. Es importante señalar que los productos solo pueden tener un acabado de recubrimiento, laminado o barnizado.

La cuarta sección comprende el módulo de presión en el cual se pueden realizar las actividades de estampado, repujado o semi troquelado plano. El enfoque de este estudio está principalmente asociado a la última actividad, pues es la que se realiza en el 50% de las veces como actividad sola y el 85% si se combina con actividades de recubrimiento. El troquelado plano tiene limitaciones de tamaño y forma pues la base del módulo admite solamente troqueles de hasta 35 cm de largo

La quinta sección contiene el módulo de troquelado por corte láser. Este tipo de corte permite lograr formas complejas que no se podrían lograr con un troquel plano. Es importante señalar, también, que el *Setup* para esta actividad no toma más de 10 min, pero la operación se da a una velocidad menor que la de semi troquel plano.

La última sección de la máquina corresponde al módulo de rebobinado o salida. En esta sección se realiza el corte para que las etiquetas pasen de estar en una bobina a rollos individuales. De acuerdo a la cantidad de filas que tenga con etiquetas tenga una bobina, se debe alinear cada cuchilla de corte y dos adicionales a ambos lados.

En la Ilustración 4.2.2 se muestra de mejor manera que parte de la máquina corresponde a cada sección y en la Ilustración 4.2.3 se muestra donde está ubicada la máquina en el área.

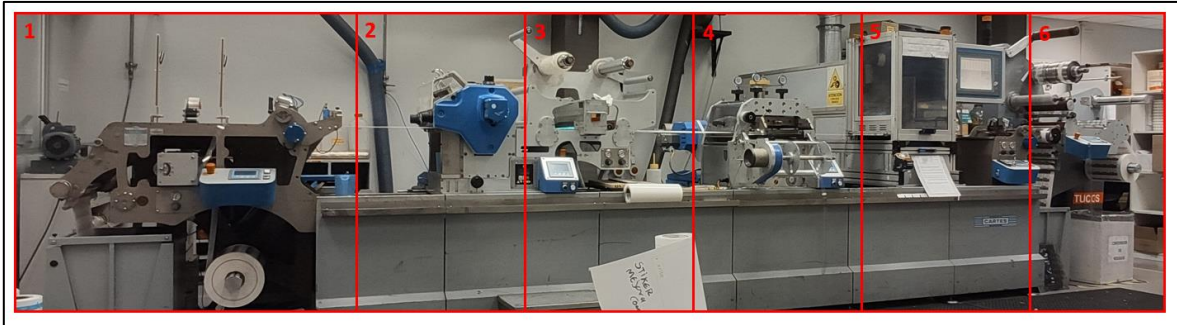


Ilustración 4.2.2 Secciones de la máquina de acabados 1

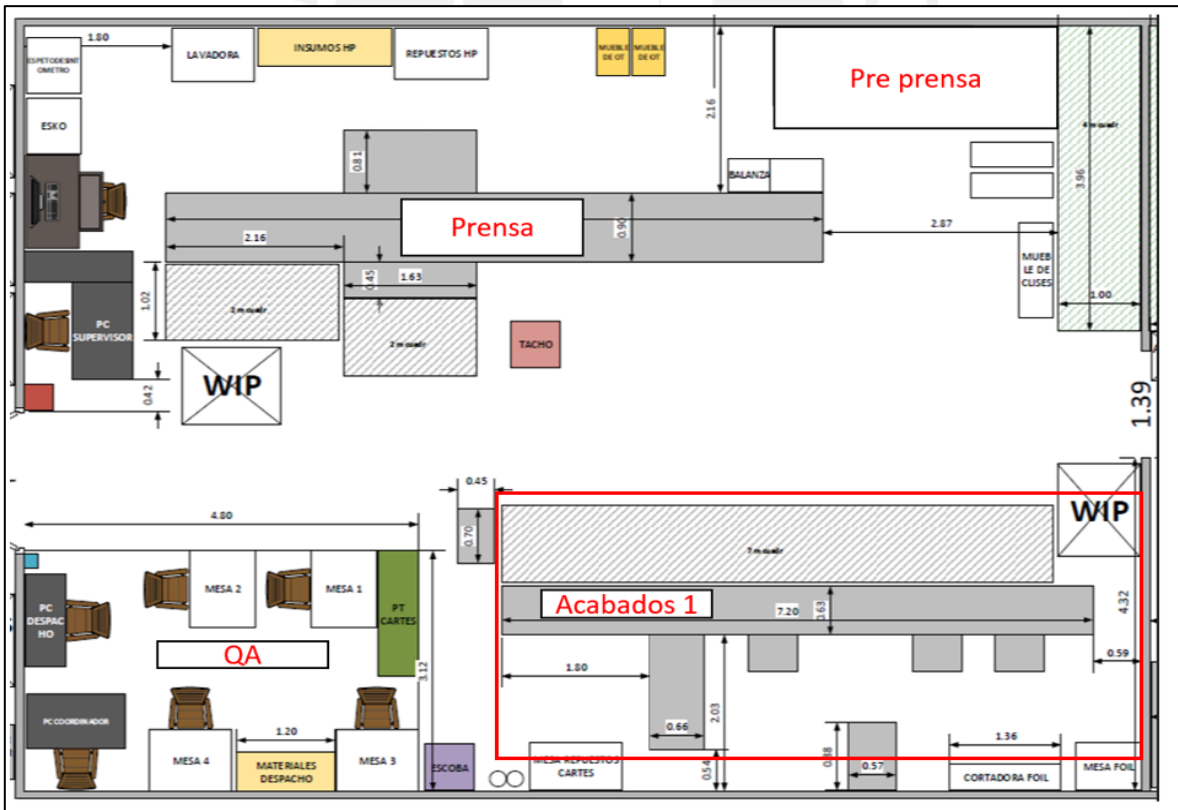


Ilustración 4.2.3 Ubicación de la máquina de acabados 1

4.2.2 Estudio de la operación de cambio

Como primer paso, se listan las actividades realizadas en una operación regular de *Setup* de troquelado plano. Esta lista de actividades debe indicar los tiempos correspondientes a cada una de ellas.

En la Tabla 4.1 mostrada a continuación se muestran las actividades que se observaron para una operación regular de *Setup* de troquelado plano. Se muestra adicionalmente, la duración de cada una de esta y el tiempo acumulado de toda la operación.

Tabla 4.1 Lista de actividades de la operación

N°	Actividad	Duración	Tiempo
1	Retira sustrato restante de producción anterior	00:00:13	00:00:13
2	Busca Tijera para retirar bobina saliente al final de la cartes	00:01:10	00:01:23
3	Retira bobina a salida de cartes	00:00:18	00:01:41
4	Monta material	00:00:11	00:01:52
5	Realiza el pase de sustrato por los rodillos	00:00:21	00:02:13
6	Realiza corte de pedazo de sustrato para unir sustrato entrante con saliente	00:01:20	00:03:33
7	Recoge residuos y los lleva al tacho a la salida de cartes	00:00:14	00:03:47
8	coge tuco de anaquel de MP y lo instala a salida de cartes, para unir sustrato	00:00:23	00:04:10
9	Operador busca troquel y lo trae a cartes	00:01:18	00:05:28
10	Operador configura panel frente a troqueladora plana Panel 4	00:00:20	00:05:48
11	Recoge espátula de coche de herramientas para desmontar troquel que quedo en base	00:00:06	00:05:54
12	desmonta troquel que se encuentra en base	00:00:24	00:06:18
13	Retira cintas doble pega de base de troqueladora	00:00:05	00:06:23
14	Se desplaza a coche para traer cinta	00:00:20	00:06:43
15	Pega cinta doble pega en base de troquel plano	00:00:40	00:07:23
16	Adhiere troquel a base de metal	00:00:20	00:07:43
17	Inserta base de troquel	00:00:05	00:07:48

18	Jala base de cama y retira cama anterior	00:00:41	00:08:29
19	Se desplaza a coche para traer papel para la base de la cama	00:00:12	00:08:41
20	Se detiene a configurar panel 4	00:00:08	00:08:49
21	Retorna a base de troqueladora y tiende la hoja en base	00:00:05	00:08:54
22	Se desplaza al costado de la troqueladora y corta un pedazo de cinta y retorna a pegarla a la hoja (LD)	00:00:14	00:09:08
23	Se desplaza al costado de la troqueladora y corta un pedazo de cinta y retorna a pegarla a la hoja (LI)	00:00:09	00:09:17
24	Introduce cama preparada	00:00:03	00:09:20
25	Afloja contratueras de reguladores de profundidad de troquelado - regula profundidad inicial	00:00:27	00:09:47
26	Se desplaza a coche de herramientas y rellena su registro de producción y control de calidad	00:01:26	00:11:13
27	Retorna a mesa de troquelado y regula desplazamiento transversal	00:00:08	00:11:21
28	Realiza prueba de troquelado	00:00:07	00:11:28
29	Corrige presión de troquelado	00:00:04	00:11:32
30	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:03	00:11:35
31	Corrige presión de troquelado	00:01:09	00:12:44
32	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:08	00:12:52
33	Corrige presión de troquelado	00:00:12	00:13:04
34	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:13	00:13:17
35	Corrige presión de troquelado	00:00:11	00:13:28
36	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:10	00:13:38
37	Se desplaza a anaquel de PT y trae cinta de embalaje para colocarla en sustrato a la salida del troquelado	00:00:35	00:14:13
38	Se deja correr sustrato	00:00:17	00:14:30
39	Corrige presión de troquelado	00:00:08	00:14:38
40	Revisa sustrato en entrada	00:00:15	00:14:53
41	Corrige presión de troquelado	00:00:11	00:15:04
42	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:08	00:15:12

43	Se traslada hacia módulo de embobinado y apaga el módulo y retorna a módulo de troquelado	00:00:15	00:15:27
44	Verifica troquelado con maquina parada y corrige regulación de presión	00:02:48	00:18:15
45	Se traslada hacia coche de herramientas	00:00:37	00:18:52
46	Recoge material desechados en paleta y a lo largo de la máquina	00:00:28	00:19:20
47	Continúa buscando tijera	00:00:19	00:19:39
48	Realiza corte de bobina de salida	00:00:08	00:19:47
49	Realiza corte de material a la salida de troquel laser	00:00:06	00:19:53
50	Realiza el pase de sustrato para empalmar a bobina de salida	00:00:40	00:20:33
51	Se dirige a panel 4 y deja pasar el sustrato	00:00:23	00:20:56
52	Busca regla plástica	00:00:11	00:21:07
53	saca medidas de bobina impresa	00:00:22	00:21:29
54	Retira bandeja de la cama y realiza correcciones	00:00:44	00:22:13
55	Realiza prueba de troquelado	00:00:09	00:22:22
56	Revisa troquelado	00:00:26	00:22:48
57	Corrige presión de troquelado	00:00:06	00:22:54
58	Verifica troquelado y corrige regulación de presión	00:01:15	00:24:09
59	Retira bandeja de la cama y realiza correcciones	00:00:17	00:24:26
60	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:32	00:24:58
61	Retira bandeja de la cama y realiza correcciones	00:00:18	00:25:16
62	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:23	00:25:39
63	Retira bandeja de la cama y realiza correcciones	00:00:32	00:26:11
64	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:36	00:26:47
65	Retira bandeja de la cama y realiza correcciones	00:00:23	00:27:10
66	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:18	00:27:28
67	Retira bandeja de la cama y realiza correcciones	00:00:17	00:27:45

68	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:36	00:28:21
69	Retira bandeja de la cama y realiza correcciones	00:00:11	00:28:32
70	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:25	00:28:57
71	Recoge residuos de las pruebas para desechar	00:00:11	00:29:08
72	Apaga rebobinador en el panel 4	00:00:05	00:29:13
73	Limpia rodillo de pase de sustrato previo a rebobinador	00:01:00	00:30:13
74	Realiza el pase de sustrato para empalmar a bobina de salida	00:00:45	00:30:58
75	Realiza limpieza a rodillo inferior	00:00:35	00:31:33
76	Desecha wypall	00:00:02	00:31:35
77	Se acomoda uniforme	00:00:28	00:32:03
78	Trae wypall con químico	00:00:19	00:32:22
79	Realiza limpieza a rodillos nuevamente	00:00:56	00:33:18
80	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:33	00:33:51
81	Verifica sustrato en rebobinador y regula presión de rodillo superior	00:00:35	00:34:26
82	Trae wypall con químico	00:00:20	00:34:46
83	Realiza limpieza a rodillo superior	00:00:16	00:35:02
84	Busca polvo antiadherente	00:00:20	00:35:22
85	Vierte polvo antiadherente en rodillo superior	00:00:27	00:35:49
86	Se limpia exceso de detergente	00:00:11	00:36:00
87	Corre máquina, verifica y ajusta presión de rodillo superior	00:02:53	00:38:53
88	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:26	00:39:19
89	Retira bandeja de la cama y realiza correcciones	00:00:10	00:39:29
90	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:06	00:39:35
91	Busca lapicero	00:00:08	00:39:43
92	Retira bandeja de la cama y realiza correcciones	00:00:22	00:40:05

93	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:16	00:40:21
94	Desecha material	00:00:05	00:40:26
95	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:07	00:40:33
96	Regula topes de entrada de la máquina	00:00:32	00:41:05
97	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:21	00:41:26
98	Corta el sustrato de <i>Setup</i>	00:00:10	00:41:36
99	Rebobina y retira material.	00:00:12	00:41:48
100	Trae material impreso	00:00:10	00:41:58
101	Monta material	00:00:04	00:42:02
102	realiza el pase de sustrato	00:00:36	00:42:38
103	Realiza el empalme	00:01:18	00:43:56
104	Deja pasar el sustrato	00:01:07	00:45:03
105	desecha sustrato sobrante de material de <i>Setup</i>	00:00:45	00:45:48
106	Retira bobina de embobinado	00:00:16	00:46:04
107	Monta tuco vacío y empalma sustrato	00:00:21	00:46:25
108	Deja pasar sustrato en rebobinadora	00:00:08	00:46:33
109	Deja pasar en entrada de material	00:01:05	00:47:38
110	Trae regla	00:00:09	00:47:47
111	Mide la distancia de taca al borde de etiqueta	00:00:17	00:48:04
112	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:01:26	00:49:30
113	Trae cuchilla	00:00:07	00:49:37
114	Retira bandeja de la cama y realiza correcciones	00:00:26	00:50:03
115	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:20	00:50:23
116	Corrige presión de troquelado	00:00:10	00:50:33
117	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:19	00:50:52

118	Retira bandeja de la cama y realiza correcciones	00:00:15	00:51:07
119	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:22	00:51:29
120	Retira bandeja de la cama y realiza correcciones	00:00:17	00:51:46
121	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:28	00:52:14
122	Recibe indicaciones de coordinador	00:01:11	00:53:25
123	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:02:48	00:56:13
124	Retira bandeja de la cama y realiza correcciones	00:00:30	00:56:43
125	Se vuelve a probar y verificar troquelado	00:00:18	00:57:01
126	Corrige presión de troquelado	00:00:06	00:57:07
127	Cambia el rollo de salida	00:00:51	00:57:58
128	Bota el sobrante	00:00:01	00:57:59
129	Intenta desglosar el borde del material	00:00:06	00:58:05
130	Pasa el desglose por los rodillos de salida	00:00:38	00:58:43
131	Avanza el material lentamente	00:01:22	01:00:05
132	Revisa salida del material	00:00:08	01:00:13
133	Avanza el material de salida	00:00:04	01:00:17
134	Busca llave para cuchillas de salida	00:00:05	01:00:22
135	Primer ajuste de cuchillas	00:00:52	01:01:14
136	Prueba de avance	00:00:02	01:01:16
137	Segundo ajuste de cuchillas	00:00:15	01:01:31
138	Prueba de avance	00:00:06	01:01:37
139	Tercer ajuste de cuchillas	00:00:05	01:01:42
140	Prueba de avance	00:00:04	01:01:46
141	Ajuste lateral de cuchillas	00:00:14	01:02:00
142	Ajustes finales	00:00:10	01:02:10

143	Corta material sobrante	00:00:11	01:02:21
144	Pasa el desglose del respaldo por los rodillos de salida	00:00:27	01:02:48
145	Retira el tuco anterior	00:00:12	01:03:00
146	Coloca y mide la posición de los tucos	00:00:36	01:03:36
147	Expande el eje en el panel	00:00:03	01:03:39
148	Busca el dispensador de cinta	00:00:04	01:03:43
149	Encinta los tucos	00:00:10	01:03:53
150	Coloca etiquetas en los tucos	00:00:31	01:04:24
151	Revisa el rodillo de presión de salida	00:00:09	01:04:33
152	Verifica la correcta salida	00:00:06	01:04:39
153	Revisa	00:00:09	01:04:48
154	Verifica las especificaciones de la etiqueta	00:00:27	01:05:15
155	Corrige posición de cuchillas al extremo	00:00:09	01:05:24
156	Avanza el material	00:00:09	01:05:33
157	Ajusta cuchillas	00:00:04	01:05:37
158	Avanza material	00:00:07	01:05:44
159	Ajuste transversal de cuchillas	00:00:02	01:05:46
160	Avanza material	00:00:07	01:05:53
161	Verifica las especificaciones de la etiqueta	00:00:20	01:06:13

Luego, sobre el *layout* del área se procede a realizar el diagrama de recorrido de las actividades mencionadas. Con ello será posible identificar fácilmente aquellos movimientos innecesarios para poder reducirlos o eliminarlos, de ser posible. Es importante mencionar que la máquina mide aproximadamente ocho metros de largo. A continuación, en la Ilustración 4.2.4 se presenta el diagrama de recorrido.

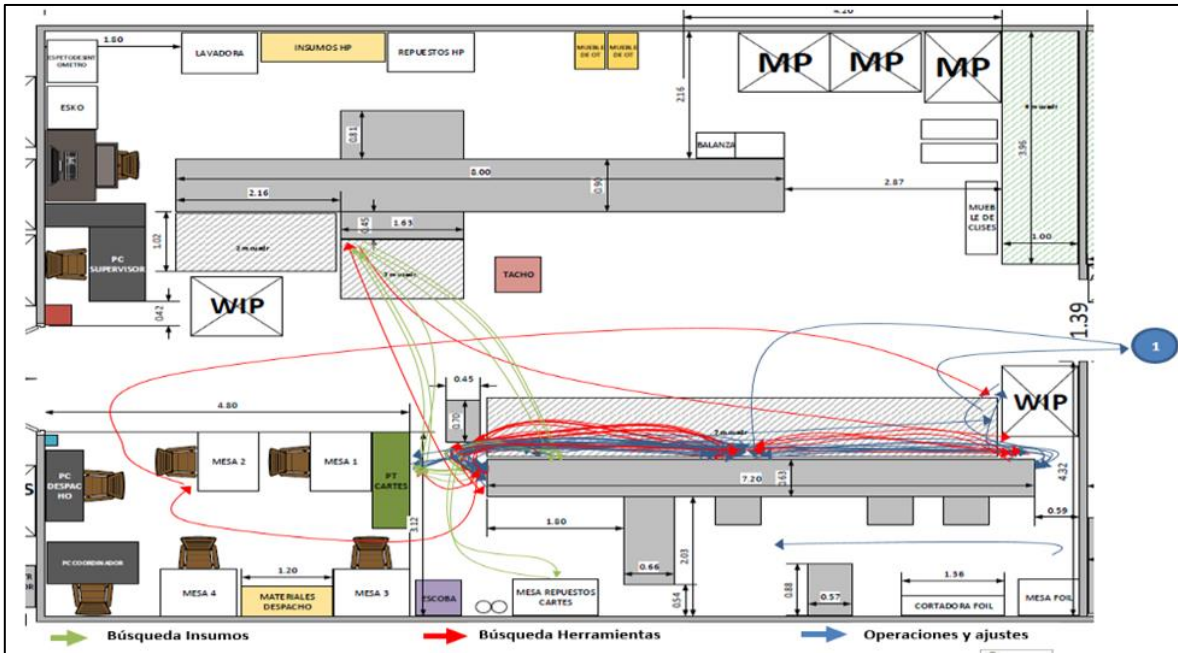


Ilustración 4.2.4 Diagrama de recorrido – proceso de Setup de semi troquel plano

4.2.3 Separar actividades externas e internas

La lista de actividades se clasifica teniendo en cuenta el formato mostrado en la Tabla 4.2. Sobre este formato, además es fácil identificar cual es el tipo de actividad, ya sea montaje, operación, inspección, transporte, demora o ajuste. Una vez realizada la clasificación, se procede a filtrar todas las actividades externas para realizar un análisis más exhaustivo y determinar las medidas necesarias que deben ejecutarse para optimizar el proceso.

Tabla 4.2 Modelo de tabla de separación de actividades

#	Actividad	Duración	Tiempo	I/E		Tipo de Actividad					
				Interno	Externo	Montaje	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Ajuste

4.2.4 Eliminar actividades innecesarias

En base al formato utilizado para realizar la separación y clasificación por tipo de las actividades listadas para la operación de Setup de semi troquel plano se plantea el formato mostrado en la Tabla 4.3. Este formato nos permite clasificar las actividades en las siguientes 4 acciones a tomar sobre las mismas: eliminar, combinar, rediseñar o simplificar.

Tabla 4.3 Modelo de tabla ECRS

#	Actividad	Duración	I/E		Tipo de Actividad							ECRS			
			Interno	Externo	Montaje	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Ajuste	Otros	Eliminar	Combinar	Rediseñar	Simplificar

Al analizar con mayor detalle se puede evidenciar claramente que la mayoría de actividades a ser eliminadas son los transportes por búsqueda de herramientas e insumos. Para eliminar estos transportes se propone determinar aquellas herramientas necesarias en cada sección de la máquina. A continuación, en la Tabla 4.4 se muestra la lista completa de herramientas necesarias para llevar a cabo correctamente el proceso.

Tabla 4.4 Herramientas requeridas por módulo de trabajo

Herramientas	MÓDULO						Total
	Rebobinador entrada	Barnizado	Laminado	Troquelado plano	Troquelado laser	Rebobinador salida	
Cuchilla simple	X		X	X			3
Regla metálica		X					1
Regla plástica	X	X		X	X	X	5
Allen 3 mm						X	1
Allen 4 mm						X	1
Tijera						X	1
Cinta adhesiva	X			X		X	3
Dado 13 mm con mango				X			1
Jarra 1L y 1/2L		X					1
Alcohol		X					1
Trapo Wypall		X					1
Cinta doble pega				X			1
Martillo de Goma				X			1
Espátula				X			1
Llave doble boca 32-27 mm				X			1

Se pudo observar que los operadores no contaban con todas las herramientas necesarias, por lo que el primer lugar se compraron aquellas herramientas y contenedores necesarios para la operación. En la Ilustración 4.2.5 Contenedores viejos vs contenedores nuevos se aprecia un comparativo de los contenedores viejos contra los contenedores nuevo. Es importante indicar que el contenedor rotulado como "AGUA" pertenece a la impresora y contiene alcohol.

Adicional a esto, se observó, también, que los operadores se transportaban hacia el coche de herramientas a retirar planchas de papel bond para los troqueles. Esto se realizaba en cada *Setup* de semi troquel plano, por lo que se implementó un contenedor de hojas para base de troquel en la sección correspondiente. Este contenedor se aprecia en la Ilustración 4.2.6 Contenedor de hojas bond.



Ilustración 4.2.5 Contenedores viejos vs contenedores nuevos



Ilustración 4.2.6 Contenedor de hojas bond

4.2.5 Transformación de actividades internas a externas

En cuanto a la transformación de actividades externas se tienen principalmente a aquellas donde el operador tenía que traer insumos necesarios para la realización del proceso de *Setup*. Estos insumos son esencialmente dos, el troquel plano y el material a ser troquelado. Para evitar que el operador realice estas actividades cuando la máquina estaba parada, se dispuso que el auxiliar o los coordinadores de turno acerquen los materiales necesarios para la realización del *Setup*. Para esto se dispuso también un lugar especial al lado de la máquina, este lugar especialmente delimitado está ordenado siguiendo la programación de la producción hecha por el supervisor.

En la Ilustración 4.2.7 se presenta la situación inicial de cómo se ubicaban los materiales en la estación de trabajo. En la Ilustración 4.2.8 se muestra un piloto de la propuesta de mejora, en donde se aprecia que las bobinas a ser trabajadas se encuentran con tu respectivo troquel y orden de trabajo, además estas se ubican cerca al módulo inicial de la máquina de acuerdo al orden del programa de producción.



Ilustración 4.2.7 Situación inicial

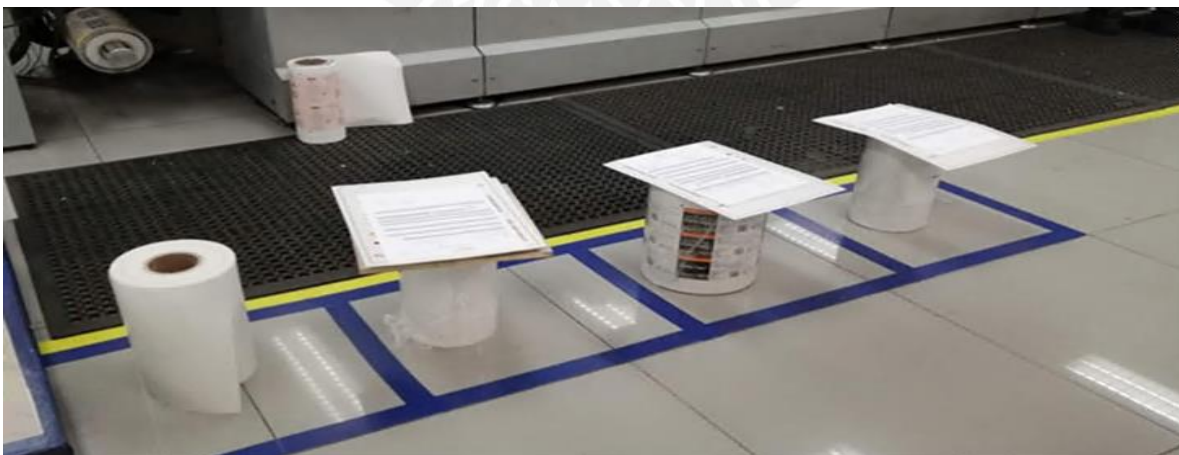


Ilustración 4.2.8 Primer piloto de la delimitación

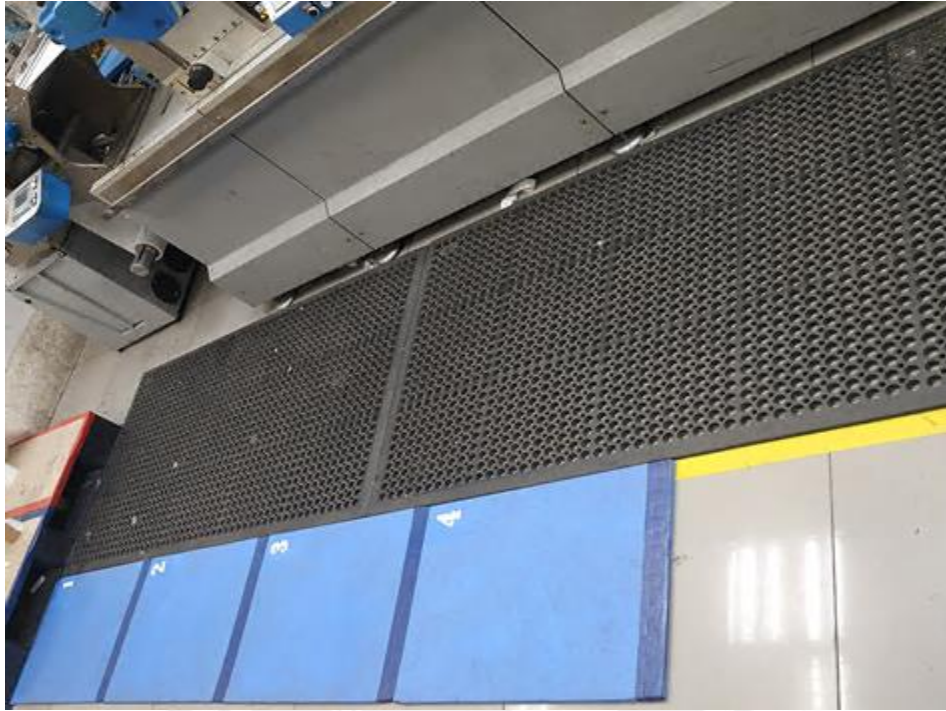


Ilustración 4.2.9 Micro poroso azul delimitando la entrada de productos

Finalmente, al observar que el piloto funcionó de forma adecuada, y además de recibir retroalimentación de parte del operador, se decidió comprar micro poroso para que el material no se encuentre directamente sobre el piso. Esto se muestra en la Ilustración 4.2.9.

4.2.6 Optimización de actividades internas

Se observó que en el módulo de salida de la máquina el operador utilizaba llaves Allen de 3mm y 4mm debido a que los prisioneros con los que ajustaban las cuchillas tenían diferentes medidas. Es por ello que, se eliminó la llave Allen 4mm a la salida (rebobinador de salida) y se cambió por una llave Allen 3mm junto con prisioneros nuevos de 3mm para facilitar el trabajo del operador. En la Ilustración 4.2.10 se muestra la situación inicial con las llaves Allen de ambas medidas.

En la Ilustración 4.2.11 se muestra la nueva llave Allen en forma de "T" de 3mm exclusivamente para las actividades que se realizan en la sección final de la máquina, ajuste de cuchillas, y en la Ilustración 4.2.12 se muestra finalmente los nuevos prisioneros todos de tamaño 3mm. De esta manera el operador no utiliza dos diferentes tamaños de llaves y ya no pierde tiempo en buscando dichas llaves por toda el área ya que ha se ha definido la ubicación de la llave nueva al lado de la máquina.



Ilustración 4.2.10 Pernos y llaves de 3mm y 4mm

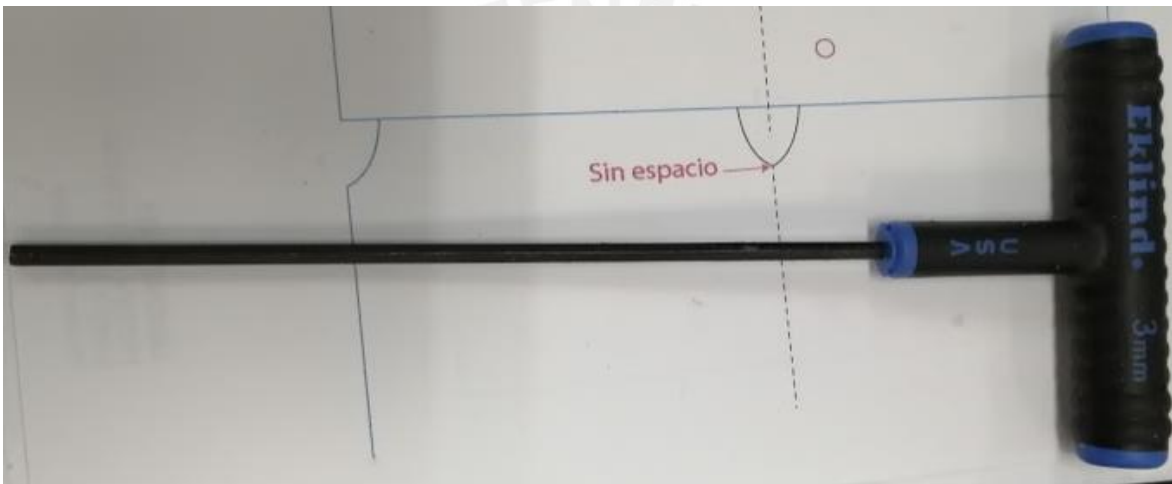


Ilustración 4.2.11 Llave Allen de 3mm "T" nueva



Ilustración 4.2.12 Eje de cuchillas con prisioneros de 3mm nuevos

Debido a que el operador perdía tiempo buscando cintas adhesivas o trasladándose al final de la máquina a traer el dispensador, se implementó a la maquina un dispensador al lado del módulo de troquel y a la salida de la máquina se entregó un dispensador destinado exclusivamente para esa sección. En la entrada de la máquina ya se tiene un dispensador debidamente acondicionado. En la Ilustración 4.2.13 se muestra el dispensador acondicionado a la máquina.



Ilustración 4.2.13 Dispensador de cinta acondicionado a la máquina

Finalmente, se observó que las reglas plásticas se utilizaban en casi todos los módulos de la máquina, por lo que, al haber solo una regla por máquina, el operador dejara esta regla en cualquier lugar de la misma. Esto ocasionaba que el operador se mueva repetidas veces buscando la regla y trayéndola de otra sección de la máquina generando demoras durante el *Setup*. Como propuesta se colocaron 3 reglas plásticas en los módulos en los que el uso de estas reglas era mayor. Adicionalmente, se acondicionaron en las reglas y las máquinas un sistema de fijación utilizando velcro. En la Ilustración 4.2.14 se muestra las reglas posicionadas en tres secciones de la máquina, su codificación de acuerdo a la sección a la que pertenecen y el color que corresponde a la máquina donde pertenece la regla (amarillo – acabados 1, verde - acabados 2 y azul - prensa).



Ilustración 4.2.14 Reglas codificadas ubicadas en secciones de la máquina

A continuación, en la Tabla 4.5 se muestra un resumen comparativo entre la situación inicial y la situación luego de aplicar la metodología SMED.

Tabla 4.5 Resumen aplicaciones SMED

Sección	Situación Inicial	Situación Final	Despedicio eliminado
Toda la máquina	Falta de herramientas	Herramientas en cada sección	Transportes, demoras
Entrada de la máquina	El operador iba a buscar el material para trabajar de acuerdo a la programación	Se acomoda el material para trabajar de acuerdo al programa al inicio de la máquina	Transportes
Módulo de presión	El operador iba a buscar el mismo el troquel necesario	El troquel se ubica junto con la orden de trabajo y el material a trabajar al inicio de la máquina	Transportes, demoras
Módulo de presión	El operador iba a recoger hojas de papel al carro porta herramientas	Se implemento un dispensador de papel bajo el módulo	Transporte
Módulo de presión	El operador iba a la salida de la máquina buscando el dispensador de cinta	Se implemento un dispensador en cerca al módulo en la misma máquina	Transporte
Módulo de salida	Los prisioneros para ajustar los porta cuchillas tienen medidas de 3 mm y 4 mm	Se estandarizaron los prisioneros a la de medida de 3 mm y se compro una llave nueva para cada máquina	Demoras
Toda la máquina	Solo se tenía una regla plástica por máquina	Se colocaron varias reglas plásticas en las secciones de la máquina donde más se utilizan	Transporte, demoras

4.3 Grupos *Kaizen*

La creación de los grupos *Kaizen* tiene por finalidad reducir las salidas no conformes (SNC) ya sea como material dañado internamente (MDI) o reclamo del cliente (RMA). Siendo el reclamo más severo debido a que impacta negativamente la reputación con que cuenta la empresa frente a los clientes.

La metodología utilizada por los grupos *Kaizen* sigue el ciclo de la mejora continua, comúnmente conocido como ciclo de Deming o PHVA (planear, hacer, verificar y actuar). Esta metodología se utiliza con la finalidad de mejorar la calidad en una organización, de la misma manera, permite reducir costos lo que conlleva a mejorar la competitividad en el mercado.

4.3.1 Formación de los grupos *Kaizen*

Los integrantes de los grupos *Kaizen* están conformados por un grupo multidisciplinario de colaboradores. La presencia de ambos jefes de área representa el nivel de involucramiento de las herramientas Lean. La presencia de los operadores nos da el conocimiento técnico, por parte de ellos, del proceso a mejorar. Los auditores de procesos nos permiten realizar un seguimiento constante de la aplicación de las mejoras planteadas por el grupo *Kaizen*. En la Ilustración 4.3.1 se puede apreciar de manera gráfica los integrantes del grupo.



Ilustración 4.3.1 Integrantes del grupo *Kaizen*

4.3.2 Actividades del grupo *Kaizen*

El grupo *Kaizen* se reunía generalmente un día a la semana para poder discutir acerca de las soluciones a los problemas de calidad mencionados anteriormente. En esta reunión, se verificaba también el cumplimiento de los pendientes asignados a cada integrante la semana anterior. Normalmente la reunión estaba programada los días martes a las 15:00 horas y contaba con una duración de 1h o 2h dependiendo de la complejidad del problema.

4.3.3 Principales soluciones planteadas

Entre las principales soluciones planteadas por el grupo se encuentra el formato de reporte de materiales dañados (MDI). Este formato permite al área de mejora continua registrar los problemas que ocasionaron el MDI para luego encontrar la causa raíz y plantear la solución a esta. El formato utilizado se presenta en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6 Formato de reporte de MDI

FORMATO MDI - ETIQUETAS			
DATOS GENERALES (Para ser llenado por el operador de QA)			
Cliente:			Fecha:
OT	# Elemento	Problema Detectado	Cantidad a Reponer
DATOS ADICIONALES (Para ser llenado por el supervisor del área)			
IDENTIFICACION DE PROBLEMAS			
1. Origen del problema			
2. Acción inmediata			
3. Plan de acción			
OBSERVACIONES			
			Validado por:

A continuación, en la Tabla 4.7 se presentan los principales problemas encontrados y las propuestas ofrecidas por el grupo para solucionar los mismos.

En la Tabla 4.8 se muestra la aplicación de la técnica del interrogatorio para averiguar las causas raíz que ocasionan los problemas mencionados.

Tabla 4.7 Problemas detectados en las SNC

Proceso	Problema
Acabados	Error de registro en el troquelado
Acabados	Variabilidad en el espaciado
Prensa	Problemas de impresión debido a falta de mantenimiento
Acabados	Problemas de barnizado disperejo
Acabados	Sobre troquelado
Acabados	Barnizado se desprende

Tabla 4.8 Causas raíz de los problemas que ocasionan las SNC

Proceso	Problema	1 W (¿Qué?)	2 W (¿Cómo?)	3 W (¿Cuándo?)	4 W (¿Quién?)	5 W (¿Dónde?)	6 W (¿Por qué?)
Acabados	Error de registro en el troquelado	El troquelado no coincide con la imagen	Porque al iniciar la operación la imagen coincide, pero luego deja de hacerlo	Al momento se realizar el proceso de semi troquelado	El operador al realizar el proceso en la máquina	En la máquina, sección de semi troquel	Lo rodillos de entrada de la máquina estaban gastados, lo que ocasionaba que el avance de material pierda sincronía con el módulo de semi troquel.
Acabados	Variabilidad en el espaciado	El espaciado entre etiquetas varía, excediendo la especificación de +/- 0.5 mm	Porque es un requerimiento de nuestros clientes para sus máquinas etiquetadoras	Durante el proceso de semi troquel	El operador al realizar el proceso en la máquina	En la máquina, sección de semi troquel	El eje del módulo de semi troquel se encontraba roto, por lo que el funcionamiento de la máquina no era preciso

Prensa	Problemas de impresión (manchas)	La impresión presentaba manchas	Porque los cabezales están manchando durante la impresión	Durante el proceso	El operador al realizar el proceso en la máquina	En los cabezales de impresión	No se había realizado el mantenimiento de los 12 millones de clics de impresión debido a la alta carga de trabajo y para cumplir con los plazos de los clientes
Acabados	Problemas de barnizado disparejo	El barnizado presentaba una textura irregular	Se hacía de la misma manera de acuerdo al procedimiento	Al momento de revisar al final del proceso	El operador al realizar el proceso en la máquina	En el módulo de barnizado de la máquina barnizada	Las mangas de transmisión de barniz que se solicitaron fueron compradas a un proveedor local
Acabados	Sobretroquelado	La presión es muy alta, por lo que el corte se hace de manera total	Manualmente en el módulo de semi troquel	Al momento de realizar el set up	El operador al realizar el proceso en la máquina	En la máquina, sección de semi troquel	Porque el operador no reguló adecuadamente la presión
Acabados	Barnizado se desprende	El barniz se desprende al secar	Se hacía de la misma manera de acuerdo al procedimiento	Al secar el barniz	El operador al realizar el proceso en la máquina	En el producto luego de ser barnizado	El barniz que se utilizó era de un nuevo proveedor local y este no cumplía con la calidad necesaria.

Finalmente, se presentaron algunas propuestas para eliminar las causas raíz y se asignaron responsables para cumplir ejecutar dichas propuestas. Asimismo, se definió una fecha límite para la ejecución de las mismas. El cuadro de seguimiento de estas propuestas se muestra en la Tabla 4.9.

Tabla 4.9 Soluciones propuestas por el grupo Kaizen

Proceso	Problema	Propuesta	Responsables	F. Propuesta	Comentarios
Acabados	Error de registro en el troquelado	Cambio en los rodillos de entrada de la máquina	Jefe SID Mantenimiento	13 - Ago.	Se realizó el requerimiento al área de mantenimiento
Acabados	Variabilidad en el espaciado	Medición de la separación, reporte mensual.	Asistente SID Auditores	13 - Ago.	Se realiza el seguimiento junto con la propuesta de cambio de rodillos
Prensa	Problemas de impresión debido a falta de mantenimiento	Realizar el Overhaul pendiente	Jefe SID Fabricante de la prensa	20 – Ago.	Se coordinó la intervención de la máquina
Acabados	Problemas de barnizado disperejo	Cambio de mangas barnizadoras	Supervisor del área Mantenimiento	20 – Ago.	Se solicitó la importación de mangas nuevas
Acabados	Sobre troquelado	Retroalimentación a los operadores de las máquinas en tener más cuidado	Jefe SID Auditores	20 – Ago.	Los operadores deben verificar la calidad de su trabajo durante la operación. Los auditores deben verificar el correcto cumplimiento

					del procedimiento
Acabados	Barnizado se desprende	Cambio de proveedor, reclamo al proveedor actual	Jefe de SID Jefe de Mejora Continua Logística	27 – Ago.	Se descubrió un lote adulterado de barniz del proveedor regular. Se optó por buscar un proveedor local hasta que el proveedor extranjero responda el reclamo

4.4 Interpretación de resultados

A continuación, se presentarán los resultados obtenidos por aplicar las herramientas *Lean Manufacturing* seleccionadas para eliminar los desperdicios encontrados en el VSM.

4.4.1 Resultados por implementación de SMED

Luego de implementar las propuestas siguiendo la metodología SMED, se realizó nuevamente un diagrama de recorrido. Este diagrama de recorrido se muestra en la Ilustración 4.4.1 Como se observa, al momento de realizar la medición, todavía se encuentran algunos rastros de transportes por búsqueda de herramientas. Estos transportes se van a eliminar conforme los operadores de todos los turnos adopten la nueva metodología de trabajo de tener todo ordenado y en el sitio delimitado para cada herramienta.

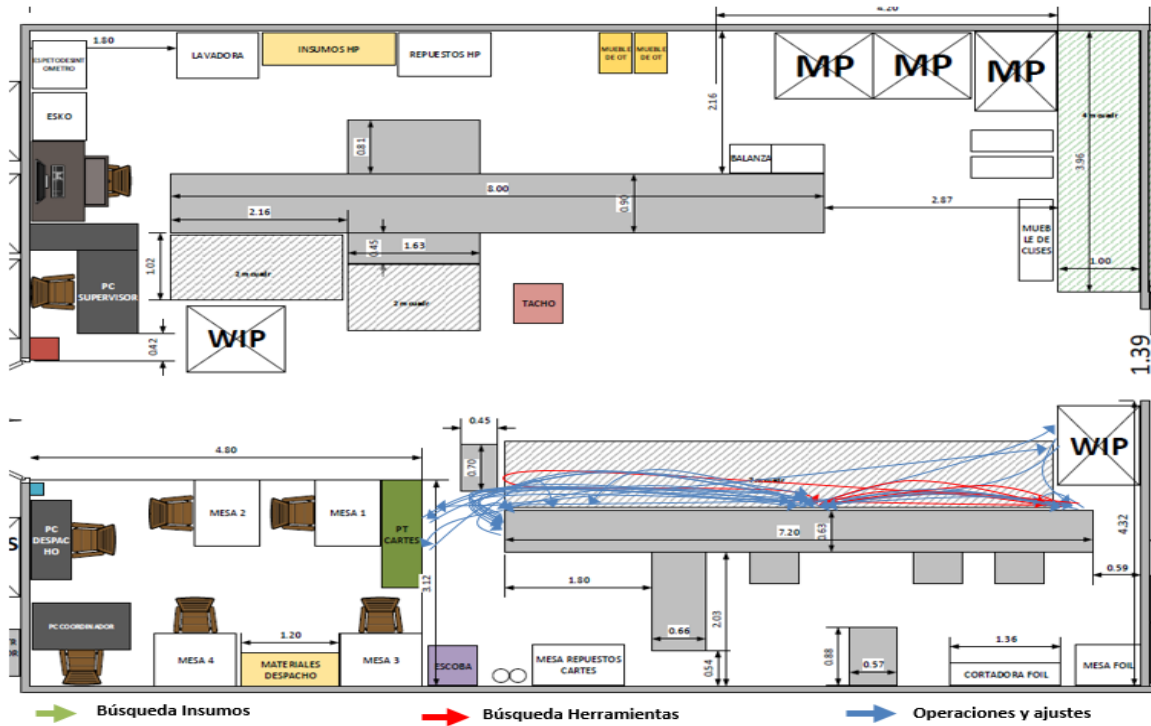


Ilustración 4.4.1 Diagrama de recorrido – situación mejorada

Asimismo, en la Ilustración 4.4.2 se muestra la evolución del tiempo de *Setup* de troquel plano. Como se aprecia, el tiempo de *Setup* se ha reducido considerablemente hasta el mes de octubre. Sin embargo, en el mes de noviembre la jefatura del área decidió cambiar la cuchilla regular con la que los operadores realizaban el trabajo. Este proceso de adaptación a la nueva cuchilla, con un menor largo y solo dos filos, se refleja en el incremento de tiempo promedio de *Setup*.

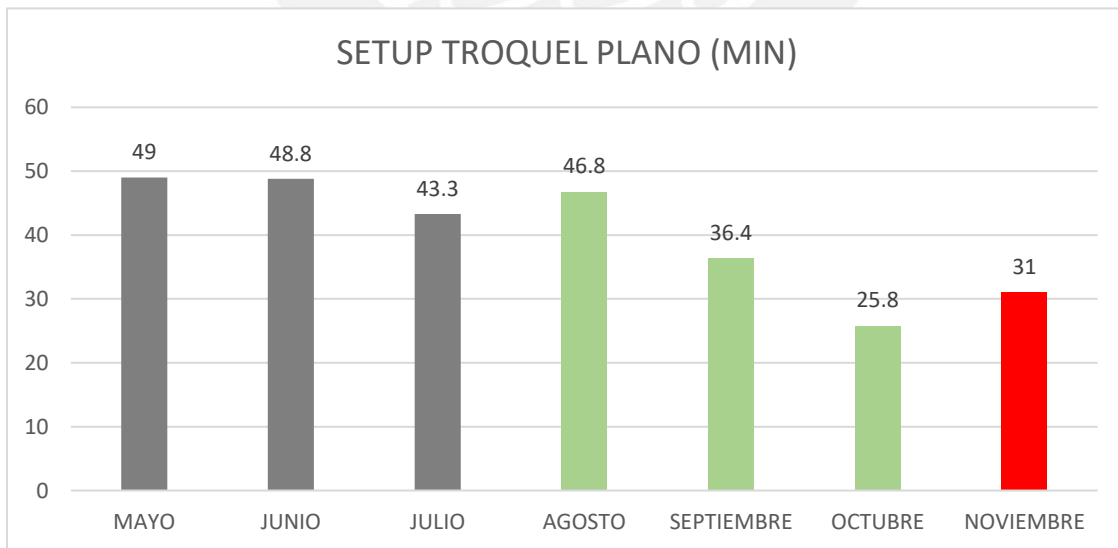


Ilustración 4.4.2 Evolución del tiempo de *Setup* de troquel plano

Finalmente, en la Tabla 4.10 se aprecia un resumen de las mejoras conseguidas con las propuestas aplicadas al implementar el SMED

Tabla 4.10 Resumen de resultados SMED

Resumen de Resultados - SMED			
Concepto	Inicial	Mejora	Diferencia
Metros diarios	4200	4600	+9.5%
Tiempo de Setup	47 min	26 min	-44.6%

4.4.2 Resultados por implementación de los grupos *Kaizen*

Luego de implementar las soluciones propuestas por el grupo *Kaizen*, se han obtenido los resultados mostrados en la Tabla 4.11. Es importante mencionar que los resultados de tercer trimestre fueron mejores a la proyección que se tenía. Sin embargo, se opta por mantener un escenario conservador para los resultados del cuarto trimestre.

Tabla 4.11 Resultados y proyección de las SNC

SNC	2019 3T		2019 4T (Proyección)	
	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Reclamos	15	\$ 837	10	\$ 800
MDI	39	\$ 913	35	\$ 1,000
TOTAL	64	\$ 1,750	55	\$ 1,800

Con los resultados obtenidos en el tercer trimestre se necesitaría alcanzar en el cuarto trimestre el valor de \$ 4895 en SNC para tener los mismos resultados del año 2018, es decir como si no se hubiera hecho mejora alguna. La proyección planteada para el cuarto trimestre de 2019 tiene como objetivo tener, en conjunto con el tercer trimestre, la mitad del valor alcanzado para SNC en dinero.

CAPÍTULO 5 EVALUACIÓN ECONÓMICA

El objetivo de este capítulo es evaluar y determinar el impacto económico de la implementación de las propuestas mencionada en el capítulo anterior.

En primer lugar, se tratará de las herramientas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de las herramientas Lean. Luego de esto, se evaluará el resultado obtenido luego de implementar estas herramientas.

Finalmente, se realiza un análisis sobre el impacto económico de las propuestas desarrolladas. Para esto se utilizarán herramientas financieras como el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR). Se considera que la empresa emplea una tasa de costo de oportunidad de 24% como mínimo.

5.1 Gastos de implementación de las propuestas de mejora.

Los gastos involucrados dentro de la realización de la propuesta de mejora, son aquellos asociados a la aplicación del SMED, para ello se tendrá en consideración a un practicante quien se encargará de la toma de tiempos y del seguimiento de los resultados del proyecto, así como también de los diagramas de recorrido, para los escenarios actuales y futuros. Este practicante pertenece al área de mejora continua de la empresa, con lo cual los gastos de reclutamiento y selección son descartados para el proyecto. El tiempo del proyecto necesitará al practicante por aproximadamente tres meses. Adicionalmente se tiene la compra de dos cámaras de video vigilancia, que permitan observar remotamente y validar los resultados obtenidos. Se incorporan además los gastos de la adquisición de herramientas para lograr la mejora del área de trabajo y reducir los tiempos de *Setup* que busca el SMED. El último gasto involucrado es el de la instalación de los equipos de video vigilancia. En la Tabla 5.1 se indica la cantidad y monto de cada gasto involucrado, mientras que en la Tabla 5.2 se muestra el costo asociado al practicante.

Tabla 5.1 Inversión Inicial - SMED

INVERSIÓN INICIAL			
Equipos	Costo Unit.	Cantidad	Costo Total
Cámaras de video vigilancia	S/ 112.50	2	S/ 225.00
Instalación y pruebas	S/ 50.00	2	S/ 100.00
Juego de llaves Allen milimétrico	S/ 62.00	2	S/ 124.00

Cuchilla de precisión	S/ 18.00	2	S/ 36.00
Envase para talco	S/ 5.00	2	S/ 10.00
Botellas para terokal	S/ 8.00	2	S/ 16.00
Micro poroso azul	S/ 25.00	2	S/ 50.00
Dispensadores de cinta	S/ 10.00	4	S/ 40.00
Botellas de lavado importadas	S/ 27.50	6	S/ 165.00
Prisioneros 4mm	S/ 64.00	0.56	S/ 35.84
Llave Allen 4mm	S/ 37.50	2	S/ 75.00
Velcro	S/ 15.00	1	S/ 15.00
Reglas plásticas milimétricas	S/ 12.00	2	S/ 24.00
Cinta alto transito azul	S/ 1.00	7.5	S/ 7.50
Cinta alto transito amarilla	S/ 1.00	7.5	S/ 7.50
		TOTAL	S/ 930.84

Tabla 5.2: Gastos recurrentes – SMED

GASTOS RECURRENTE			
CONCEPTO	Costo Unit	Cantidad	Costo Total
Practicante	S/ 930.00	3	S/ 2790.00
		TOTAL	S/ 2790.00

De la misma manera, para las propuestas presentadas por los integrantes de los grupos *Kaizen* los costos asociados a cada una de ella se presenta en la Tabla 5.3. Adicionalmente, para el costo de las reuniones se toma en cuenta el sueldo percibido por cada participante y el tiempo que representa su presencia en la misma. Estos valores se muestran en la Tabla 5.4.

Tabla 5.3: Inversión – Grupos Kaizen

Propuestas Grupo Kaizen			
INVERSIÓN			
Equipos	Costo Unit	Cant	Costo Total
Cambio en los rodillos de entrada de la máquina	\$ 700.00	2	\$ 1,400.00
Medición de la separación, reporte mensual.	\$ -	0	\$ -
Realizar el Overhaul pendiente	\$ -	0	\$ -
Cambio de mangas barnizadoras	\$ 350.00	2	\$ 700.00
Retroalimentación a los operadores de las máquinas en tener más cuidado	\$ -	0	\$ -
Cambio de proveedor, reclamo al proveedor actual	\$ 1,000.00	1	\$ 1,000.00
		TOTAL	\$3,100.00

Tabla 5.4: Gastos recurrentes – Grupos Kaizen

GASTOS RECURRENTE				
CONCEPTO	%tiempo	Costo Unit	Cant	Costo Total
Jefe de mejora continua	0.35%	S/ 5,000.00	1	S/ 17.50
Jefe de producción SID	0.35%	S/ 5,000.00	1	S/ 17.50
Analista de mejora continua	0.35%	S/ 3,000.00	1	S/ 10.50
Asistente de producción SID	0.35%	S/ 2,500.00	1	S/ 8.75
Practicante	0.35%	S/ 930.00	1	S/ 3.26
Auditor	0.35%	S/ 3,000.00	1	S/ 10.50
Supervisor	0.35%	S/ 4,000.00	1	S/ 14.00
Operadores	0.35%	S/ 2,300.00	1	S/ 8.05
		T.C: 3.3	TOTAL	\$ 27.29

5.2 Ahorro generado por la implementación de las propuestas de mejora

Los ahorros en tiempo generados por la aplicación de la metodología SMED para reducir los tiempos de *Setup* de troquel plano se presentan en la Tabla 5.5. Se muestra, también, un comparativo entre la situación inicial y la situación lograda luego de aplicar la metodología.

Tabla 5.5: Ahorro generado - SMED

	Setup sin SMED	Setup con SMED	
Tiempo Setup (horas)	0.95	0.48	
Cantidad Setup 2018 (Ene - Dic)	1787	1787	
Cantidad Setup mensual promedio	150	150	Ahorro
Total de horas requeridas (H)	142.5	72	70.5

Adicionalmente, el costo de oportunidad generado por esta disminución de tiempo de *Setup* permite disponer de una mayor cantidad de horas para continuar con la producción. Considerando lo descrito anteriormente en cuanto a eficiencia del proceso y el ahorro en horas generado por la propuesta se puede proyectar un incremento en el ingreso mensual debido al aumento de los metros producidos al día. El cálculo de este incremento en el ingreso se puede apreciar en la Tabla 5.6.

Tabla 5.6: Costos de oportunidad – SMED

Costo Oportunidad - SMED	
Horas Disponibles	70.5
Tiempo invertido en troquelado	50%
Días Disponibles*	4.86
Incremento diario de metros lineales (m)	400
Valor promedio de venta del metro (\$)	1.33
Ingreso adicional (\$)	2586.66

Se considera un ingreso adicional a las horas disponibles generadas por el SMED, pues el área de etiquetas trabaja bajo pedido. Es decir, la cola de órdenes de trabajo que se tiene ya ha sido vendida por el área comercial y solamente están esperando su producción y posterior entrega.

De la misma forma, para el caso de los grupos *Kaizen*, en la Tabla 5.7 se presenta la situación proyectada de la evolución de las SNC de no haber aplicado ninguna de las propuestas y la situación con la implementación de las propuestas realizadas por el grupo.

Tabla 5.7: Ahorro generado – Grupos Kaizen

SNC	Sin grupos Kaizen	Con grupos Kaizen	
Reclamos	\$ 1305.00	\$ 1637.00	
MDI	\$ 3085.00	\$ 1913.00	
TOTAL	\$ 4,390.00	\$ 3550.00	Ahorro
Mensual	\$ 732.00	\$ 592.00	\$ 140.00

5.3 Flujo de caja del proyecto.

Para el flujo de caja del proyecto se consideró una tasa de descuento anual del 24%, ya que forma parte de la política de inversiones no aceptar ninguna por debajo de esta tasa de rendimiento. El horizonte de tiempo será de 3 meses, el tiempo que se espera que el sistema se establezca después de haber dejado planteado el SMED, y adicionalmente es el tiempo que se requiere contar con el practicante para llevar a cabo las observaciones y control del procedimiento. El desarrollo del flujo de caja para el proyecto, cuyos montos se expresan en dólares, se muestra en la Tabla 5.8.

Tabla 5.8: Flujo de caja del proyecto

INGRESOS	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3
Costo Oportunidad SMED		2586.62	2586.62	2586.62
Ingresos por ahorros de implementación Círculos Kaizen		140.00	140.00	140.00
TOTAL DE INGRESOS		<u>2726.62</u>	<u>2726.62</u>	<u>2726.62</u>
EGRESOS				
Gastos por implementación SMED		281.82	281.82	281.82
Gastos por implementación CIRCULOS KAIZEN		27.29	27.29	27.29
TOTAL DE EGRESOS		<u>309.11</u>	<u>309.11</u>	<u>309.11</u>
FLUJO NETO (a.i.)		2417.51	2417.51	2417.51
Impuesto a la Renta (29.5%)		713.17	713.17	713.17
FLUJO NETO (d.i)		<u>1704.35</u>	<u>1704.35</u>	<u>1704.35</u>
INVERSIÓN INICIAL	3382.07			
FLUJO NETO TOTAL	-3382.07	1704.35	1704.35	1704.35
COK anual	24%			
COK mensual	2%			
VAN económico	1503.00			
TIR económico mensual	24%			
Payback	1.98	meses		

Como se observa, con la implementación del SMED y los círculos *Kaizen*, se tiene un VAN positivo (\$ 1503.00) y un *payback* de 1.98 meses.

CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Por medio del análisis y diagnóstico realizado a la empresa se hallaron diferentes problemas respecto a metodología, calidad, productividad, herramientas, entre otros. De la misma forma, se presentaron aspectos a mejorar refiriéndose principalmente al orden y limpieza, ya que estos eran los principales causantes de las demoras.

Al tener identificados las principales causas raíz se decide cuáles son las herramientas Lean que más se ajustan a la realidad y en qué secciones de trabajo aplicarlas, teniendo como resultado las 5S y el SMED.

Para lograr un ambiente propicio para implementar la metodología SMED se implementó a la par la metodología 5S. En esta metodología se establece estándares de limpieza y orden de las distintas herramientas e insumos que se utilizan durante el proceso.

Durante la implementación de las herramientas Lean es de suma importancia contar con el aporte de los operadores de los distintos procesos. Esto debido a que son ellos quienes están directamente involucrados con el mismo y poseen la experiencia necesaria para brindar una imagen completa del proceso y los problemas con los que se encuentran en su día a día.

Es posible afirmar, en base al análisis realizado a la situación de la línea de producción de etiquetas autoadhesivas, que los beneficios obtenidos por la aplicación de las herramientas *Lean Manufacturing* permiten eliminar o reducir en gran medida los principales desperdicios que afectan la productividad durante el desarrollo del proceso.

Al terminar con la implementación de la metodología SMED se logra apreciar una reducción en el tiempo de *Setup* de troquel plano de 44%, lo que conlleva a un incremento de producción diario de 9.5%.

Al finalizar la evaluación económica se obtiene un VPN positivos y una TIR de 24%, por lo cual se concluye que la inversión para llevar a cabo la implementación fue justificada y el proyecto es aceptable.

6.2 Recomendaciones

Cabe recalcar que la metodología Lean se basa en un proceso de mejora continua, por ello es importante que luego de la implementación de las ideas propuestas se realice, de manera periódica, evaluaciones para medir que los resultados se mantengan y luego proponer metas más elevadas.

Los altos mandos de la empresa son un agente clave para llevar a cabo el desarrollo de la metodología Lean, ya que son ellos quienes finalmente toman las decisiones de incluir o no las herramientas Lean como una estrategia para la empresa.

Realizar una capacitación inicial acerca de las herramientas que se emplearán durante el desarrollo del proyecto a los operadores es importante para mantenerlos al tanto. De esta manera ellos serán un factor importante en el aporte de ideas y soluciones frente a la problemática que puedan encontrar en su día a día.

La aplicación de las herramientas Lean dentro de un área piloto, como lo fue la línea de etiquetas y empaques, permite obtener una necesaria evidencia y experiencia para poder replicar la forma de trabajo hacia las demás áreas de la empresa si así fuera necesario.



Bibliografía

- Baluis Flores, C. A.
(2013) Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing. *Lima Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería*
- Bonilla-Pastor, E., Díaz-Garay, B., Kleeberg-Hidalgo, F., & Noriega-Aranibar, M. T.
(2010) *Mejora continua de los procesos: herramientas y técnicas*. Universidad de Lima. Fondo Editorial.
- Capdevila, J. P.
(2011) Óbito y resurrección del análisis DAFO. *Avanzada Científica*, 14(2), 1-11.
- Carrasco, J. B.
(2011). *Gestión de procesos*. Santiago de Chile: Evolución SA.
- Chiavenato, I.
(2014). *Teoría general de la administración*. Editorial Prentice hall.
- ISO OBP
(2015) “Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y Vocabulario” Consulta: 12 de agosto de 2020. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>
- De Velasco, J. A. P. F.
(2009) *Gestión Por Procesos*. 3 Edición. ESIC editorial.
- Dillon, A. P., & Shingo, S.
(1985) *A revolution in manufacturing: the SMED system*. CRC Press.
- Espinosa, Roberto
(2013) “La matriz de análisis FODA” Consulta 12 de agosto de 2020. <https://robertoepinosa.es/2013/07/29/la-matriz-de-analisis-dafo-foda>
- Hernández, J., & Vizán, A.
(2013) *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Fundación EOI.

- Imai, M.
(2000) Cómo implementar el *Kaizen* en el sitio de trabajo (Gemba). *Bogotá: McGraw*.

- ISO OBP
(2015) “Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y Vocabulario” Consulta: 12 de agosto de 2020. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>

- Mallar, M. Á.
(2010) La gestión por procesos: un enfoque de gestión eficiente. *Revista Científica" Visión de Futuro"*, 13(1).

- Mtmingenieros
(2017) “¿Qué es SMED?” Consulta: 12 de agosto de 2020.
<http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-smed/>

- Liker, J.
(2004). *The toyota way*. Esensi.

- Ohno, T.
(1988) Toyota production system: beyond large-scale production. crc Press.

- Palomino Espinoza M. A.
(2012) Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes. Lima Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería

- Rajadell, M., & Sánchez, J.
(2010) Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad. Madrid: Díaz de santos.

- Sacristán, F. R.
(2005) Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo. Fc editorial.

- Tapping, D. Luyster, T. & Shuker, T.
(2002) “Value Stream Management, eight step to planning, mapping, and sustaining lean improvements”. Productivity Press.

- Villaseñor, A., & Galindo, E.
(2007). Manual de lean manufacturing. Guía básica.

- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D.
(2007) The machine that changed the world: The story of lean production--Toyota's secret weapon in the global car wars that is now revolutionizing world industry. Simon and Schuster.

- Womack, J. P., & Jones, D. T.
(2003) Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation (2nd.

