



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE
METODOLOGIA SMED, PARA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y
REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE PARO DEL ÁREA DE IMPRESIÓN HD EN UNA PLANTA
PRODUCTORA DE SACOS DE POLIPROPILENO UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE
SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**

Cristian Emmanuel España Ruiz

Asesorado por el MS Ing. Carlos Ernesto Nájera

Guatemala, enero de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE
METODOLOGIA SMED, PARA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y
REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE PARO DEL ÁREA DE IMPRESIÓN HD EN UNA PLANTA
PRODUCTORA DE SACOS DE POLIPROPILENO UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE
SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CRISTIAN EMMANUEL ESPAÑA RUIZ
ASESORADO POR EL MS ING. CARLOS ERNESTO NAJERA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, ENERO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Milton Alexander Fuentes Orozco
EXAMINADOR	Ing. Byron Giovanni Palacios Colindres
EXAMINADOR	Ing. Herbert Samuel Figueroa Avendaño
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE METODOLOGIA SMED, PARA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE PARO DEL ÁREA DE IMPRESIÓN HD EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE SACOS DE POLIPROPILENO UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 19 de febrero de 2019.

Cristian Emmanuel España Ruiz

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por haberte otorgado la suficiente sabiduría y entendimiento y permitirme finalizar mi carrera.
- Mis padres** Por haberme traído al mundo y guiado a través de él, mi eterno agradecimiento por su apoyo para hacer realidad este sueño.
- Mis hermanos** Gabriela, Francisco y Fernando, España Ruiz, por su apoyo y compañía durante mi vida.
- Mis abuelos y tías** Baldomero Ruiz, Ana Manuela Salvador, Marcelo España, María Guadalupe Pacheco, (q. d. e. p.) por sus sabias enseñanzas y consejos durante toda mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la <i>alma mater</i> que me permitió nutrirme de conocimientos.
Facultad de Ingeniería	Por proporcionarme los conocimientos que me han permitido realizar este trabajo de graduación.
Mis amigos	Por haberme acompañado durante la carrera.
Mi asesor	Msc. Ing. Carlos Nájera por haberme apoyado y guiado durante el trabajo de graduación.
Mis hermanos	Por motivarme a seguir adelante y nunca darme por vencido.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN.....	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
3.1 Definición del problema	5
3.2 Descripción del problema	5
3.3 Formulación de preguntas	6
3.1.1 Pregunta central	6
3.1.2 Preguntas auxiliares	6
3.4 Delimitación	7
3.5 Viabilidad	7
3.6 Consecuencias de investigación	8
4. JUSTIFICACIÓN	9
5. OBJETIVOS.....	11
5.1 General.....	11
5.2 Específicos	11
6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	13

7.	MARCO TEÓRICO	15
7.1	Fabricación de sacos de polipropileno.....	15
7.2	Proceso de impresión de sacos HD	16
7.3	Historia de la industria manufacturera de sacos en Guatemala.....	19
7.4	Historia de la industria manufacturera de la empresa.....	20
7.5	Metodologías lean manufacturing.....	22
7.6	Talento no utilizado.	25
7.7	Exceso de inventario.	25
7.8	Reprocesos	26
7.9	Movimientos	27
7.10	Tiempo de espera	27
7.11	Transporte.....	28
7.12	Defectos	28
7.13	Sobreproducción o sobre procesamiento	29
7.14	Metodología SMED	31
7.15	Proceso.....	36
7.16	Optimización de procesos	37
7.17	Técnicas para optimización de procesos de producción.....	38
7.18	5´S	38
7.19	Trabajo estándar	39
7.20	Control visual	39
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO.....	41
9.	METODOLOGÍA.....	43
9.1	Enfoque de la investigación.....	43
9.2	Diseño de investigación	43
9.3	Tipo de estudio.....	44

9.4	Variables e indicadores.....	44
9.5	Operacionalización de variables cuadro de variables e indicadores.	46
9.6	Fases de la investigación.....	46
9.7	Primera fase: propuesta de marco teórico	47
9.8	Segunda fase: análisis situacional de la empresa y recolección de datos	47
9.9	Tercera fase: propuesta de aplicación de metodología SMED...47	
9.10	Cuarta fase: cambios propuestos	48
9.11	Quinta fase: análisis de resultados	49
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	51
11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	53
12.	FACTIBILIDAD DE ESTUDIO	55
13.	REFERENCIAS.....	57
14.	APÉNDICES	63

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de solución.....	14
2.	Proceso general de programación y producción de impresión	18
3.	Casa de sistema de producción Toyota	23
4.	Ciclo Lean Six Sigma DMAIC.....	24
5.	Beneficios de la implantación Lean	30
6.	Pasos de implementación metodología SMED.....	34
7.	Cronograma de actividades	53

TABLAS

I.	Operativización de variables	46
II.	Presupuesto.....	56

GLOSARIO

Anilux	El un rodillo regular de tinta usado en impresión flexográfica, puede ser de acero cromado grabado de forma mecánica o de cerámico grabado por láser para así tener una superficie con microceldas, las cuales sirven para controlar el nivel de la tinta transmitido en el curso de la impresión.
Extrusión	Proceso utilizado para crear objetos con sección transversal definida y fija. El material se empuja o se extrae a través de un troquel de una sección transversal deseada.
Lean manufacturing	Modelo de gestión que busca minimizar las pérdidas de los sistemas de manufactura al mismo tiempo que crea valor en los procesos para el cliente final.
Linner	Material de tipo nylon que se utilizar para recubrimiento y protección.
Merma	Pérdida o desperdicio que se ocasiona por cierto proceso productivo. Una merma, por lo tanto, es una porción de algo que se sustrae o se consume naturalmente.

Muda

Término japonés para desperdicio, desecho y despilfarro. Incorporada a la metodología lean. Muda indica son todos aquellos recursos o procesos que no agregan valor.

Polipropileno

Tipo de termoplástico que es maleable ante el calor.

RESUMEN

El aumento de eficiencia y de productividad de las plantas de producción es buscado por todas las empresas en el área industrial desde los inicios de la era industrial, durante la búsqueda de dicho aumento de su productividad llegan a tomar en cuenta varios métodos, procedimientos y formas de administración de plantas de forma que aumenten la rentabilidad de las empresas.

Sim embargo ha sido la metodología lean manufacturing la que ha causado gran revuelo en la industria pues ha logrado aumentar la productividad de áreas de producción de forma eficaz, haciendo eficiente cada uno de los procesos de producción y otorgando beneficios económicos a un costo bajo.

El presente diseño de investigación busca implementar la metodología SMED (single minute exchange of dies), una metodología lean manufacturing para hacer más eficientes los cambios de presentaciones que se tienen en el área de impresión HD. Con ello se pretenden sentar las bases para el aumento de tiempos de operación de los equipos, reduciendo los tiempos de paro, la menor cantidad posible.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación, propone la sistematización de la metodología single minute exchange of dies por sus siglas en ingles SMED de las diferentes metodologías lean manufaring o manufactura esbelta, debido a que se propone ordenar y definir una serie de pasos y elementos para realizar los cambios de modelo de manera más ágil. La investigación aborda los inconvenientes de paros ocasionados en equipos de producción por cambios de modelo o presentación para determinar los problemas o motivos de los mismos, para solventar los inconvenientes con aplicación de metodologías Lean y ser más eficientes en el área requerida de la empresa.

La necesidad que busca abordar esta investigación es la ineficiencia en los cambios de presentación en el equipo, que afecta la productividad del área y de la empresa en general, dificulta el cumplimiento en el programa de producción y con ellos las entregas de productos en tiempo a los clientes. El método propuesto para solucionar el problema planteado consiste en la aplicación de la metodología SMED, una metodología lean manufacturing, que permite mejorar los procesos dentro del área de producción, con el objetivo de reducir los tiempos de cambio de presentaciones en el área y con ello aumentar su eficiencia y productividad.

Los resultados que se esperan obtener son la reducción de tiempos de paro por cambios de presentación en los equipos y reducir los tiempos de paro no programados y con ello disminuir pérdidas en costos de producción: tiempos muertos, mudas, mermas. Con esto se mejorará la productividad de la planta y del área de impresión HD, se obtendrá una disminución en los costos de producción y se incrementará la eficiencia del área de impresión HD.

El esquema de solución que se propone en el informe final de investigación se realizará a partir de cuatro capítulos: en el primer capítulo se describirá la teoría de la metodología, En el segundo capítulo se el desarrollo de la investigación y la implementación de la metodología y como se desarrolla la mismas en el área. En el tercer capítulo se describirán los resultados obtenidos luego de la implementación. En el cuarto y último capítulo se desarrollará la discusión de los resultados y beneficios obtenidos para la empresa, con la finalidad de evaluar la efectividad de la solución.

2. ANTECEDENTES

Dentro de la organización para inicios del año 2019 no se cuenta con una metodología que encause la forma correcta de realizar las tareas de cada uno de los equipos de los departamentos de la organización. La empresa vio la necesidad de aplicar una metodología que de las pautas para la correcta realización de producciones en masa y para el segundo trimestre del año 2019 se enfoca en metodologías como Kaizen, lean manufacturing, y otras según sean las necesidades de los departamentos.

Las metodologías lean manufacturing son recomendadas para el desarrollo de proyectos como la eliminación de desperdicios, la generación de ventajas competitivas y el incremento de la productividad, Pelaez (2016), indica en su tesis de MBA, como la globalización hacer que empresas en el mundo compitan entre ellas, esto exige a las empresas mismas lograr mejores precios, a ser más flexibles y a desarrollar una cultura de mejoramiento e innovación. Aporta a esta investigación describiendo como la aplicación de distintas metodologías, contribuyen a la mejora de la competitividad en empresas, que es lo que se busca durante la presente investigación.

Se considera oportuna la sistematización de la metodología SMED en el área de impresión HD para la disminuir el tiempo de los cambios de las diferentes presentaciones que se imprimen en el equipo, pues según la revista administrativa de finanzas en su volumen 4 no.; 12 16-19 (pág. 27). La herramienta SMED logra reducir el tiempo de cambio en el área de producción aumentando la disponibilidad de la línea.

Venegas (2016) en su tesis de post grado describe como es importante que durante o previamente a la implementación de un SMED, se pueda aplicar la metodología 5's en el área, esto es importante y aporta en la investigación pues es de mucha utilidad para ordenar e iniciar a eliminar los desperdicios y con ello lograr una buena fluidez de procesos.

Alarcón (2014) concluye en su tesis de Maestría que se puede mejorar el OEE de un equipo a través de reconocer y reducir de las pérdidas de productividad en una máquina o proceso mediante la sistematización de las técnicas SMED, con lo que se puede conseguir una reducción con los costos de producción generando mayor rentabilidad para la empresa. Por lo que aporta a la investigación con su comprobación de hipótesis de que el OEE puede ser la herramienta por excelencia para evaluar la efectividad de la metodología SMED, pero por si solo el indicador OEE, no cambiaría ningún proceso.

Archuela (2014) indica en su tesis de maestría que logra disminuir los tiempos de cambio de presentación o montaje de una maquina inyectora en un cincuenta por ciento (50 %) del tiempo inicial, a través la utilización de la herramienta o metodología SMED, el factor de éxito durante la aplicación de su investigación india Achuela es la identificación y conversión de procesos internos a externos, con esto se aporta a la investigación el énfasis que se le debe de dar al paso de identificación y traslado de procesos internos a externos.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En esta sección de la propuesta de investigación se plantea el inconveniente que se tiene necesidad de solventar.

3.1 Definición del problema

Inconvenientes con los tiempos de paro prolongados durante los cambios de presentación en el equipo de impresión HD, del área de impresión de una planta de producción de sacos de polipropileno, lo que hace ineficiente la operación.

3.2 Descripción del problema

El área de impresión HD de la una empresa productora de sacos de polipropileno, ubicada en el municipio de Sacatepéquez, Antigua Guatemala, tiene como objetivo cumplir con el plan de producción de impresión HD, en tiempo y realizando los procesos de la forma más eficiente posible. Para el año 2019 el área de impresión HD se ha vuelto crítica para la empresa pues por esta pasa el sesenta por ciento (60 %) de la producción de presentaciones impresas de la empresa. (Sacos Agroindustriales, S.A., 2019, pág. 1)

Las ventas de la empresa han aumentado para las presentaciones HD durante el año 2019, sin embargo, la rentabilidad de la empresa ha decaído, esto debido a que no se ha logrado aprovechar la oportunidad que deja este incremento de la demanda, pues no se es eficiente en la utilización de recursos

y procesos dentro de la empresa y específicamente dentro del área de impresión HD.

La empresa es innovadora en Centroamérica con la utilización de esta tecnología de impresión HD en sacos de polipropileno tejidos, laminados y *linner*, ha tenido una buena aceptación y alta demanda del mercado. Por tal razón se ve la necesidad de hacer eficientes y productivos los procesos del área de impresión HD, pues es en donde se encuentra la oportunidad de mercado y por tanto la mayor oportunidad de mejora de productividad de la organización.

3.3 Formulación de preguntas

En esta parte de la investigación se formulan las interrogantes que ayudan a identificar los objetivos de la investigación.

3.3.1. Pregunta central

¿Cómo plantear la implementación de la herramienta SMED puede reducir los tiempos de cambios de presentación y mejorar el OEE del equipo de impresión HD?

3.3.2. Preguntas auxiliares

- ¿Cuál es el porcentaje de cumplimiento del programa de impresión en el área de impresión HD?
- ¿De qué forma se aplicaría la metodología SMED en el área de impresión HD?

- ¿Qué beneficios se obtendrían en el área mediante la aplicación de la metodología SMED, y que porcentaje de mejora se tiene en el cumplimiento del programa de impresión HD?

3.4 Delimitación

La investigación se llevará a cabo en el área de impresión HD de una planta productora de sacos de polipropileno ubicada en el departamento de Sacatepéquez, Antigua Guatemala, durante el periodo de 9 meses, se tiene estimado inicie en diciembre 2019 y culmine en agosto 2020, se analizará la aplicación de la metodología SMED los impactos y beneficios que estos generen para las áreas de impresión HD y su OEE.

3.5 Viabilidad

La dirección de la empresa desea incrementar la productividad y la competitividad de la organización lo antes posible, requieren que la solución de los inconvenientes sea eficientes y efectivos. Por tal razón se tiene la autorización de la aplicación de una metodología SMED para la reducción de tiempos de paro por cambios de presentación que beneficien al área de impresión HD. Para el segundo semestre del año 2019 se cuenta con el completo apoyo e involucramiento de las gerencias y del personal tanto administrativo como operativo para el desarrollo de proyectos, enfocados a mejoras en la producción. Se cuenta también con un porcentaje de recurso económico limitado, pero con la información y documentación de cada uno de los procesos de la planta, por lo que se considera viable la realización de la investigación.

3.6 Consecuencias de investigación

Las consecuencias de la realización de esta investigación serán percibidas por la empresa misma y los colaboradores, específicamente los del área de impresión HD, dando confiabilidad al cumplimiento del programa de impresión y haciendo que los procesos del área se realicen de forma continua y eficiente, aprovechando los recursos como materias primas, suministros y tiempo de operación de máquina. Con la investigación se espera mejorar el indicador OEE del área de impresión HD, la productividad de la empresa y cambiar hábitos de trabajo para reducir los costos de operación y producción del área, esto traerá consigo la posibilidad de abarcar más mercado y poder cumplir con los tiempos de entrega a los clientes.

Con la implementación de la metodología SMED, se espera incrementar el tiempo de disponibilidad de equipo para producción.

De no llevarse a cabo la investigación planteada se teme que el área de impresión HD de la empresa se vuelva cada vez más ineficiente y menos productiva en sus procesos y en su aprovechamiento de recursos, esto debido que los paros del equipo ocasionan incumplimientos en las producciones, generación de mermas, incumplimientos en las fechas de entrega pactadas con los clientes y en general una reducción de la competitividad general en la empresa. Lo que traería consigo una reducción de ganancias, pérdida de mercado y rentabilidad.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación propone la sistematización de la metodología single minute exchange of dies, por sus siglas en ingles SMED, está orientada a la línea de investigación de metodologías de la producción y procesos de producción, de la maestría en gestión industrial, de la Universidad de San Carlos de Guatemala y traerá consigo la mejora de la rentabilidad de la empresa, mediante la mejora de la competitividad de la misma.

Las necesidades por cubrir que propone la investigación es reducir los tiempos de paro en los cambios de presentación en el equipo de impresión HD, manteniendo el aumento de la disponibilidad y confianza de operación del equipo.

Es importante la implementación de la metodología SMED para poder encausar el aumento de la competitividad del área de impresión y de la compañía a través de la mejora de su margen de ganancias que dependen de la cantidad de ventas que realicen y esto a su vez, dependen del aprovechamiento de la capacidad instalada de la impresora HD mediante una producción continua eficiencia para el aprovechamiento de las materias prima.

La aplicación de la metodología pretende tener disponibilidad y confiabilidad del equipo, reducir los tiempos de paro por cambios de presentación en los mismos para asegurar la continua producción sin pérdidas de tiempo y mermas en los procesos.

La motivación para la aplicación de la metodología y la solución a los inconvenientes que presenta en el área de impresión, se basan en la oportunidad

para mejorar los procesos deficientes del área antes mencionada y demostrar los conocimientos obtenidos durante los estudios de la maestría de gestión industrial de la universidad de San Carlos de Guatemala y con ello tener una investigación para el proceso de graduación.

Los beneficios que se obtendrán en esta investigación se verán reflejados en los indicadores de las áreas de producción específicamente el indicador OEE (Eficiencia general de los equipos) de la impresora HD del área de impresión, que se obtienen de las bases de datos del sistema, los cuales son confiables y actualizados en tiempo real, cuando se dan por concluidas las órdenes de trabajo de producción. Las áreas beneficiadas directamente serían las áreas de producción, el área comercial y directamente los clientes. Los beneficios serán las producciones completas entregadas de forma eficiente, en el tiempo programado.

También disminuirán los costos de producción, disminuiría la merma y aumentaría la competitividad de la compañía. Lo que sería un beneficio para la empresa en general.

5. OBJETIVOS

En esta parte de la investigación se plantean los objetivos generales y específicos.

5.1 General

Plantear la implementación de la metodología SMED para la optimización de los procesos de producción, reducción de los tiempos de paros por cambios de presentación en la impresora HD en una empresa de fabricación de sacos de polipropileno, ubicada en el departamento de Sacatepéquez, Antigua Guatemala.

5.2 Específicos

- Diagnosticar el porcentaje de cumplimiento del programa de producción, y el indicador del equipo OEE.
- Definir el diseño de aplicación de la metodología SMED para el área de impresión HD.
- Evaluar los beneficios obtenidos, la mejora en el porcentaje de cumplimiento del programa de impresión HD y la mejora del indicador OEE del equipo.

6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

En esta parte de la investigación se describen las necesidades de la empresa y se plantea un esquema de solución.

Dentro de la empresa surge la necesidad de aumentar la eficiencia y productividad del área de impresión HD, para mejorar los costos de operación, reduciendo los tiempos de paro por cambios de presentación.

Para el año 2019 la empresa ve la necesidad de la implementación de una metodología de manufactura esbelta, lo que lleva ahora a la optimizar cada uno de los procesos que se dan dentro de la planta de producción. Reducción de desperdicios en general, dentro de estos la reducción de tiempos de paro en los equipos esto mediante las diferentes metodologías que sugiera lean manufacturing. SMED es la metodología propuesta para el equipo de impresión HD que traerá consigo la continuidad de producción de la maquinaria.

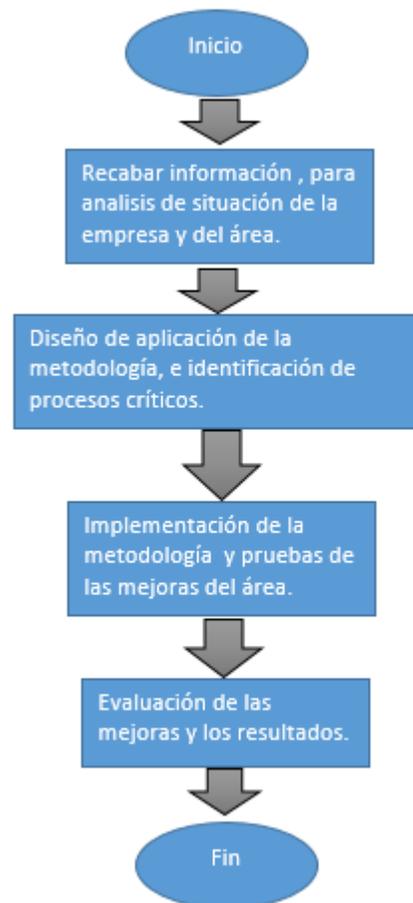
Para la solución de la reducción de tiempos de paro en los cambios de presentación se propone:

- Análisis de la situación de la empresa, recabar información de la forma en que la empresa gestiona los cambios de presentación en el área de impresión HD.
- Diseño de aplicación de la metodología SMED para el área de impresión HD la empresa.
- Implementación de la metodología y creación de indicadores para evaluación de las mejorar.

- Evaluación de los resultados obtenidos.

A continuación, se esquematiza la solución propuesta.

Figura 1. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia.

7. MARCO TEÓRICO

El presente apartado de la investigación hace referencia a los fundamentos teóricos de la metodología SMED y su desarrollo, así como las recomendaciones para su correcta aplicación, que respaldarán el presente trabajo.

7.1 Fabricación de sacos de polipropileno

Los sacos de polipropileno son fabricados mediante los procesos de: extrusión de hilos en equipos de extrusión de polipropileno, los conos de hilo embobinados en conos son tejidos para formar la tela para los sacos, luego se imprimen las presentaciones requeridas en la tela para dar paso al corte de los sacos según las medidas de la presentación y por último el saco es costurado en los extremos para darle un acabado estético.

El proceso de extrusión de los conos de hilo inicia con una mezcla de pallet de carbonato, resinas, aditivos y colorantes (Masterbatch), los cuales son agregados a un mezclador manual o automático para homogenizar la mezcla, según la receta y dosificación previamente definida. La mezcla homogénea es agregada al dosificado de un extrusor el cual calienta la misma mediante la hace pasar entre el cañón y el tornillo sin fin del equipo, para obtener una película de polipropileno, la cual es cortada y embobinada en conos plástico según el ancho requerido.

El proceso de tejido de la tela para los sacos consiste en utilizar los conos de hilos previamente fabricados y hacerlos pasar por el equipo llamado telares los cuales se encargan de entrelazar los hilos y fabricar las denominadas telas,

según los anchos requeridos. Los rollos de telas tejidas son fabricados de entre 2700 y 3000 yardas, cada uno.

Los rollos de tela tejidos se hacen pasar por las impresoras estampar las diferentes presentaciones o diseño requerida por los clientes.

Como penúltimo paso se tiene el corte de los sacos en los largos requeridos. Como último paso se procede a costurar lo bordes de los sacos para darles un buen acabado y presentación. Luego los sacos son acomodados en pacas entre 200 a 500 unidades, según el peso para ser almacenados en las bodegas de producto terminado.

7.2 Proceso de impresión de sacos HD

El proceso de impresión de sacos HD inicia desde la planificación y programación de impresión en donde se debe de validar la existencia de materias primas ya sea telas de sacos en las dimensiones requeridas, BOPP para impresión y luego la laminación para los sacos laminados, las tintas para las diferentes impresiones y que las mismas cuenten con el tono de color deseado para las presentaciones de los clientes. Estos tonos en los colores son validados por el personal del área de control de la calidad, según las impresiones aprobadas por el departamento comercial junto con los clientes. (Figura 2, proceso general de programación y producción de impresión).

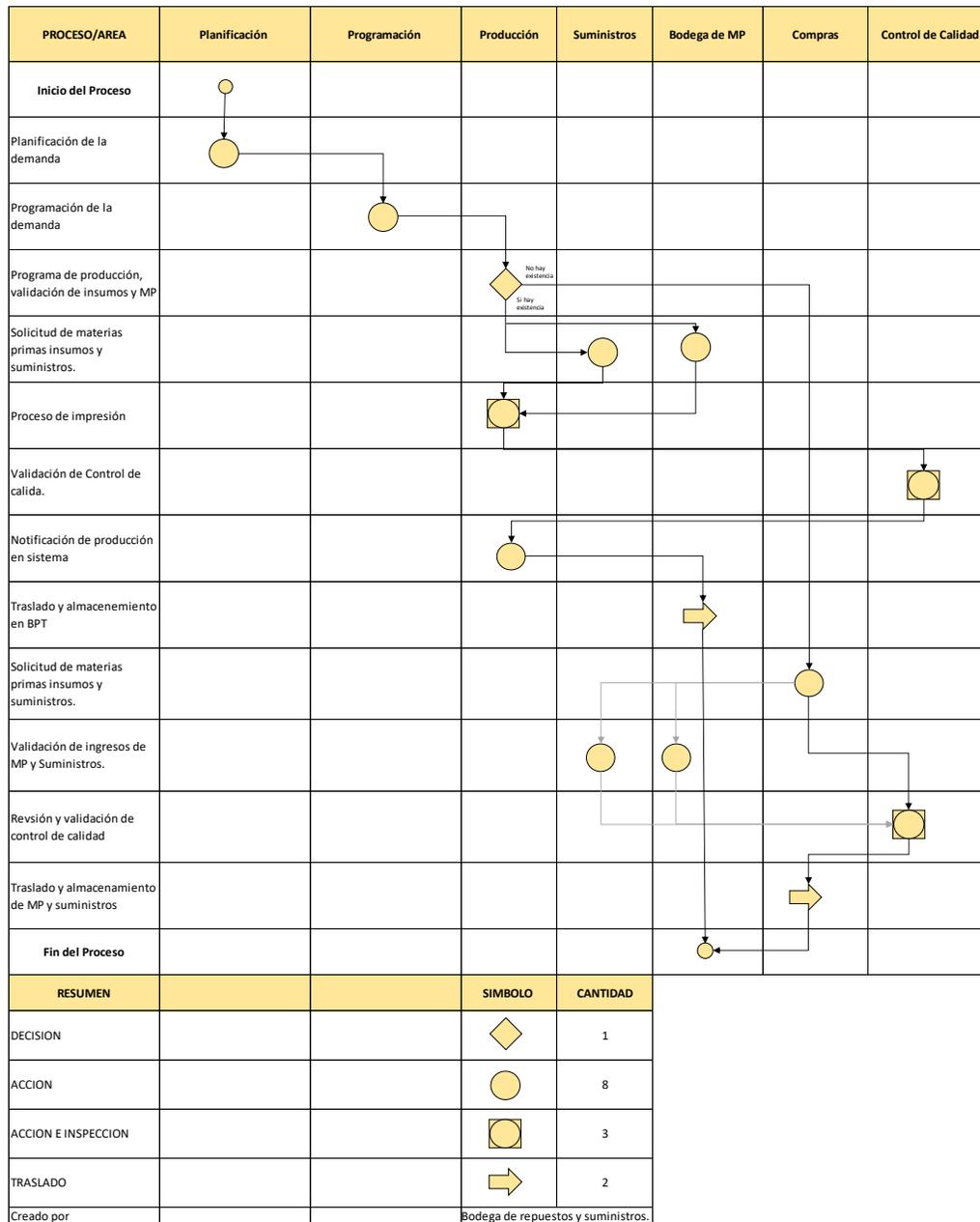
El proceso de impresión en máquina inicia a nivel de piso con el desreferenciado del equipo, luego se procede al enhebrado de la tela o material nuevo que se va a imprimir por los rodillos de la máquina. Simultáneamente se cambian los colores a imprimir en el equipo, se cargan los colores que se requieran a cada una de las unidades de tintas del equipo y se lavan los rodillos

anilux (son los que presionan el material contra los bocetos que se imprimen), con antelación se montan los diseños o artes en las mangas que se instalan en las unidades de impresión del equipo y en cada unidad de color correspondiente.

Con el equipo ya cargado con la nueva presentación se procede a referenciar el equipo para imprimir la primera muestra, esta muestra es validada por el área de Control de Calidad para el visto bueno del trabajo y no ocasionar pérdidas de producción.

La impresora tiene la capacidad de imprimir en alta definición ocho colores, sin embargo, la capacidad de la máquina se ve limitada por la cantidad de rodillos anilux y mangas que posee la empresa, pues solo se tienen un juego de rodillos (8 unidades) para cada unidad de color (8 colores).

Figura 2. Proceso general de programación y producción de impresión



Fuente: elaboración propia.

7.3 Historia de la industria manufacturera de sacos en Guatemala

La industria manufacturera en Guatemala tiene sus orígenes durante los años 70, en donde en esos momentos registraba una tasa promedio anual del siete por ciento (7 %) anual del PIB de la región de Guatemala. Luego de este periodo y debido a la elevada protección arancelaria y durante el periodo de la industrialización sustitutiva se expandió la industria dentro la región por lo que para los años 80 se tenía un PIB del dieciocho por ciento (18 %).

CEPAL (1996) Durante este periodo de industrialización se vio enmarcada la característica de un tipo de cambio fijo y elevados costos arancelarios además de algunas exoneraciones fiscales financiamientos preferenciales y subsidios directos, lo que era conveniente para los inversores en el sector industria del país.

En la segunda mitad de los años ochenta se una depreciación muy pronunciada del tipo de cambio, lo que fue aprovechado por la industria manufacturera para poder exportar sus productos a otros países como Estados Unidos. Para los años noventa se desarrolla un marco legal que fomenta e impulsa el proceso de exportaciones para la industria textil dentro del país, entre ellas zonas francas y ventajas tributarias.

En los últimos diez años Guatemala ha transformado el marco macroeconómico en el que se desarrolla la industria manufacturera, el nuevo modelo surge después de frecuentes cambios de dirección bajo presiones de grupos de interés, lo que promovió políticas convenientes para alcanzar el comercio exterior, lo que busca el fortalecimiento de las fuerzas del mercado, para promover la competitividad (CEPAL, 1996, párr. 2).

7.4 Historia de la industria manufacturera de la empresa

La empresa nació en el año 1986, con el nombre de Sacos Agrícolas, con la finalidad de: comercializar sacos de polipropileno para el sector industrial.

En 1996 obtienen la licencia para fabricar y comerciar sacos a nivel centroamericano (Sacos laminados, valvulados, con tecnología AS-Star) siendo la cuarta empresa a nivel mundial y la primera en América en obtener esta licencia (Sacos Agroindustriales, S.A., 2019, p. 2).

Para el año 1998 se lleva a cabo una fusión estratégica en la empresa Sacotex y Sacos Agrícolas, con lo que surge el nombre de la empresa que lleva hasta los años 2019, Sacos Agroindustriales. Esos mismos años inician operaciones de una nueva línea de producción de envases de plásticos de polietileno Tereftalato PET, por sus siglas en inglés.

Durante los años del 2001 al 2003 inicia la expansión a nivel regional en centro América, colocando sedes en Honduras, la cual lleva por nombre Sacos Agroindustriales Honduras, en Nicaragua, la cual se funda con el nombre de MACSA, y en Costa Rica, a la que se le denomina Rafytica. Durante ese mismo periodo se gestiona y se obtiene la certificación ISO 9001.

Para el año 2009 y debido a la expansión y crecimiento de la empresa se ve la necesidad de crear la división de logística, para la adecuada planificación y coordinación de producción, con el propósito de hacer más eficiente el servicio a los clientes. El departamento lo componen las áreas de: Importaciones, exportaciones, planificación y distribución. (Sacos Agroindustriales, S.A., 2019, p. 1).

Entre los años 2011 y 2013 se crean las nuevas áreas para producción, entre las de mas importantes podemos mencionar: inyección y soplado, Impresión HD, Coextrusión.

Para los años 2015 y 2016 la empresa implementa el sistema operativo SAP R3 como primordial ERP, también se gana la certificación del sistema de seguridad alimenticia FSSC 22000.

Para el año 2018 la empresa cuenta con una capacidad para poder producir más de 200 millones de sacos al año, lo que la hacer la empresa más grande de Centroamérica y el Caribe, en fabricación de Sacos de polipropileno (Sacos Agroindustriales, S.A., 2019, p. 2).

La empresa cuenta actualmente con la certificación de calidad ISO-9001 versión 2008 y está migrando a la versión 2015.

Se describe a sí misma como: “Somos una empresa guatemalteca, parte de Grupo Disagro, fundada en 1986 que se dedica a fabricar y comercializar productos de calidad mundial para envase, empaque y otras soluciones plásticas, tanto para la industria como para la agricultura, con la finalidad de conservar los productos e imagen de nuestros clientes”.

Tienen como visión: “Seremos reconocidos a nivel mundial como líderes de calidad, eficiencia, servicio e innovación en productos para envase, empaque y otras soluciones plásticas. Teniendo un crecimiento sostenido basado en valores, principios éticos y responsabilidad social empresarial”. (Sacos Agroindustriales, S.A., 2019, p. 2)

Y comparten la misión de: En Sacos Agroindustriales trabajamos con recurso humano competente, comprometido y motivado para fabricar y comercializar productos de calidad mundial para envase, empaque y otras soluciones plásticas para la industria y agricultura, con la finalidad de conservar los productos e imagen de nuestros clientes. (Sacos Agroindustriales, S.A., 2019, p. 2).

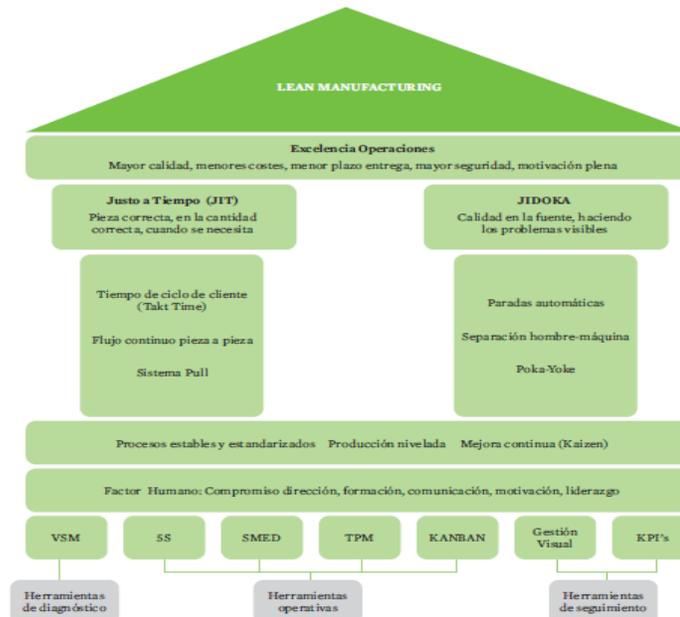
7.5 Metodologías lean manufacturing

Lean manufacturing tiene muchas formas de ser traducidas al castellano y depende de la aplicación y la industria en la que se esté desarrollando, así podría de interpretarse su significado. Muchas de las compañías que se dedican a los procesos de manufactura lo traducen como producción esbelta o producción delgada.

Esta metodología es llevada a la práctica mediante el desarrollo de diferentes métodos que se han implementado en muchas otras empresas a en años anteriores. Estas técnicas pueden aplicarse de forma conjunta o independiente, según se considere prudente, sin embargo, se sugiere realizar un diagnóstico previo a la aplicación para establecer la ruta ideal para la mejora que se busque. Las técnicas se pueden aplicar mediante pequeños proyectos en las áreas, al desarrollo de estos proyectos les llamaremos Eventos Kaizen.

Debido a que la primera empresa en la aplicación de esa metodología se esquematiza la aplicación de estas técnicas lean mediante el gráfico que llamaremos, la casa del sistema de producción Toyota. (figura 3)

Figura 3. Casa de sistema de producción Toyota



Fuente: Hernández e Idoipe (2013). *Lean manufacturing, Conceptos técnicas e implementación.*

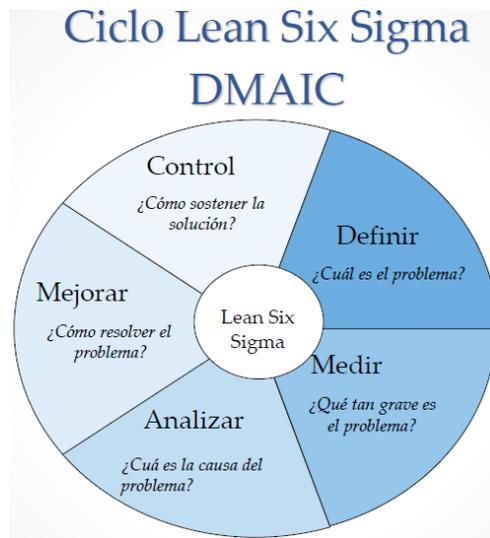
Entre las herramientas Lean que se tienen se utilizarán en la sistematización de la herramienta o metodología SMED y las 5's que nos dará las bases para promover la mejora de forma continua.

La metodología Lean define un ciclo de cinco pasos para la aplicación de la misma el cual es denominada DMAIC, pues se basa en: Definir, medir, analizar, mejorar y controlar, y su aplicación se basa en

- Definir: el proyecto o cambio que se requiere, partiendo de la determinación de un problema.
- Medir: Determinar la situación del proceso con inconvenientes, estos nos dan el punto de partida y nos indica que tan grave es el problema.

- Analizar: la información del proceso y encontrar la causa de raíz del problema.
- Mejorar: implementando las soluciones para solventar el problema.
- Controlar: la forma en que se asegura mantener la solución en el tiempo.

Figura 4. **Ciclo Lean Six Sigma DMAIC**



Fuente: Rodas (2019). *Lean Six Sigma*.

“La metodología lean manufacturing describe como una filosofía de fomenta la mejora y optimización de un sistema de producción, se enfoca en la identificación y eliminación de todo tipo de desperdicios” (Hernández e Idoipe, 2013, p. 10).

Se definen los tipos de desperdicios como métodos o acciones que utilizan más recursos de los precisos y que no agregar valor a la compañía. La metodología Lean se enfocan en la eliminación de estos desperdicios.

Esta metodología identifica ocho tipos de desperdicios en un proceso los cuales pueden ser: talento no utilizado, exceso de inventario o sobre inventario, movimientos, tiempo de espera, Transporte, defectos, sobreproducción, sobre procesamiento.

7.6 Talento no utilizado

Este tipo de desperdicio hace referencia al recurso humano con el que se puede contar en una empresa, el personal puede que tenga la preparación, conocimiento y experiencia para el desempeño de ciertas y determinadas tareas, sin embargo, no se les ha brindado la oportunidad de desenvolverse en las mismas y por ende es un tipo de desperdicio. También puede que los colaboradores cuenten con tiempo dentro de sus tareas para apoyar a otros departamentos o áreas, sin embargo, no aportan por timidez, por miedo, o por no tener la cultura de ayudar a los demás. Por último, podemos mencionar las buenas ideas que pueden tener los operadores de un área para realizar las tareas o labores diarias de forma más eficiente, pero debido a que no se les da la libertad de opinar estas ideas no han salido a la luz.

Aca (2018) indica en su publicación sobre los 8 desperdicios: "La creatividad desaprovechada impacta negativamente en la empresa" (p. 1). Los colaboradores tienen muchas ideas solo falta orientarlos.

7.7 Exceso de inventario

Este tipo de desperdicio hace referencia al inventario de materia prima, de producto en proceso y de producto terminado, que se encuentra en las diferentes áreas de una empresa, a la espera de ser producido o acumulado para entregarlo

o hacerlo pasar para la siguiente etapa. En donde muchas veces se puede dañar, llegar a perder o no entregarse al cliente por tenerse acumulado.

Este desperdicio de inventario excesivo se puede acumular en las áreas por miedo a quedarse desabastecido de estos materiales y no poder cumplir con la producción, sin darse cuenta de que estos insumos solo les provocan desperdicio de espacio en sus áreas.

En los procesos de manufactura tradicionales se contemplaba fabricación de inventarios sin contemplar que el mismo puede no ser de utilidad y desperdiciar recursos en productos que al momento no les es de provecho.

“Al realizar auditorías a diversas empresas, se ha encontrado con exceso de inventario que ocupa espacio y por lo tanto espacio desaprovechado, mayor gasto en renta” (Aca, 2018, p. 1).

7.8 Reprocesos

Este tipo de desperdicio hace referencia a los reprocesos que se tengan que realizar en los productos o piezas de productos por no realizarlos de forma correcta la primera vez, esto ocasiona pérdidas de tiempo y de recursos y reduce la efectividad de los procesos y encarece los productos o reduce la rentabilidad de la empresa.

“Es desperdicio por corrección o reproceso es todo aquel trabajo reparación o corrección realizada al producto por problemas de calidad; así mismo la sobre inspección como efecto de la contención de problemas en lugar de su eliminación” (Del Castillo, 2009, p. 10).

7.9 Movimientos

La falta de orden, el exceso de inventarios de materias primas y de productos terminado puede afectar e influir en una pérdida de tiempo en movimientos innecesarios dentro del área. De la misma forma el desorden que se mantenga en el área y la falta de coordinación del personal puede hacer que los procesos dentro del área sean ineficientes y que se tengan que realizar movimientos innecesarios dentro de la operación.

Esto trae consigo el hacer que una tarea fácil, se vuelva difícil.

Según Del castillo el desperdicio por movimientos es: “cuando en los procesos de producción y áreas de servicio, los operarios tienen que realizar movimientos excesivos para tomar partes productivas, herramientas, o realizar desplazamientos excesivos para poder efectuar su operación” (Del Castillo, 2009, p. 9).

7.10 Tiempo de espera

Este desperdicio hace referencia a los tiempos que un equipo o personal pierde por esperar que se finalice un proceso anterior, esto es muy común en los cuellos de botella o en donde se trabaja bajo el proceso de manufactura tradicional (se acumulan inventarios).

“Algunos autores le llaman a esta muda tiempos muertos entre operaciones y/o tiempos muertos entre estaciones de trabajo” (Hernández e Idoipe, 2013, p. 72).

“El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o un proceso ineficiente. Los procesos mal diseñados pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo” (Hernández e Idoipe, 2013, p. 72).

7.11 Transporte

Este desperdicio hace referencia el transporte de mercaderías, cuando se tienen que realizar recorridos largos y en los retornos se pierde tiempo sin que los equipos u operarios puedan sacarle provecho al movimiento de retorno.

“El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o un proceso ineficiente. Los procesos mal diseñados pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo” (Hernández e Idoipe, 2013, p. 24).

7.12 Defectos

Este desperdicio hace referencia a todos aquellos materiales y/o procesos de los que salen defectuosos, que ya se tiene identificado o aun no pero que no se hace algo para solucionarlo, y que pega en la producción y en la merma y operación de los equipos y personal.

“Los procesos productivos deberían estar diseñados a prueba de errores, para conseguir productos acabados con la calidad exigida, eliminando así cualquier necesidad de re-trabajo o de inspecciones adicionales” (Hernández e Idoipe, 2013, p. 26).

7.13 Sobreproducción o sobre procesamiento

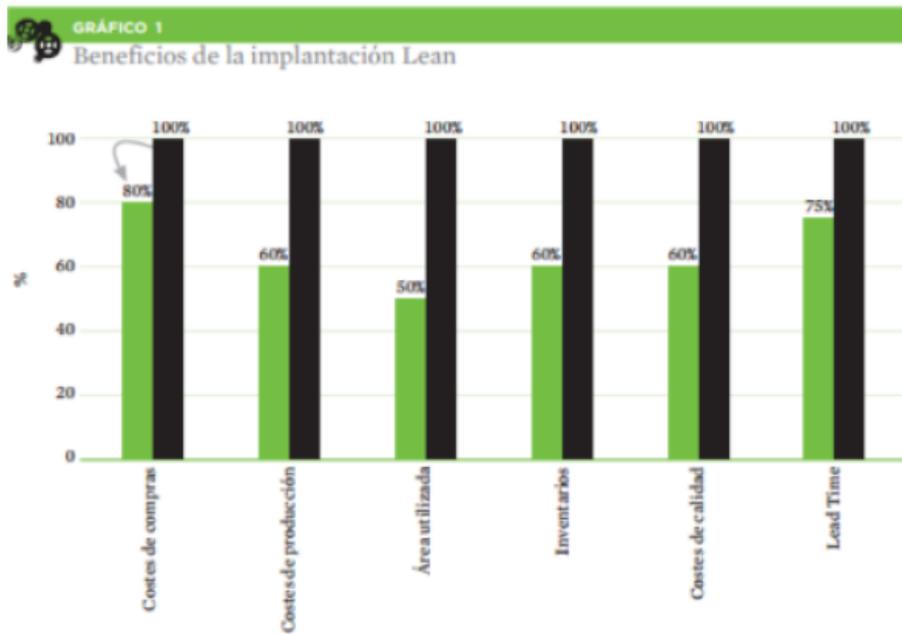
Este tipo de desperdicio hace referencia a las producciones innecesarias que no son requeridas y que algunas veces se realizan con el pensamiento de “el cliente me lo va a solicitar”. Este desperdicio lleva intrínseca pérdida de materias primas y tiempo que se pudo haber invertido que productos y/o producciones que se necesiten realmente.

“El desperdicio por sobreproducción es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria” (Hernández e Idoipe, 2013, p. 23).

Para alcanzar los objetivos de esta metodología, se despliega una aplicación sistémica y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de calidad, flujo interno de producción mantenimiento, gestión de cadena de suministros. (Hernández e Idoipe, 2013, p. 42).

Los beneficios obtenidos de una implementación Lean son evidentes en la productividad y producción y se ilustran en la figura 5, grafico beneficios de implantación Lean.

Figura 5. **Beneficios de la implantación Lean**



Fuente: Hernández e Idoipe (2013). *Estudio 300 empresas*.

El gráfico de la figura 5, “muestra el resultado de un estudio realizado por Aberdeen Group entre 300 empresas implantadoras estadounidenses que muestra reducciones del 20 % al 50 % en los aspectos importantes de la fabricación” (Hernández e Idoipe, 2013, p. 11).

El propósito de la metodología es la generación de una cultura nueva, que busca la mejora y una nueva forma de realizar los procesos, toma como base la comunicación y el trabajo en equipo y para lograrlo es necesario adaptar los métodos lean a cada proceso en concreto. Pro Optim (2017). Una nueva forma de forma de realizar los procesos.

Cabe resaltar que esa metodología no da nada por hecho y busca consecutivamente nuevas y mejores formas de realizar los procesos de modo que sea mucho más rápido, flexible y económico, en esto se base el Kaizen, que radica dentro de la metodología lean manufacturing.

El concepto lean manufacturing es un concepto radical que rompe la idea de que así se han hecho los procesos y así nos ha funcionado. Pues el concepto implica un aprendizaje mediante se van realizando los cambios y evaluando los resultados aprendiendo de cómo se pueden realizar de mejor forma los procesos. Es decir, la metodología evoluciona en si misma mediante el aprendizaje.

“La cultura Lean no es algo que empiece y acabe, es algo que debe tratarse como una transformación cultural si se pretende que sea duradera y sostenible, es un conjunto de técnicas centradas en el valor añadido y en las personas” (Hernández e Idoipe, 2013, p. 11).

7.14 Metodología SMED

SMED deletreado en inglés significa Single Minute Exchange of Dies, es un método que define un conjunto de prácticas que buscan la disminución de tiempos de paro por preparación de una máquina para cambios de modelo.

“SMED es un conjunto de técnicas que tiene como objetivo la reducción de los tiempos de preparación de máquina” (Rojas y Gisbert, 2017, p. 120).

Esto se logra observando y estudiando de forma detallada el proceso de cambios en máquina, la herramienta utilizada, e incluso los productos que se están fabricando para luego realizar cambios estratégicos que ayuden a reducir el tiempo del cambio.

Un cambio dentro de un proceso de producción lo definimos como el tiempo transcurrido desde que una máquina o proceso termina de producir la última pieza de buena calidad una presentación e inicia a producir una pieza de buena calidad de la siguiente presentación.

El libro de productividad de LeanSis (2017), sugiere los pasos para la aplicación o implementación de esta metodología:

Primer paso análisis de la actividad: Esto se basa en observar y analizar a detalle cada actividad durante el cambio, si fuese posible se sugiere grabar el proceso y poder observar desde varios puntos de vista cada uno de los movimientos de cada colaborador participante, los movimientos en general e identificar actividades elementales.

Como segundo paso: Se recomienda separan los procesos internos de los externos. Se definen las operaciones internas como aquellas tareas que se realizan con el equipo apagado o en las que se ve la necesidad de apagar el equipo para efectuarlas. Una operación externa es una actividad que se puede efectuar con la maquina en funcionamiento, sin dejar de lado el tema de la seguridad en las operaciones.

Tercer paso: Organizar las actividades externas, para que se realicen y se tengan preparadas para el cambio. (p. 33)

Las actividades externas de pueden identificar respondiendo a las interrogantes:

- ¿Qué operaciones preliminares se necesitan efectuar antes del paro del equipo?

- ¿Qué piezas y herramientas es necesario tener a la mano?
- ¿Dónde y cómo deben colocarse las piezas y herramientas?
- ¿Están en buenas condiciones las piezas y herramientas?
- ¿Dónde deben colocarse las matrices después de desmontarse'?

Paso cuatro: Convertir lo interno en externo, este paso sugiere analizar las actividades del proceso y validar cuales se pueden ejecutarse con el equipo en movimiento, para evitar perder tiempo en las mismas cuando se detenga el equipo. Como observación cabe mencionar que por ninguna razón se debe de realizar ninguna actividad con el equipo en movimiento que ponga en riesgo la vida de los operadores.

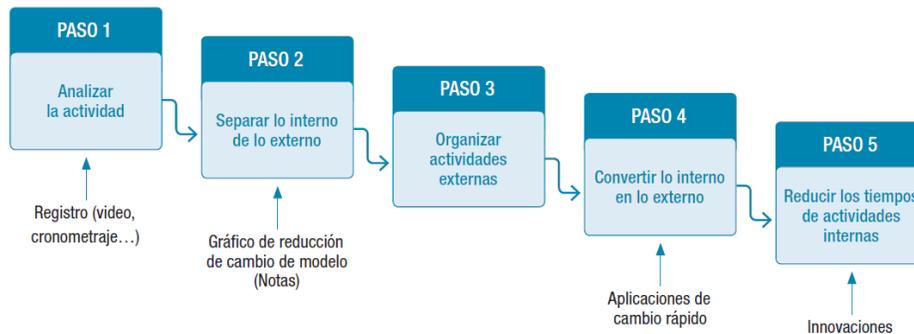
Según LeanSis (2017), “las oportunidades de mejora se pueden obtener, simplificando los trabajos con la utilización de herramientas, moldes calibradores etc, y mediante la estandarización de trabajos” (p. 38).

Paso quinto: Reducir los tiempos en las tareas internas, esto mediante la definición de tareas específicas para cada uno de los operadores, apoyarse en las ventajas, conocimientos y experiencias individuales.

LeanSis (2017) recomienda:

- Equilibrar el trabajo y tareas de cada una de las personas del cambio.
- Sincronizar tareas.
- Examinar oportunidades adicionales enfocadas en la reducción de tiempos como pueden ser: dispositivos de anclajes rápidos, utilización de herramientas neumáticas, instalación de dispositivos simples de medida, utilización de códigos de colores. (p. 36)

Figura 6. Pasos de implementación metodología SMED



Fuente: LeanSis (2017). *Productividad*.

Entre los cambios que generalmente se proponen dentro de la metodología podemos mencionar la eliminación de ajustes, las prevalidaciones, la estandarización de operaciones, en donde se pueden incluir automatizaciones y mecanismos que sean para aumento de la productividad y con ellos justificar las inversiones.

Eliminación de ajustes: esto se puede conseguir llevando un registro de los productos fabricados y dejando reportado la receta en máquina, es decir, cómo se debe de trabajar en piso ese tipo de producto, y que ajustes se deben de ejecutar en los equipos para no estar adivinando ni estar perdiendo tiempo ni generando mermas al realizar ajustes en máquina o con el equipo.

La estandarización cumple una función muy importante dentro del método pues con esto se eliminan las probabilidades de errores, reducen defectos y suprimen los tiempos de inspecciones, esto hace que los costos de operación desciendan y sean favorables para la empresa.

Con los cambios rápidos se aumenta la disponibilidad y capacidad de producción de los equipos lo que nos da un aumento de productividad.

En las empresas japonesas la reducción de tiempos de preparación no solo recae en el personal de producción e ingeniería, sino también en los Círculos de Control de Calidad (CCC). SMED hace uso de las técnicas de calidad para resolución de problemas como el análisis de Pareto, las seis preguntas clásicas ¿Qué? – ¿Cómo? – ¿Dónde? – ¿Quién? – ¿Cuándo? y los respectivos ¿Por qué? Todas estas técnicas se usan a los efectos de detectar posibilidades de cambio, simplificación o eliminación de tareas de preparación a partir de identificar la causa raíz que determinan tiempos elevados de preparación o cambio de técnicas. (Hernández Matías y Idoipe, 2013, pág. 2).

Según Hernández e Idoipe (2013), los beneficios a lograr por medio de la aplicación de la metodología SMED son:

- Reducción de tiempos de preparación del equipo.
- Proporcionar más tiempo de disponibilidad de equipo para producción con lo que se reduce el tamaño de los inventarios.
- Reducción del tamaño de lotes de producto.
- Producir en forma diaria diferentes modelos en el mismo equipo o línea productiva.

7.15 Proceso

La palabra proceso viene del latín processus, y está formada por: pro que significa adelante y cadere, caminar, por lo que se refiere a la acción de ir hacia adelante, de avanzar en una trayectoria determinada y por semejanza avanzar en el tiempo (Raffino, 2019, párr. 18).

De forma general diremos que un proceso se da cuando: se tienen materias primas, en un estado inicial, y se transforma al producto final. A esa transición de la transformación es lo que conocemos como proceso.

Describiéndolo de otra forma un proceso es un conjunto de actividades ordenadas, planificadas y mutuamente relacionadas, que interactúan entre sí, para la transformación de recursos o elementos de entrada y obtener como resultado un producto final o elementos de salida.

Para llevar el control de medición de los procesos se utilizan los KPI's que son los indicadores de desempeño que nos ayudan a evaluar y asignarle un número de rendimiento a un proceso, estos van ligados con el objetivo del proceso mismo y se expresan en valores puntuales de porcentajes.

El objetivo principal de un indicador KPI es la medición de nivel de servicio de un proceso, mediante el diagnóstico del proceso mismo, en otras palabras, un KPI mide la eficacia y eficiencia de un proceso.

Para poder crear un KPI generalmente se suele aplicar el acrónimo SMART, el cual nos da las pautas de cómo debe de ser el indicador:

- *Specific* (específico): lo que se requiere alcanzar.
- *Measure* (Medible): que se pueda determinar o asignar un valor o magnitud de medida cuantitativa en un periodo de tiempo.
- *Achievable* (Alcanzable): que la meta propuesta sea realista y que se pueda llegar a ella.
- *Relevant* (Relevante): que el aporte sea verdaderamente importante, para el objetivo del proceso.
- *Timely* (Oportuno): se le debe de asignar un periodo de tiempo a la medición del indicador.

El indicador nos dará evidencia del cumplimiento de los objetos del proceso y sobre si las acciones que se están tomando no están encausando hacia el cumplimiento del objetivo.

7.16 Optimización de procesos

Se considera que, si bien no todos los procesos son iguales, podremos sugerir mejoras siguiendo las etapas que se sugieren a continuación:

- Conocer cómo se realiza un proceso inicialmente.
- Observar la ejecución del proceso, para comprender por qué se hace de esa forma.
- Proponer mejoras al proceso.
- Ejecutar el proceso con las mejoras
- Comprobar que el proceso se ha mejorado u optimizado
- Garantizar que el proceso se seguirá realizando de la nueva forma propuesta.

7.17 Técnicas para optimización de procesos de producción

En lean manufacturing se lleva en la práctica de implementación de diferentes técnicas, muchas muy desiguales entre sí y para aplicaciones o procesos distintos, que ya han sido probadas e implementadas en diferentes empresas.

Dentro de las que se proponen para implementar para beneficio de la empresa están:

7.18 5'S

Esta es una técnica japonesa que define 5 etapas mediante las iniciales de la misma:

- Seiri (Clasificación): “en esta etapa se busca identificar los objetos utilizados en el lugar de trabajo para tener solo los que son de utilidad a la mano” (Gómez, 2009, p. 19).
- Seiton (Orden): En esta etapa se busca organizar los espacios de forma eficaz en el área de trabajo.
- Seiso (Limpieza): Mejora del nivel de limpieza del lugar de trabajo para mantener un ambiente agradable.
- Seiketsu (Estandarización): Establece normas y procedimientos para evitar errores y pérdidas de tiempo.
- Shitsuke (Disciplina): para mantener las mejoras.

Indica Arrieta (1999), “El objetivo central de las 5's es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo, Mediante la disciplina limpieza y orden en los lugares de trabajo” (p. 1).

7.19 Trabajo estándar

Esta técnica herramienta busca la elaboración de procesos e instructivos fáciles, prácticos, flexibles y entendibles para el personal, para con ello mejorar la forma de trabajo, esto en cada actividad que realizar cada colaborador.

7.20 Control visual

Método que busca mantener el control y la comunicación de forma que se facilite el conocimiento del estatus del proceso a los empleados y prevengan errores o paros de operación.

El control visual consiste en resaltar en el equipo la visualización de los puntos que requieren limpieza, inspección, lubricación y seguimiento, por medio de un conjunto de identificaciones ubicadas directamente sobre el equipo, en forma de autoadhesivo, plaqueta, pintura o cualquier otro medio visual, con el objetivo de permitir la comprensión de la acción que se deberá adoptar y también su forma de realización, cuando sea el caso. (IM&C, 2014, p. 3)

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE TABLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

- 1.1. Fabricación de sacos de polipropileno
 - 1.1.1. Proceso de impresión de sacos HD
 - 1.1.2. Historia de la industria manufacturera de sacos en Guatemala
 - 1.1.3. Historia de la industria manufacturera de la empresa
- 1.2. Metodologías lean manufacturing
 - 1.2.1. Talento no utilizado.
 - 1.2.2. Exceso de inventario.
 - 1.2.3. Reprocesos
 - 1.2.4. Movimientos
 - 1.2.5. Tiempo de espera
 - 1.2.6. Transporte
 - 1.2.7. Defectos
 - 1.2.8. Sobreproducción o sobre procesamiento

1.3 Metodología SMED

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Optimización de procesos

2.2. Técnicas para optimización de procesos de producción

2.2.1. 5´S

2.2.2. Trabajo Estándar

2.2.3. Control visual

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

En esta parte del diseño de investigación se describe el enfoque mixto de la investigación, el diseño de tipo tendencia y experimental, las variables de los indicadores que se proponen para evaluar las mejoras el presente trabajo de investigación se evaluarán mediante métodos cuantitativos.

9.1 Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación es mixto pues contiene datos cuantitativos y cualitativos.

La parte cuantitativa de la investigación es la tomar los tiempos, al inicio del proceso tal y cual se realizan las tareas antes del proyecto en el área de impresión y luego buscar un procedimiento o método para reducir esos tiempos, mediante las recomendaciones de técnicas y metodologías que recomienda la herramienta SMED, una comparación de los datos iniciales y finales nos indicará el porcentaje de mejora.

La parte cualitativa de la investigación, es decir, la parte que no se basa en datos numéricos, sino que son datos totalmente descriptivos y observables son: los movimientos, tareas y orden de los procesos que realizan los operarios del equipo, impresora HD, diariamente.

9.2 Diseño de investigación

El diseño de esta investigación es de tendencia y no experimental.

De tendencia debido a que se tomaran las medidas de tiempo de los procesos antes de la investigación y se proponen los cambios para la reducción de esos tiempos. Se analizan los cambios en el tiempo (en variables o sus relaciones), dentro de alguna población de la planta, para esta investigación, en el área de impresión HD.

El proyecto de investigación es no experimental pues no se necesitan análisis de laboratorio para determinar la información y resultados.

9.3 Tipo de estudio

El alcance de la investigación es descriptivo pues ilustra las situaciones, eventos y los detalles de cada uno de los procesos, para luego investigar y proponer una mejor forma de ejecutar cada una de las actividades, para con ello minimizar los tiempos por actividad y reducir el tiempo de paro y reducir costos.

Se tomará como referencia los conceptos y procedimientos recomendados por la metodología SMED, para su propia aplicación.

9.4 Variables e indicadores

Las variables del diseño de la investigación propuesta son dependientes e independientes, pues se requiere de una programación, por ende, de una demanda y de una necesidad.

Las variables independientes son aquellos resultados medibles y manipulables de una investigación, por el investigador.

Entre las variables independientes de la propuesta de investigación se enumeran:

- Productividad (Nivel de entrega y cumplimiento): Indica que tan productiva puede llegar a ser el área, reduciendo los tiempos de paro. Indica la relación porcentual entre los pedidos programados y los fabricados para el cumplimiento de producción.
- Eficacia en cambios: indica la relación entre los recursos como tiempo e insumos y la utilización real de los mismos.
- Eficacia en movimientos: indica la relación porcentual entre las tareas por realizar y los movimientos (procesos).

Las variables dependientes de la investigación son aquellas que cambian o se ven afectadas por las variables independientes, es decir, una variable dependiente cambia con base a las variables independientes.

La variable dependiente de la investigación es:

- Indicador: disponibilidad de equipo para producir, productividad.
- Eficiencia de cambios: indica la relación entre el recurso utilizado y el recurso disponible.

9.5 Operativización de variables cuadro de variables e indicadores

Se presenta el indicador y la técnica y/o instrumento para cada tipo de variable, en el cuadro de variables e indicadores.

Tabla I. **Operativización de variables**

Nombre de variable	Tipo de variable	indicador	Técnica y/o instrumentos
Diagnóstico situacional	Cuantitativas	<ul style="list-style-type: none">• OEE• Tiempo de cambios.• Porcentaje de cumplimiento del programa de producción.	<ul style="list-style-type: none">• Formato toma de tiempos antes de Kaizen
Diseño de aplicación	Cuantitativas	<ul style="list-style-type: none">• Cumplimientos de programaciones de producción.	<ul style="list-style-type: none">• Formato de Evaluaciones 5's.• Formato cosas por hacer 5's• Formato de Trabajos estándar.
Beneficios obtenidos	Cuantitativa	<ul style="list-style-type: none">• OEE• Porcentaje de Disponibilidad de equipo.	<ul style="list-style-type: none">• Formato de toma de tiempos después de Kaien.

Fuente: elaboración propia.

9.6 Fases de la investigación

Las fases de investigación propuestos cinco fases, y se describen a continuación.

9.7 Primera fase: propuesta de marco teórico

En esta fase se describirá la teoría de la metodología y las mejoras que trae consigo la aplicación de la metodología SMED, que se propone aplicar en el área de impresión HD. Se tomarán como referencia las aplicaciones de la metodología en otras empresas para poder tener una perspectiva de la forma correcta en que se deben desarrollar la metodología.

9.8 Segunda fase: análisis situacional de la empresa y recolección de datos

Se describirá la situación de la empresa antes de la aplicación de la metodología, se enumeran los puntos que se considere más convenientes para las mejoras y que traigan consigo mayor impacto. Los instrumentos a utilizar en esta fase son históricos, muestreos y observaciones, para la descripción de las variables e identificar los problemas más comunes por los que se llegan a tener paros prolongados. El tiempo que se tiene estimado para la toma de datos son seis semanas y se utilizará como instrumento para la toma de la información, el formato de toma de tiempos antes del Kaizen (Apéndice 3, Formato toma de tiempos antes de Kaizen). También se tomará el listado de los pasos que realizan cada uno de los operarios al momento del cambio, y mediante la observación y documentación se sugerirán los cambios, esto se estima que lleve de una a dos semanas que se tienen contempladas entre las seis semanas de esta fase.

9.9 Tercera fase: propuesta de aplicación de metodología SMED

Se describirá la aplicación de la metodología en el área de impresión HD y como se logrará la reducción de tiempos y optimización de procesos, toda esta fase se estima que se desarrollará en doce semanas. Se iniciará con la aplicación

de la metodología 5s´s para ordenar y limpiar el área de trabajo y con ello mejorar las condiciones. La aplicación de esta metodología sugiere aplicar las ´s en el siguiente orden:

- Seiri (Eliminar): esta S sugiere eliminar del área de trabajo los elementos innecesarios o inútiles para las tareas que se realizan en el área.
- Seiton (Ordenar): En esta S se ordenan los elementos necesarios de forma que se tengan a la mano y se pueden tomar con facilidad para la realización de labores.
- Seiso (Limpieza e inspección): Esta S hace referencia a la limpieza que se debe de llevar en el área y la asignación de los responsables de la misma.
- Seiketsu (estandarizar): esta S propone un método para realizar cada una de las operaciones de forma que todos sepan que hacer y la forma de hacerlo.
- Shitsuke (Disciplina): esta S sugiere convertir en hábitos la utilización de este método.

(Ver apéndice 4 y apéndice 5, formato de Evaluaciones 5´s y 5´s por hacer), para la aplicación de esta metodología que es base de lean, se tiene estimado realizarla en 2 semanas, dentro de las 12 para toda la tercera fase.

9.10 Cuarta fase: cambios propuestos

Se describirá la propuesta de aplicación de los cambios sugeridos en la fase tres y la forma de medición de las mejoras, mediante las observaciones, muestreos y pruebas de los cambios en el proceso, utilizando como herramienta de análisis de la información el comparativo de variables, (ver apéndice 6, Formato de toma de tiempos después de Kaizen). Se realizará la estandarización de las actividades de los operadores mediante el modelo del trabajo estándar

(Ver apéndice 7, Formato de trabajo estándar). Se tiene estimado que esta fase tendrá una duración de tres (3) semanas.

9.11 Quinta fase: análisis de resultados

Fase propuesta en la cual se desarrollará la redacción del informe final, la descripción y evaluación de los resultados, mediante el comparativo de tiempos de los procesos antes de la aplicación de la metodología y tiempos luego de la aplicación de la metodología. Así mismo un indicador de mejora del área será el aumento del OEE del equipo de impresión HD. Se concluyen las mejoras y eficiencia de procesos obtenidos, mediante la comparación de variables. Para esta fase se tienen contempladas tres semanas.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Con la finalidad de cumplir los objetivos que se plantean en la presente investigación se detallan las técnicas para el análisis de la información recolectada para con ellos generar las conclusiones de los logros de la investigación

En la primera fase que tratará sobre la recolección de la teoría de la metodología lean manufacturig y se realizarán diagramas de las operaciones y de actividades del área de impresión HD, de forma que tengamos una herramienta que nos ayude a entender el proceso y determinar aquellas actividades que se consideren claves durante un cambio de una presentación. Se diseñarán formatos para anotar la información de los procesos y se realizarán visitas frecuentes al área para observaciones directas de cada una de las actividades de los colaboradores y con ello facilitar la recolección de información, esto nos dará la base para la recolección de la información inicial y parte de la herramienta para el comparativo final.

En la segunda fase se realizará la toma de tiempos de cada una de las operaciones dentro del proceso de cambio en el área de impresión HD, así como evaluaciones de cargas de trabajo de cada uno de los operadores y determinar si ellos ya cuentan con algún sistema o procedimiento para efectuar el cambio, así como la coordinación que realizan entre los operadores. Se utilizarán los tiempos tomados en las operaciones para determinar los promedios de tiempo aritmético y sus variaciones con base en las desviaciones.

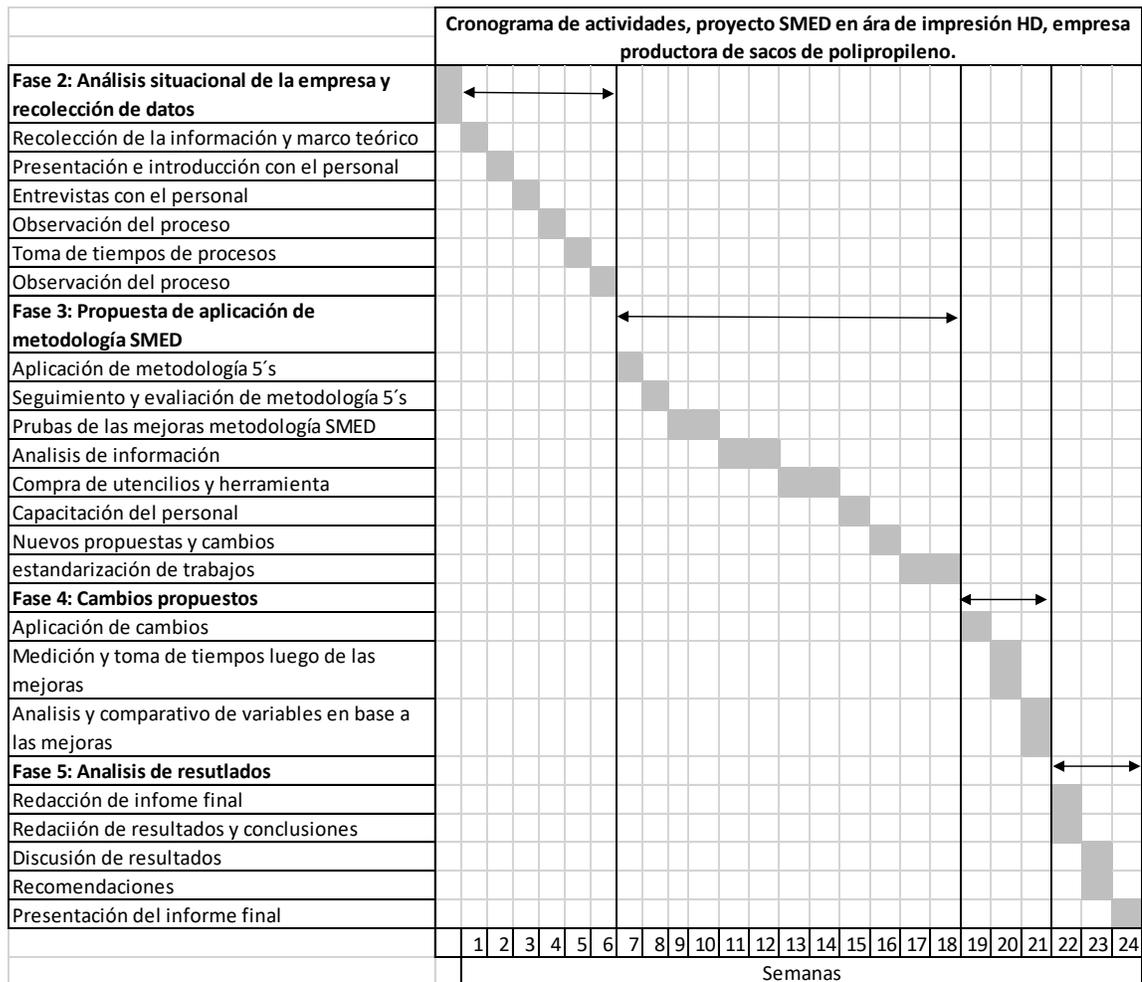
La tercera fase se recomienda los pasos a seguir para la correcta aplicación de la metodología. Se realizarán entrevistas a cada uno de los operarios en el proceso para que determinen si es necesaria la utilización de herramienta especial que ayude a agilizar las tareas. Se cambiarán el orden de los procesos hasta conseguir el procedimiento que se considere más adecuado a las condiciones del área. Cada uno de los cambios generará un nuevo diagrama de flujo, La herramienta a utilizar será un registro de la toma de tiempos en Excel.

En la cuarta fase se ejecutarán los cambios propuestos en la fase tres y se reevaluarán los resultados obtenidos, mediante observaciones directas y tomas de tiempo de los nuevos procesos. Se definirán cada una de las tareas finales que deberá de ejecutar cada operador y se estandarizarán cada una de las operaciones. Se impartirán las capacitaciones para la estandarización de procesos, con ayuda de presentaciones de diagramas de flujo y hojas de ruta y de trabajos. La herramienta por utilizar será un comparativo de tiempos y efectividad de los procesos.

En la quinta fase se evaluarán los resultados finales obtenidos de la implementación de la metodología, y las mejoras obtenidas de la investigación, la herramienta a utilizar será un comparativo de variables, según los registros de Excel que se lleven, se compararán los tiempos del procedimiento inicial versus el procedimiento final según gráficas de barras que representen los tiempos parciales y totales y determinar con ellos la reducción de tiempos. Se comparará también la disminución de incidentes de paros en el equipo por falta de insumos, según los registros de incidentes que se lleven en el área.

11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Figura 7. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DE ESTUDIO

El trabajo de investigación es factible, pues se cuenta con los recursos: físicos, humanos y económicos, para poder llevarlo a cabo.

Físicos: estos recursos hacen referencia a los insumos necesarios para el desarrollo del proyecto, como lo son hojas, impresoras, herramientas, formatos y suministros.

Humanos: en esta categoría se enumera al investigador, quien vela por el estudio, el personal del área como lo son; operadores del equipo, supervisor de turno, supervisor general, jefe del área para el desarrollo del proyecto y el asesor de la investigación.

Información: se cuenta con acceso a información, históricos estadísticos, de información del equipo y del conocimiento del personal que tiene a cargo el equipo y que lo operan. No se cuentan con procedimientos y flujo gramas de procesos, pero se crearán en el desarrollo de la investigación.

Económicos: se cuenta con recurso económico limitado durante el desarrollo del proyecto el mismo debe de ser presentado ante las autoridades competentes antes de ser ejecutado.

Se ilustra en la tabla II, los costos asociados a la investigación redactada del presente documento.

Tabla II. **Presupuesto**

Descripción	Costo GTQ	%
Recurso Humano		
Costos de mano de obra (Empresa)	Q4,088.89	46%
Recursos materiales		
Insumos (Empresa)	Q320.00	4%
Estantería de tintas (Empresa)	Q2,000.00	22%
Total de inversión de la empresa	Q6,408.89	72%
Recurso Humano (investigador)		
Asesoría (Investigador)	Q2,500.00	28%
Total de inversión investigador	Q2,500.00	28%
Total de inversión de investigación	Q8,908.89	100%

Fuente: elaboración propia.

Los costos asociados a inversión en el área serán cubiertos por la empresa. El investigador cubre los costos de asesoría que ascienden a dos mil quinientos quetzales exactos (Q 2,500.00) y realiza los trabajos de cotización y de campo para los insumos y la estantería de tintas. La inversión de la empresa en la investigación asciende a seis mil cuatrocientos ocho con ochenta y nueve centavos de quetzal, (Q 6,408.89). El porcentaje del costo que cubrirá el investigador es del 28 % del total de la investigación, el restante 72 % lo cubrirá la empresa.

13. REFERENCIAS

1. Aca, N. (2018). *Merca 2.0. 8 Desperdicios en las empresas: Lean Manufacturing*. M. E. Recuperado de <https://www.merca20.com/8-desperdicios-en-las-empresas-lean-manufacturing/>
2. Aguirre Alvarez, Y. A. (2014). *Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/48916/1/43975876.2015.pdf>
3. Alarcón, A. H. (2014). *Implementación de OEE y SMED como herramientas de Lean Manufacturing en una empresa del sector plástico* (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil. Guayaquil. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8043/1/TESIS.pdf>
4. Archuleta, R. (2014). *Reducción de tiempo de cambio de molde en máquina inyectora de moldeo de 3500 toneladas, en una planta fabricadora de interiores automotrices* (Tesis de Maestría). Hermosillo, Universidad de Sonora. Sonora. Recuperado de http://www.irsitio.com/refbase/documentos/170_ArchuletaHernandez2014.pdf

5. Arrieta, J. G. (1999). *Las 5S Pilares de la Fábrica Visual*. R U. Recuperado de <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1073>
6. Carbonell, F. E. (2013). *Técnica SMED. Reducción del tiempo preparación*. A. I. Recuperado de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/05/TECNICA-SMED.pdf>
7. CEPAL, C. E. (1996). *El sector manufacturero de Guatemala: estructura y competitividad internacional*. N. U. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Enrique_Peters/publication/340925213_Estrategias_y_politicas_de_competitividad_en_Centroamerica_De_la_integracion_externa_a_la_integracion_interna/links/5ea46efa92851c1a906f23bd/Estrategias-y-politicas-de-competitividad-en-Centroamerica-De-la-integracion-externa-a-la-integracion-interna.pdf
8. Del Castillo, F. D. (2009). *La manufactura esbelta*. F. C. Recuperado de http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m4/manufactura%20esbelta.pdf

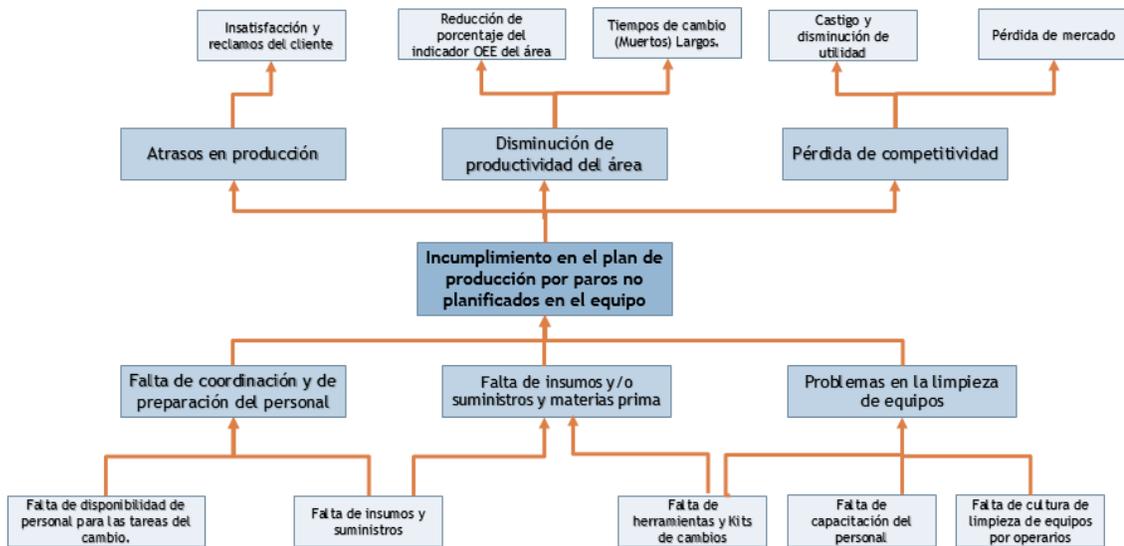
9. González, E., Beltrán, L. E., Cano, A. y Valenzuela, A. (2017). *Reducción de tiempos de cambio de la línea de producción maíz en el área de empaque de una empresa elaboradora de botanas en la Región Sur de Sonora* (Tesis de grado). Universidad Tecnológica del Perú. Perú. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/5fa8/acfc308f85648b606b6b32f66a1889c53b4c.pdf>
10. Hernández, J. C. y Idoipe, A. (2013). *Lean manufacturing*. Madrid: Escuela de organización industrial. E. I. Recuperado de <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20730/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>
11. IM&C. (2014). *Implantación del Mantenimiento Productivo Total – TPM- en escenarios de fusión corporativa. 12th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*. L. A. Recuperado de <http://www.laccei.org/LACCEI2014-Guayaquil/RefereedPapers/RP149.pdf>
12. Juárez, C. V. (2009). *Propuesta para implementar metodología 5 s´s en el departamento de cobros de la subdelegación veracruz norte imss* (Tesis de Maestría). Universidad Veracruzana. Veracruz. Recuperado de <https://www.uv.mx/gestion/files/2013/01/CARLA-VIOLETA-JUAREZ-GOMEZ.pdf>
13. LeanSis. (2017). *Introducción a Lean Manufacturing*. E. E. Recuperado de https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos_publicaciones_empresas/introduccion_lean_manufacturing.pdf

14. Peláez, M. B. (2016). *Metodologías de mejoramiento e incremento de la competitividad*. Medellín, Colombia (Tesis de Maestría): Universidad EAFIT. Medellín. Recuperado de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/11254/Manuela_BetancurPelaez_2016.pdf?sequence=2&isAllowed=y
15. Pro Optim. (2017). *El concepto de Lean Manufacturing*. P. O. Recuperado de <https://blog.pro-optim.com/articulos/el-concepto-de-lean-manufacturing/>
16. Raffino, M. E. (2019). *Concepto de proceso*. C. D. Recuperado de <https://concepto.de/proceso/>
17. Rodas, S. (2019). *Lean Six Sigma*. U. V. Recuperado de http://biblio3.url.edu.gt/publiclg/biblio_sin_paredes/maestria/adm_contr_cal/cap/10.pdf
18. Rojas, A. P. y Gisbert, S. V. (2017). *Lean Manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas*. C. E. Recuperado de https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_14.pdf
19. Sacos Agroindustriales, S. A. (2019). *Nosotros*. S. I. Recuperado de <http://sacos.bakingthecookie.com/nosotros>

20. Vanegas, L. R. (2016). *Diseño de investigación para la aplicación de la metodología smed para mejorar el indicador en la realización de cambios de molduras en Vidriera Guatemalteca, S. A.* Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0793_MI.pdf

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Matriz de coherencia

Preguntas de investigación	Objetivos	Variables	Método propuesto	Resultados esperados
¿Cómo se puede mejorar el indicador OEE del área de impresión HD?	Establecer la metodología para aumentar la disponibilidad de equipo para producción.	Planificación de mantenimiento. Disponibilidad de repuestos .	Metodología 5's / Metodología SMED	Determinar la metodología para la disminución de tiempos de paro en el área de producción, y aumento de productividad del equipo.
¿Se cuenta en el área un procedimiento establecido para los cambios de modelo?	Determinar si el personal del área cuenta con un procedimiento establecido para los cambios de modelo.	Variabilidad de los paros de los equipos, tiempos de paro e incidencias de los paros	Teorema de Pareto , basado en reportes SAP, administración de métodos de trabajo	Determinar si el personal del área de impresión HD cuenta con el conocimiento del proceso de cambio de modelo.
¿Determinar si el personal conoce el tiempo que se debe demorar en cada proceso para cambio de modelo?	Establecer los tiempos de cada uno de los procedimientos ejecutados durante un cambio de modelo	Procesos y etapas de cambios de modelo en el área de impresión.	Observación directa y toma de tiempos.	Determinar los tiempos promedio de un cambio de modelo.
¿Se cuenta en el área con la herramienta para realizar los cambios de modelo de forma ágil?	Determinar si el personal del área cuenta con herramienta adecuada que les facilite el cambio de modelo en el equipo.	Herramienta utilizada en el equipo. Métodos de trabajo.	Metodología 5's, encuestas con el personal, observación directa del proceso	Agilizar y facilitar el trabajo del cambio de modelo en el área de impresión HD.
¿Se tienen identificadas las operaciones clave del proceso?	Identificar las operaciones clave del proceso.	Procesos internos y externos del proceso de cambio de modelo.	Observación directa, entrevistas con los operadores y supervisores del área.	Identificar los procesos y operaciones clave de un cambio de modelo en el área de impresión HD.
¿Se cuenta con una programación lógica y adecuada de forma que aporte fluidez de los ordenes de producción	Determinar si la programación de producción es la adecuada.	Planificaciones de producción, urgencias de producciones, disponibilidad de MP	Observación directa, reportes de paros por espera de insumos y MP.	Conocer la forma correcta de realizar un programa de impresión de producción, de acuerdo a las condiciones del área de impresión HD.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Formato toma de tiempos antes de Kaizen**

Hoja de Analisis de Operaciones de Set up Minutos <input type="text"/>				Juego # <input type="text"/> Analisis de Antes de Kaizen  De <input type="text"/> a <input type="text"/> Area / Departamento <input type="text"/> Fecha <input type="text"/>						
				Parte # <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>			Tiempo de Operación		Categorías del Tiempo de Cambio	
Paso No.	Actividad del Tiempo de Cambio	Actividad	Acumulada	Interno	Externo	Desperdicio	Plan de Mejoramiento	Eliminar	Interno a Externo	Reducir
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13	Totales									

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Evaluaciones 5's

Evaluación 5's (Orden y Limpieza) en planta

Area: _____ Auditor: _____ Dueño de proceso: _____ Fecha: _____



Nivel	Seleccionar	Organizar	Limpiar	Estandarizar	Mantener
5	Un método documentado con auditorías y tiempos de retiro de objetos con tarjeta roja ha sido establecido y es llevado a cabo de manera consistente. Acciones correctivas son definidas, documentadas, seguidas y entendidas por todos. <input type="checkbox"/>	La Administración visual de los inventarios es practicada (controlado a través de Kanban o max y min) <input type="checkbox"/>	Todos los equipos están trabajando en orden. La limpieza está siendo usada como herramienta para el trabajo estándar, TPM y otras metodologías de Mejora Continua. <input type="checkbox"/>	Todos han aceptado 5S como parte de sus roles y responsabilidades durante sus actividades diarias. Los operadores están dirigiendo y logrando mejoras en su área de trabajo. <input type="checkbox"/>	El área ha alcanzado un nivel de 5 para cada una de las categorías anteriores. <input type="checkbox"/>
4	Un método documentado ha sido establecido para identificar y mantener el área libre de material innecesario. No hay material innecesario en el área de trabajo. <input type="checkbox"/>	No se encuentran objetos no etiquetados o visualmente controlados, la organización del área es más visible y efectiva y sirve como herramienta para el trabajo estándar, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Procesos de cambio (SMED) y otras metodologías de Mejora Continua. <input type="checkbox"/>	El ambiente del área de trabajo es completamente limpio y placentero, cumple con las normas locales. <input type="checkbox"/>	Empleados se adhieren a los estándares, roles y responsabilidades de 5S. Estándares y mejoras se encuentran en el área de trabajo. Mejoras han sido hechas para mejorar y facilitar los métodos de limpieza, TPM y trabajo estándar <input type="checkbox"/>	El área ha alcanzado un nivel de por lo menos 4.0 para los puntos anteriores (1S a 4S) por dos meses consecutivos. <input type="checkbox"/>
3	El área tiene menos de 3 objetos o material innecesario. Checklist / y auditorías son hechas para remover material innecesario de manera constante. Objetos con tarjeta roja se retiran en menos de 1 semana <input type="checkbox"/>	Menos de 3 objetos no etiquetados o visualmente controlados <input type="checkbox"/>	La iluminación y la calidad del aire son aceptables. Los miembros del equipo toman pertenencia de la limpieza de su área <input type="checkbox"/>	Se han elaborado estándares de trabajo, 5S's y documentación en cada área de trabajo. Hay por lo menos juntas semanales donde check list, acciones, estándares y mejoras están siendo discutidas, documentadas y completadas. <input type="checkbox"/>	El área ha alcanzado un nivel de por lo menos 3.0 para los puntos anteriores (1S a 4S) por dos meses. <input type="checkbox"/>
2	Objetos con tarjeta roja se retiran en menos de 2 semanas. El área tiene menos de 5 objetos o material innecesario. <input type="checkbox"/>	Menos de 5 objetos no etiquetados o visualmente controlados <input type="checkbox"/>	Pisos libres de líquidos, basura, polvo y suciedad. La frecuencia de la limpieza está establecida, calendarizada, y asignados los responsables, este documento está en proceso y colocado en un lugar visible <input type="checkbox"/>	Los métodos están siendo mejorados para 1S, 2S & 3S, pero los cambios no han sido documentados. Cheques 5s y juntas mensuales se están llevando a cabo para discutir el trabajo estándar, estándares, mejoras y acciones. <input type="checkbox"/>	El área ha alcanzado un nivel de por lo menos 2.0 para los puntos anteriores (1S to 4S) por un mes. <input type="checkbox"/>
1	Hasta 10 objetos no necesarios encontrados en el área. Tarjeta roja ya se ha hecho. <input type="checkbox"/>	Objetos necesarios han sido colocados en áreas específicas. Menos de 10 objetos no etiquetados o visualmente controlados ejemplo pizarrón con sombras. <input type="checkbox"/>	Pisos libres de líquidos, basura, polvo y suciedad. Las estaciones de trabajo realizan limpieza diaria sin ayuda o indicación visual. (Sin horarios presentes). <input type="checkbox"/>	El área ha aplicado 5s anteriormente alcanzando un nivel mínimo de 1.0, chequeos periódicos, juntas y mejoras se hacen de manera muy rara (más de un mes). No hay evidencia de chequeos periódicos, juntas y mejoras hechas en el área. <input type="checkbox"/>	El área ha alcanzado un nivel mínimo de 1.0 en los puntos anteriores. <input type="checkbox"/>
0	Material necesario e innecesario está mezclado en el Área. Difícil decir que es necesario y que es innecesario. No se ha hecho la tarjeta roja en la planta. <input type="checkbox"/>	No hay áreas definidas para objetos, componentes conformes y no conformes, materias primas, estos están colocados aleatoriamente. <input type="checkbox"/>	Ventanas, paredes, pisos, mesas, equipos, materias primas y otros materiales están sucios, manchados, marcados, mojados con aceite, grasa, polvo, etc. <input type="checkbox"/>	No hay evidencia de que los operadores estén participando en 5S. 5S no se ha hecho antes. <input type="checkbox"/>	Evidencia de nunca haberse hecho 5s es evidente (Primera evaluación) <input type="checkbox"/>
Total por categoría					
Suma					
Promedio					

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. 5´s Lista por hacer

5S Lista por hacer

Area

Auditor:

Fecha:



No.	Descripción	Quien	Cuando	Status	Comentarios
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					

Fuente: elaboración propia.

