



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

**IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS MANUFACTURA ESBELTA (LEAN
MANUFACTURING), EN UNA PLANTA DE EMPAQUE DE PRODUCTO
TERMINADO.**

Andrés Eduardo Hernández De los Santos
Asesorado por el Ing. Mardoqueo Arriaga Herrera

Guatemala, julio de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS MANUFACTURA ESBELTA (LEAN
MANUFACTURING), EN UNA PLANTA DE EMPAQUE DE PRODUCTO
TERMINADO.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ANDRÉS EDUARDO HERNÁNDEZ DE LOS SANTOS

ASESORADO POR EL ING. MARDOQUEO ARRIAGA HERRERA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	Br. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado de León
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING), EN UNA PLANTA DE EMPAQUE DE PRODUCTO TERMINADO,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 12 de febrero de 2009.


Andrés Eduardo Hernández De los Santos

Guatemala, 25 de enero de 2010

INGENIERO
JOSÉ FRANCISCO GÓMEZ RIVERA
DIRECTOR
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERO GÓMEZ:

Luego de asesorar y analizar el trabajo de graduación "IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING) EN UNA PLANTA DE EMPAQUE DE PRODUCTO TERMINADO", del estudiante ANDRES EDUARDO HERNANDEZ DE LOS SANTOS, quien se identifica con el carné número 2000 – 11763. Me dirijo a usted para informarle que el mismo cumple con los requerimientos necesarios para aprobarlo.

El contenido y desarrollo del tema son de interés y tienen consistencia con la orientación que debe de tener la carrera de Ingeniería Industrial en la actualidad.

El trabajo presentado logra alcanzar los objetivos trazados con lo que se espera mejorar las condiciones del proceso de producción de la planta de producto terminado.

Atentamente,


Ing. Mardoqueo Arriaga Herrera
Colegiado No. 7540
Asesor

Mardoqueo Arriaga Herrera
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 7540



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING) EN UNA PLANTA DE EMPAQUE DE PRODUCTO TERMINADO** presentado por el estudiante universitario **Andres Eduardo Hernandez de los Santos**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Maria Martha Wolford
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, Marzo de 2010.

/agrm



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING), EN UNA PLANTA DE EMPAQUE DE PRODUCTO TERMINADO**, presentado por el estudiante universitario **Andrés Eduardo Hernández De los Santos**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, junio de 2010.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de *conocer* la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING), EN UNA PLANTA DE EMPAQUE DE PRODUCTO TERMINADO**, presentado por el estudiante universitario **Andrés Eduardo Hernández De los Santos**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, junio de 2010



AGRADECIMIENTOS A:

DIOS

Por haberme permitido culminar este trabajo, dándome la fuerza y el entendimiento necesario.

MIS PADRES

Leonel Hernández y Olga De los Santos
Quienes me apoyaron y me dieron el aliento necesario para terminar el presente trabajo de graduación.

MI HIJA

María Isabel, por su motivación y apoyo.

MI FAMILIA Y AMIGOS

A quienes agradezco su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Antecedentes de la empresa	1
1.1.1. Historia	2
1.1.2. Crecimiento	2
1.1.3 Descripción.....	3
1.1.3.1 Visión	4
1.1.3.2 Misión	4
1.1.4. Organización	4
1.1.4.1.Organigrama	5
1.2. <i>Lean Manufacturing</i>	6
1.2.1. Historia	6
1.2.2. Definición.....	8
1.2.3. Herramientas.....	8
1.2.3.1. <i>Sistema Kanban</i>	8
1.2.3.2.Mantenimiento productivo total	9
1.2.3.3.Programa <i>Kaizen</i> de las 5S's.....	9
1.2.3.4. <i>Layout</i>	10
1.2.3.5.El <i>Pokayoke</i>	10
1.2.3.6. <i>Jidokas</i>	10

2. SITUACIÓN ACTUAL	13
2.1. Gerencia visual	13
2.2. Evaluación 5's	14
2.2.1. <i>Check list</i>	14
2.2.2. Evaluación	17
2.2.3. Análisis de resultados	18
2.3. Descripción del modulo actual	21
2.3.1. Sistema de producción (empaquete)	21
2.3.1.1.Capacidad	21
2.3.1.1.1.Mano de obra directa.....	22
2.3.1.1.2.Mano de obra indirecta	23
2.3.1.1.3.Maquinaria.....	23
2.3.1.1.4.Mobiliario y equipo.....	24
2.3.1.2. <i>Layout</i>	26
2.3.2. Mapeo del estado actual	27
2.3.2.1.Íconos de flujo de material.....	28
2.3.2.2.Tiempo de proceso.....	30
2.3.2.3.Tiempo de transporte	31
2.3.2.4.Tiempo de espera.....	31
2.3.2.5.Tiempo de preparación.....	32
2.3.2.6.Análisis de los siete desperdicios	32
2.4. Lluvia de ideas	32
3. MODELO A IMPLANTAR	35
3.1. <i>Lean Manufacturing</i>	35
3.1.1. Principio de reducción de costo	35
3.1.2. Los siete desperdicios	37
3.1.2.1.Sobreproducción	38
3.1.2.2.Tiempo de espera.....	38

3.1.2.3. Transporte	39
3.1.2.4. Exceso de procesado	39
3.1.2.5. Inventario	40
3.1.2.6. Movimiento	40
3.1.2.7. Defectos.....	41
3.1.3. Los dos pilares del sistema de producción toyota (SPT).....	41
3.1.3.1. Producción justo a tiempo.....	41
3.1.3.2. <i>Jidoka</i>	42
3.1.4. El sistema 5S´s	43
3.1.5. Gerencia visual.....	44
3.1.6. Tres etapas de aplicación de <i>Lean</i>	47
3.1.6.1. Demanda	47
3.1.6.2. Flujo	47
3.1.6.3. Nivelar.....	47
3.2. Mapeo de la cadena del valor	48
3.3. Determinar los indicadores <i>Lean</i>	48
3.4. Mapeo del estado futuro.....	48
3.5. Crear planes <i>Kaizen</i>	50
3.5.1. Ciclo de mejora	51
3.6. Análisis económico.....	51
3.6.1. Recursos de capital necesarios.....	52
3.6.2. Flujo de efectivo del proyecto.....	53
3.6.2.1. Valor actual neto (VAN)	54
3.6.2.2. Tasa interna de retorno (TIR)	55
3.6.2.3. Retorno de la inversión (RI).....	55
3.6.2.4. Relación beneficio costo (B/C).....	55
3.6.3. Análisis de estado de resultados.....	55
3.6.3.1. Estado de resultados con proyecto.....	56
3.6.3.2. Estado de resultados sin proyecto	57

4. IMPLANTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING	59
4.1. Balanceo de producción (<i>heijunka</i>)	59
4.1.1. Determinar indicadores <i>Lean</i>	62
4.1.1.1. Seleccionar el indicador a utilizar	62
4.1.1.2. Meta para el indicador	62
4.1.2. Mapear el estado futuro	63
4.1.3. Sistema 5's	64
4.1.3.1. Organizar sistemáticamente	64
4.1.3.2. Ordenar y colocar visualmente	64
4.1.3.3. Limpiar	65
4.1.3.4. Estandarizar y mantener	65
4.1.3.5. Aplicar autodisciplina	66
4.1.4. Mantenimiento productivo total	67
4.1.4.1. Mantenimiento predictivo	68
4.1.4.2. Mantenimiento correctivo	68
4.1.4.3. Mantenimiento autónomo	68
4.1.5. <i>Jidokas</i>	69
4.1.6. <i>Layout</i> propuesto	69
5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA.....	73
5.1. Gerencia visual	73
5.1.1. Anuncios	73
5.1.2. Controles.....	73
5.2. Evaluación de 5's	74
5.2.1. Ordenamiento y colocación visual	74
5.2.2. Check list para evaluación	74
5.2.3. Sistema de anuncios visuales.....	75
5.3. Seguimiento de indicadores	75
5.3.1. Creación de reportes de indicadores	76

5.3.2. Publicación de avances.....	76
5.4. Mejora continua (<i>Kaizen</i>).....	77
CONCLUSIONES.....	79
RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFÍA.....	83
ANEXOS	85

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama planta de empaque de producto terminado	6
2. <i>Layout</i> actual	26
3. Mapeo estado actual	29
4. Principio de reducción de costo	36
5. Los siete desperdicios	37
6. Mapeo del estado futuro	49
7. <i>Layout</i> propuesto (inspección)	70
8. <i>Layout</i> propuesto (empaque)	71

TABLAS

I. Resultado evaluación 5S's	18
II. Mano de obra directa	22
III. Mano de obra indirecta	23
IV. Maquinaria	24
V. Mobiliario y equipo	25
VI. Tiempo estándar	31
VII. Lluvia de ideas.	33
VIII. Metas de las 5S's	43
IX. Cuadro de inversión inicial	53
X. Flujo de efectivo	53
XI. Indicadores financieros	54
XII. Estado de resultados proyectado (con <i>Lean</i>).....	56
XIII. Estado de resultados proyectado (sin <i>Lean</i>).....	57
XIV. Balance módulo de inspección	60

XV. Balance módulo de empaque.....	61
XVI. Indicadores <i>Lean</i>	63
XVII. Mejora continua.....	77

LISTA DE SÍMBOLOS

SÍMBOLO

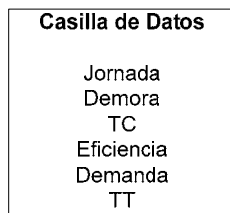


DESCRIPCIÓN

Representa al proveedor y debe colocarse en la parte superior izquierda. También se utiliza para representar al cliente, pero se coloca en la parte superior izquierda.



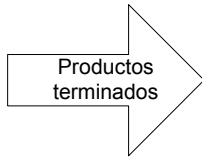
Indica un proceso, operación, máquina, departamento o área a través del cual fluye el material.



Se coloca debajo de la caja de proceso de manufactura y contiene la información requerida para el análisis y aplicación del método.



Este ícono muestra el inventario entre dos procesos. Aquí se anotarán los inventarios que están entre los procesos de inspección y empaque.



Este ícono indica el flujo de materias primas desde el proveedor o hacia el cliente.



Esta indica el flujo del trabajo en proceso de una operación a otra.



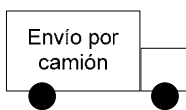
Es un inventario pequeño disponible para cuando el cliente solicita algunos productos, se retiran de este supermercado e inmediatamente se genera una orden para reponerlos y mantener el inventario.



Este ícono indica que un proceso debe reponer el material que el proceso siguiente tomó del supermercado.



Indica que el primer producto en enviar al siguiente proceso se debe fabricar primero.



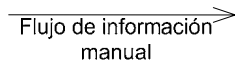
Este indica el movimiento de materia prima del proveedor a la fábrica o de la fábrica al cliente.



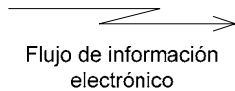
Este se utiliza en el mapeo del estado futuro en donde se mencionan las mejoras realizadas.



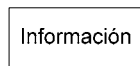
Representa a los operarios involucrados en el proceso de empaque. La cantidad de operarios que se necesitan en el proceso se representan con un número que debe colocarse junto a este ícono.



Representa el flujo de la información que se maneja en papeles, como por ejemplo los resultados de las auditorías de los módulos de inspección.



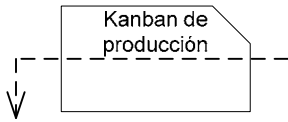
Representa el flujo de la información referente al proceso de empaque que se maneja por medios electrónicos como correo electrónico, servidores, intranet, etc.



Representa los reportes del proceso de empaque y documentos referentes a dicho proceso, como por ejemplo las especificaciones de calidad.

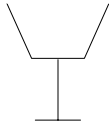


Indica que un material será retirado de un supermercado, y envía una señal indicando que el proceso anterior deberá reponerlo.



Este nos determina la cantidad de unidades a producir para un producto determinado.

Puesto Kanban



Este ícono indica la cantidad de unidades de material a recoger para la producción.



Pelota de halar en secuencia

Este ícono nos indica la cantidad de materiales a utilizar para la producción de una determinada cantidad de productos.



Este último ícono nos indica donde encontrar información que se requiera en un momento determinado.

GLOSARIO

Cambio de estilo	Sucede cuando un módulo cambia de tipo de producto.
Carga	Unidades asignadas a un módulo de empaque para que sean procesadas.
Conera	Objeto metálico que se utiliza para colocar ordenadamente los conos de hilo utilizados en el área de reparación.
Desperdicio	Actividades que no agregan valor al producto en su proceso de producción.
<i>Empowerment</i>	Proceso estratégico que aumenta la confianza, autoridad, responsabilidad y compromiso de los colaboradores para servir mejor a los clientes.
Formato	Documento que se utiliza para llevar controles.
<i>Jidoka</i>	Automatización con un toque humano. Permite que el proceso tenga su propio autocontrol de calidad.
<i>Kanban</i>	Indicadores visuales o sistema de señales para señalar una necesidad en un área de producción.

Layout	Plano a escala de la distribución de planta de un proceso de producción.
Operario	Persona que transforma directamente el producto en el módulo de empaque.
Escaneo	Operación del módulo de empaque en la cual se registran las unidades finalizadas en un sistema de control de producción.
Separación por talla	Operación del módulo de empaque en la que se separan las unidades por rango de tallas.
Tapadera	Objeto plástico cuadrado que se utiliza para colocar las prendas y poder transportarlas.
QTY	Cantidad

RESUMEN

Lean Manufacturing tiene sus fundamentos en la integridad, confianza y respeto por la gente. Desarrolla una cultura que crea *empowerment* con gente comprometida y motivada que entiende la importancia de su contribución al servicio o producto que ofrece la empresa y obtiene satisfacción por ello.

El impacto que provoca *Lean Manufacturing* en una organización es el de tener la capacidad de entender, comunicar, implementar y mantener los conceptos *Lean* en todas sus áreas operacionales y funcionales, causando éxito en el desarrollo del negocio.

La implementación de un sistema moderno de administración como manufactura esbelta, que permite tener mayor control sobre las operaciones de empaque, ya que se logra una producción más limpia, a través de herramientas como los anuncios visuales, balanceo de líneas, etc.

La manufactura esbelta es una herramienta muy eficaz para la mejora de los procesos de una empresa. Estas herramientas se originaron en El Japón con el sistema de producción Toyota y se han extendido poco a poco a otros países especialmente en los Estados Unidos y Europa.

Uno de los propósitos de este trabajo de graduación es encontrar o detectar áreas de oportunidad para la mejora de los procesos de la planta de empaque con el objetivo de aumentar las ventas incrementando la producción del módulo utilizando de forma adecuada los recursos disponibles.

OBJETIVOS

General:

Implementar las técnicas de Manufactura Esbelta (*Lean Manufacturing*), en una planta de empaque de producto terminado, para aumentar la eficiencia del módulo.

Específicos:

1. Eliminar los siete desperdicios en los módulos de empaque.
2. Determinar el *layout* que permita crear un flujo continuo en el proceso de empaque.
3. Mejorar las estaciones de trabajo en cuanto al orden y limpieza.
4. Crear un modelo de administración visual.
5. Determinar un sistema *kanban* adecuado para una planta de empaque.
6. Evaluar las 5's en el módulo de empaque.
7. Implementar *Jidokas* que indiquen cuando hay problemas dentro del módulo.

INTRODUCCIÓN

Manufactura Esbelta (*Lean Manufacturing*) es una filosofía de gestión enfocada a la reducción de los siete tipos de "desperdicios" (sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos) en productos manufacturados. Eliminando el despilfarro, la calidad mejora, y el tiempo de producción y el costo se reducen. Las herramientas "*Lean*" (en inglés, "sin grasa") incluyen procesos continuos de análisis (*kaizen*), producción "*pull*" (en el sentido de *kanban*), y elementos y procesos "a prueba de fallos" (*poka yoke*).

La Manufactura Esbelta (*Lean Manufacturing*) plantea una serie de herramientas que en conjunto permiten alcanzar logros en las compañías. No se trata de ir aplicando una a una, en paralelo o en secuencia, es importante recordar que la mejora de las partes no implica la mejora del todo. Debe existir una relación causa efecto hacia un fin específico, el cual viene desde la definición de la visión de la Empresa.

La Manufactura Esbelta (*Lean Manufacturing*) es importante debido a que tiene la finalidad de optimizar las operaciones de tal forma que se puedan obtener tiempos de reacción más cortos, mejor atención, servicio al cliente, mejor calidad y costos más bajos.

Dentro de las características que deben tener los módulos de empaque se puede mencionar la flexibilidad para adaptarse a los cambios de estilo, que es una actividad en la que actualmente se consume tiempo innecesario que podría reducirse implementando las herramientas *Lean*. Para cumplir con la demanda del cliente y satisfacer los requisitos de calidad, es necesario tener un flujo continuo y reducir los siete desperdicios mencionados anteriormente.

Con el mapeo del proceso se busca detectar algunas áreas de oportunidad de mejora relacionadas con el proceso de empaque, utilizando las herramientas de manufactura esbelta para lograr una producción más limpia y ordenada que permita aumentar la eficiencia del módulo y elaborar productos de mejor calidad.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Antecedentes de la empresa

Desde su inicio, esta empresa ha sido promotora de los programas educativos para sus trabajadores, quienes bajo esta filosofía de habilitación del conocimiento y de respaldarles en los procesos de tomas de decisión, que es extensivo a todo los niveles de la compañía. La empresa guatemalteca ha sido capaz de desarrollar esquemas de productividad que cualquier empresa de calidad mundial envidiaría.

El iniciador de esta empresa empezó a laborar en la industria del vestido a los 18 años de edad. El llegó a la nación centroamericana para dirigir las operaciones de maquila de Levi's Strauss & Co en Guatemala, alcanzando los niveles más altos de producción para esta empresa transnacional.

Su exitoso desarrollo y la reestructuración que *Levi's Strauss* sufrió a nivel mundial, fueron factores que llamaron mucho la atención de los propietarios de esta empresa, quien vieron en él a la persona idónea para hacer crecer a la empresa.

1.1.1. Historia

Fue en el año de 1988 cuando esta empresa se fundó, como subcontratista para algunas marcas confeccionistas y su inicio fue en un pequeño local que albergaba a poco más de cuatrocientos trabajadores, que cubrían cuatro líneas de producción y una lavandería. Un año después, la empresa inició su proceso de expansión y gracias a la calidad de sus productos cada vez más marcas la contrataron para la producción de sus productos.

Actualmente la infraestructura permite confeccionar *jeans, shorts, overoles, pantalones, jumpers* y pantalones de peto y otras prendas para las marcas *Levi's Strauss, Knight Industries, Mast Industries, The Limited, Gymboree, Old Navy, The Gap* y *Oshkosh*, entre otras.

Esta empresa estaba ubicada en la ciudad de Guatemala en la zona número siete en la colonia El Rodeo, pero por diversos motivos cerró operaciones a inicios del año 2009 y reinició operaciones una nueva empresa que actualmente opera en este mismo lugar confeccionando productos elaborados con lona.

1.1.2. Crecimiento

Se pensó que esta oportunidad la podía proporcionar el negocio de la maquila, ya que ésta especialmente podía ocupar gran cantidad de mano de obra, iniciándose con la instalación de la primera planta de costura en 1988.

Siete años después, alcanzaron un nivel de crecimiento tal, que llegaron a constituir la Empresa más grande de esta naturaleza a nivel Latino Americano, tiempo durante el cual han logrado capitalizar las oportunidades que las condiciones del país permiten, y penetrar en el mercado posicionándolos como empresa líder en manufactura.

En los siguientes 4 años, el propósito fue ampliar los servicios de manufactura y prepararse para ofrecer a sus clientes la administración del paquete completo, es decir apoyarlos desde el diseño, desarrollo y el proceso de confección completo, corte, costura y acabados finales hasta la exportación del producto.

El reto constante es prepararse para competir en mercados cada vez más abiertos, y más competitivos, además preparar la empresa para enfrentarse a países de todos los continentes, ser una empresa más flexible, con responsabilidad por continuar siendo grandes, y también desarrollados, altamente comprometidos con los clientes, empleados y accionistas.

1.1.3 Descripción

En esta empresa se cuenta con una planta de empaque en la cual se asegura que las unidades cumplan con los requerimientos del cliente para luego poder ser empacadas según las especificaciones de cada producto.

A continuación se presenta parte del plan estratégico de la empresa:

1.1.3.1 Visión

Ser la empresa líder en la industria del vestuario produciendo con calidad y mejorando la calidad de vida de nuestros colaboradores.

1.1.3.2 Misión

Somos un equipo comprometido a incrementar la satisfacción de nuestros clientes y accionistas a través del cumplimiento y la mejora continua de nuestros productos, servicios y procesos.

1.1.4. Organización

La planta cuenta con una estructura organizacional jerárquica que cuenta con cuatro niveles que van desde los operarios hasta los gerentes de la planta.

Los niveles son:

Nivel I: Inspector, reparador y empacador.

Nivel II: Supervisores de Producción, Técnicos de RRHH, Auditores de calidad. Mecánicos, Instructores y Técnicos de Ingeniería.

Nivel III: Ingeniero de Planta, Jefe de Producción, Jefe de Calidad y Jefe de Recursos Humanos.

Nivel IV: Gerente de Planta.

1.1.4.1. Organigrama

En el organigrama de la planta de empaque se puede observar la línea de mando y que va desde el Gerente de la Planta hasta los operarios.

Asimismo se muestran los departamentos que son: Ingeniería, Producción, Calidad y Recursos humanos; y los niveles jerárquicos de cada uno de ellos.

Los departamentos están conformados de la siguiente manera:

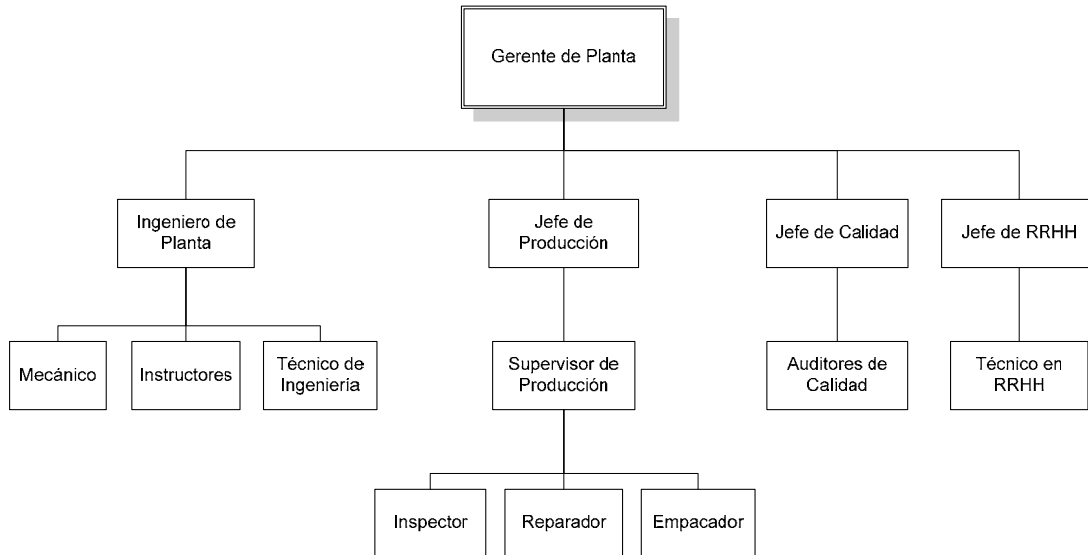
Ingeniería: El responsable de este departamento es el Ingeniero de Planta, quien tiene a su cargo mecánicos, instructores y técnicos de ingeniería.

Producción: El Jefe de Producción es el responsable de este departamento quien tiene a su cargo a los supervisores de producción así como de los operarios del módulo de empaque.

Calidad: En el departamento de calidad vemos a los auditores de calidad que están a cargo del Jefe de Calidad.

Recursos Humanos: El departamento de Recursos Humanos esta bajo la responsabilidad del Jefe de Recursos Humanos quien tiene a su cargo a los Técnicos de Recursos Humanos.

Figura 1. Organigrama planta de empaque de producto terminado



Fuente: Elaboración propia.

1.2. Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una filosofía orientada a obtener mejoras a la productividad de un proceso de producción. Asimismo busca equilibrar sus niveles de inventarios produciendo las unidades necesarias con calidad para la satisfacción de los clientes.

1.2.1. Historia

El sistema *Lean*, o *Lean Manufacturing*, está basado en su totalidad en el Sistema de Fabricación de Toyota *TPS* ("*Toyota Production System*").

Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno y otros responsables de Toyota, en los años 30, implementaron una serie de innovaciones en sus líneas de modo que facilitarían tanto la continuidad en el flujo de material como la flexibilidad a la hora de fabricar distintos productos. Esto se hizo aún más necesario a finales de la Segunda Guerra Mundial, cuando surgió la necesidad de fabricar pequeños lotes de una gran variedad de productos. Surgió así el *TPS* ("*Toyota Production System*").

El *TPS* se fundamenta en la optimización de los procesos productivos mediante la identificación y eliminación de desperdicios (*MUDA* en japonés, o *WASTE* en inglés), y el análisis de la cadena de valor, para finalmente conseguir un flujo de material estable y constante, en la cantidad adecuada, con la calidad asegurada y en el momento en que sea necesario. Es decir, tener la flexibilidad y fiabilidad necesarias para fabricar en cada momento lo que pide el cliente.

Toyota llegó a la conclusión de que adaptando los equipos de fabricación a las necesidades de capacidad reales, la introducción de sistemas de calidad integrados en los procesos (*poka-yokes*), la disposición de equipos siguiendo la secuencia de fabricación, innovando para conseguir cambios rápidos de modelo para que cada equipo pudiera fabricar muchos lotes pequeños de distintas piezas, y haciendo que cada máquina avisara a la máquina anterior cuando necesitaba material (sistema *pull*), haría posible el fabricar con bajos costes, con una amplia variedad, alta calidad y con tiempos de proceso (*lead times*) muy rápidos para responder de manera efectiva y eficaz a las variaciones en las demandas de los clientes. E igualmente, la gestión de la información se facilitaría y se haría más precisa.

1.2.2. Definición

Lean Manufacturing es una filosofía para gerencia basada en la identificación y eliminación del desperdicio (*MUDA*) y la creación del flujo continuo en los procesos.

Lean Manufacturing tiene sus fundamentos en la integridad, confianza y respeto por la gente. Desarrolla una cultura que crea *empowerment* con gente comprometida y motivada que entiende la importancia de su contribución al servicio o producto que ofrece la empresa y obtiene satisfacción por ello.

1.2.3. Herramientas

Las herramientas de *Lean Manufacturing* se utilizan para mejorar los procesos de producción eliminando tiempos innecesarios y creando mecanismos orientados a minimizar los errores en la planta de empaque.

1.2.3.1. Sistema Kanban

Kanban es una palabra japonesa que significa etiqueta de instrucción.

Como un sistema físico el *kanban* es una tarjeta que contiene toda la información requerida para que un producto sea elaborado en cada etapa de su proceso de producción. Esta tarjeta generalmente se presenta en forma de rectángulo de cartón plastificado de pequeño tamaño que va junto a la orden de producción de la cual ofrece la información.

1.2.3.2. Mantenimiento productivo total

Mantenimiento productivo total (del inglés *total productive maintenance, TPM*) es un sistema creado en El Japón para lograr procesos continuos. El significado de la T, de total, es la implicación de todos los empleados para lograr cero accidentes, defectos y averías.

Para lograrlo es necesario el mantenimiento autónomo, que consiste en que los operarios realicen actividades para cuidar correctamente su área de trabajo, maquinaria, calidad de lo que fabrican, seguridad y compartir el conocimiento que obtienen del trabajo cotidiano.

1.2.3.3. Programa *Kaizen* de las 5S's

Este programa tiene como finalidad la organización del lugar de trabajo para crear un ambiente más agradable de trabajo y lograr mejor eficiencia en los operarios.

Es conocido como 5S's por la primera letra en japonés de cada una de sus cinco etapas.

- ✓ Organización (*Seiri*): Separar innecesarios. Busca eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil.
- ✓ Orden (*Seiton*): Situar necesarios. Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz.
- ✓ Limpieza (*Seisō*): Suprimir suciedad. Mejorar el nivel de limpieza de los lugares.
- ✓ Estandarizar (*Seiketsu*): Señalizar anomalías. Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden.

- ✓ Disciplina (*Shitsuke*): Seguir mejorando. Fomentar los esfuerzos en este sentido.

1.2.3.4. *Layout*

Busca organizar la empresa en células de trabajo. En la mayoría de los casos en U, como una mejor forma de administrar el flujo de piezas.

El *layout* es un dibujo a escala de una planta de producción o una estación de trabajo. En este se detalla la maquinaria y el equipo buscando la mejor ubicación para lograr un flujo constante de la producción.

1.2.3.5. *El Pokayoke*

Pokayoke o sistema a prueba de error, busca crear mecanismos para que las cosas solo se hagan de la forma correcta. Un ejemplo de ello son los cables *usb* de las computadoras, en donde solo existe una forma de conectarlos.

1.2.3.6. *Jidokas*

Cuando existe alguna anormalidad en el proceso este se detiene ya sea automática o manualmente, impidiendo que las piezas defectuosas avancen en el proceso.

La buena ejecución del *jidoka* consta de 4 pasos que son:

1. Detectar la anomalía, 2. Parar, 3. Fijar o corregir la condición anormal y 4. Investigar la causa raíz e instalar las contramedidas.

Los sistemas tradicionales de calidad inspeccionan las piezas al final de su proceso productivo. *Jidoka* mejora la calidad en el proceso, ya que solo se producirán piezas con cero defectos.

La calidad incorporada es la esencia de *jidoka*. Es el verdadero comienzo de la evolución positiva. Y garantiza la máxima calidad de los productos en todo momento.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Gerencia visual

Actualmente no se cuenta con un indicador visual o señal que muestre los estados de producción, calidad, estado de maquinaria ni ningún otro.

Los tiempos que los módulos permanecen sin carga son bastante altos. Según la experiencia del Gerente de la planta de empaque llegan a ser de hasta 20 minutos. Otro tiempo que afecta el tiempo disponible es el de los cambios de estilo en los módulos que llega a ser de 15 minutos en promedio según el gerente de la planta.

La mala calidad es otro factor que influye en la planta, ya que se han reportado rechazos por calidad de apariencia y empaque. El porcentaje actual de segundas es del 10%, esto tiene un fuerte impacto en las ventas, ya que estas unidades no las compran los clientes por los defectos que tienen.

El departamento de mantenimiento tarda hasta 15 minutos en llegar a un módulo aproximadamente, según experiencia del jefe de mantenimiento. Además que el tiempo que requiere el operario o supervisor en buscar al mecánico por toda la planta es tiempo de ocio para ellos.

2.2. Evaluación 5's

Para la evaluación de las 5S's se utilizó un formato en el cual se contemplan cada una de las "S". Para tener una calificación positiva de cumplimiento se debe cumplir con cada ítem que se están evaluando, el incumplimiento en uno de ellos genera una calificación negativa. El valor de cada ítem es de 1 si este es positivo y si el resultado es negativo el valor es 0.

La calificación total de la evaluación se obtiene de la siguiente forma:

Primero se obtiene la calificación total que es la suma de todos los ítems en los que se obtuvo una calificación positiva.

Segundo se divide la calificación total dentro de la calificación máxima que se puede obtener. La calificación máxima es la suma de todos los ítems o aspectos evaluados.

2.2.1. Check list

El formato o *check list* utilizado contempla cada una de las 5's para cumplir con el programa completo. Ver anexo.

A continuación se presentan los aspectos evaluados para cada una de las “S”.

✓ Organización (*Seiri*):

- Objetos sin uso: Tener en el área de trabajo únicamente los objetos que se necesitan. Se debe considerar que la maquinaria dañada deben darse de baja al igual que los objetos que no se usan.
- Objetos personales: Los objetos como bolsos y utensilios de higiene personal deben estar en un área específica que no afecte el flujo del proceso. Esto también incluye fotos, tarjetas y objetos que le reste espacio al área funcional del proceso de producción.
- Rotulación de objetos: Todos los materiales e instrumentos debe estar identificados, así como los cajones, archivos, etc.

✓ Orden (*Seiton*):

- Orden de la maquinaria: la maquinaria y el mobiliario de cada módulo debe estar debidamente ordenado y alineado.
- Ubicación de los objetos: Se deben colocar las herramientas de trabajo en el lugar asignado. La maquinaria, mobiliario y equipo deben estar en el lugar que les corresponde según el *layout*.

- Pasillos: Los pasillos o rutas de evacuación deben permanecer despejados para la libre locomoción de las personas que necesiten transitar por el área.
- ✓ Limpieza (*Seisō*):
- Limpieza del área de trabajo: El área de trabajo debe estar libre de papeles, basura, comida, etc. Se verifica también el estado de sillas, escritorios y botes de basura.
 - Periodicidad de limpieza: En este ítem debe verificarse si existe algún horario de limpieza periódico, y lo más importante, que se cumpla.
 - Condiciones óptimas de basureros: Se debe verificar si se cuenta con un bote de basura, que este rotulado y en buenas condiciones.
- ✓ Estandarizar (*Seiketsu*):
- Ruta de evacuación: Se debe verificar si se cuenta con un mapa de evacuación en la planta.
 - Contaminación visual: Se entiende por contaminación todo aquello que perturbe, obstaculice o interrumpa la visualización de los colaboradores. Por ejemplo, afiches publicitarios, cables de electricidad, señales, información desactualizada, etc.

- Equipo de protección personal: Se verifica el uso del equipo de protección personal cuando sea necesario.
- ✓ Disciplina (*Shitsuke*):
 - Conocimiento de información publicada en cartelera: Se debe preguntar sobre algún tema presente en la cartelera de la planta.
 - Ejecución del plan de mantenimiento: Fichas técnicas o reportes de los mantenimientos realizados en el área.
 - Equipo de protección personal: Conocimiento del equipo de protección personal. Se debe validar si los operarios conocen el uso correcto y en qué momento utilizar el equipo de protección personal.

2.2.2. Evaluación

Se realizó una evaluación por medio del *check list* tomando en cuenta los aspectos de cada “S”.

La evaluación se hizo sin previo aviso para tener un resultado que representara la situación actual del módulo en lo que respecta al programa de las 5S's.

Se evaluaron cuidadosamente uno a uno los aspectos de cada “S”. Es importante mencionar que el analista de este programa debe ser una persona ajena al departamento de producción para que la evaluación sea objetiva.

En esta evaluación realizada para determinar la situación actual de la planta se obtuvo una puntuación total de 48% como se muestra en la tabla I.

Tabla I. Resultado evaluación 5S's

	Organización (Seiri)	Orden (Seiton)	Limpieza (Seisō)	Estandarizar (Seiketsu)	Disciplina (Shitsuke)	5S's
Punteo Total	2	1	2	4	3	12
Items	5	5	5	5	5	25
Porcentaje	40.00%	20.00%	40.00%	80.00%	60.00%	48.00%

Fuente: Elaboración propia.

2.2.3. Análisis de resultados

Como vemos en la tabla I, tenemos un resultado por cada "S", en cada una se deben tomar medidas correctivas, ya que en todas hay oportunidad de mejora.

Iremos revisando los resultados para cada una de las "S":

✓ Organización (Seiri):

- **Objetos sin uso:** En el área de trabajo se tenían objetos que no se necesitan para realizar las operaciones del módulo. Asimismo se tenían máquinas en malas condiciones
- **Objetos personales:** Los objetos como bolsos y utensilios de higiene personal se encontraban en el área específica para tal efecto, por lo que no afectaba el flujo del proceso.

Esto también incluye fotos, tarjetas y objetos que le reste espacio al área funcional del proceso de producción.

- **Rotulación de objetos:** Todos los materiales e instrumentos no se encontraban identificados, así como los cajones, archivos, etc.

✓ **Orden (*Seiton*):**

- **Orden de la maquinaria:** la maquinaria y el mobiliario de cada módulo se encontraban desordenados y desalineados.
- **Ubicación de los objetos:** las herramientas de trabajo no se encontraban en el lugar asignado. La maquinaria, mobiliario y equipo se encontraban en el lugar que les corresponde según el *layout*.
- **Pasillos:** Se encontraban objetos en los pasillos lo que obstaculizaba el paso.

✓ **Limpieza (*Seisō*):**

- **Limpieza del área de trabajo:** Se encontró basura y restos de comida en el área de trabajo. La maquinaria y las lámparas se encontraban limpias.
- **Periodicidad de limpieza:** No se contaba con un horario de limpieza establecido.

- **Condiciones optimas de basureros:** Si existían botes de basura en buenas condiciones y rotulados.
- ✓ **Estandarizar (*Seiketsu*):**
- **Ruta de evacuación:** Sí se cuenta con un mapa de evacuación en la planta.
 - **Contaminación visual:** No se encontraron objetos obstaculizando la visión de los colaboradores. La información se encontraba desactualizada.
 - **Equipo de protección personal:** Los colaboradores cuentan con el equipo de protección necesario.
- ✓ **Disciplina (*Shitsuke*):**
- **Conocimiento de información publicada en cartelera:** Los colaboradores no estaban enterados de la información contenida en las carteleras.
 - **Ejecución del plan de mantenimiento:** Se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo pero no se documenta en fichas técnicas.
 - **Equipo de protección personal:** Los colaboradores conocen el uso correcto del equipo de protección personal y saben en qué momento utilizarlo.

2.3. Descripción del módulo actual

2.3.1. Sistema de producción (empaquete)

2.3.1.1. Capacidad

La capacidad instalada del módulo de empaque será calculada con la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad} = \frac{\text{TJE} \times \text{OP} \times \text{Ef}}{\text{TE}}$$

Donde,

TJE: es el tiempo de jornada efectiva y se obtiene descontando la hora de almuerzo y los paros programados de la jornada de trabajo.

OP: el número de operarios presente en el módulo.

Ef: la eficiencia planeada

TE: tiempo estándar de todas las operaciones del módulo.

Si la jornada de trabajo es de 7:00am a 5:00 pm y se cuenta con una hora de almuerzo. Calcularemos la capacidad del módulo con la eficiencia actual que es del 65% y si se tiene un tiempo estándar de 4.12 minutos/unidad, con un total de 20 operarios.

Datos:

TJE = ?

De las 7:00am a las 5:00pm se tienen 10 horas y se tiene una hora de almuerzo, entonces:

TJE = 10 horas – 1 hora

TJE = 9 horas

TJE = 9 horas x $\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}}$

TJE=540 minutos

OP = 20 operarios

Ef = 75%

TE = 4.166 minutos/unidad

Entonces:

$$\text{Capacidad} = \frac{540 \text{ min} \times 20 \text{ op} \times 0.75}{4.166 \text{ min}}$$

Capacidad = 1944.31= 1944 unidades aprox.

Por lo tanto, la capacidad es de 1944 unidades al día aproximadamente, lo que nos da un total de 9,720 unidades semanales aproximadamente.

2.3.1.1.1. Mano de obra directa

La mano de obra que tiene relación directa con la producción en la planta de empaque de producto terminado es la descrita en la tabla II. Se puede observar la cantidad de plazas que se tienen en cada puesto y el costo que representa cada uno.

Tabla II. Mano de obra directa

ÁREA	DEPARTAMENTO	PUESTO	MOD	
			QTY	COSTO
MANUFACTURA	TERMINACIÓN	EMPACADOR	7	USD 2,397.12
		INSPECTOR	8	USD 2,739.57
		REPARADOR	5	USD 1,712.23
		20	USD 6,848.93	

Fuente: Elaboración propia.

2.3.1.1.2. Mano de obra indirecta

La mano de obra que sirve de apoyo a las áreas de producción de la planta de empaque son las descritas en la tabla II. Se pueden ver las plazas para cada puesto y el costo que se incurre por estas plazas.

Tabla III. Mano de obra indirecta

ÁREA	DEPARTAMENTO	PUESTO	MOI	
			QTY	COSTO
DEPTO TECNICO	CALIDAD	AUDITOR DE CALIDAD	3	USD 1,152.34
	INGENIERÍA	INSTRUCTOR	1	USD 410.96
		TÉCNICO DE INGENIERÍA	1	USD 441.83
MANUFACTURA	MANTENIMIENTO	MECÁNICO	1	USD 466.52
	TERMINACIÓN	SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	1	USD 450.52
			7	USD 2,922.16

Fuente: Elaboración propia.

2.3.1.1.3. Maquinaria

La maquinaria con que se cuenta está dividida así:

Área de reparación:

Esta área cuenta con una máquina plana, una *overlock*, una cadeneta, una atracadora y una *zigzag*.

Área de empaque:

Se cuenta con una máquina *dennison* para colocar accesorios; una computadora y un *scanner*.

En la tabla III se puede ver la maquinaria que hay en el módulo de empaque y la depreciación mensual. La maquinaria se deprecia en siete años y está calculada con el método de línea recta.

Tabla IV. Maquinaria

ÁREA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DEPRECIACIÓN MENSUAL
Empaque	Computadora	1	USD 7.50
	Dennison	2	USD 9.52
	<i>Scanner</i>	1	USD 2.50
Total Empaque		4	USD 19.52
Reparación	Atracadora	1	USD 4.17
	Cadeneta	1	USD 2.38
	<i>Overlock</i>	1	USD 3.57
	Plana	1	USD 2.98
	<i>Zigzag</i>	1	USD 3.57
Total Reparación		5	USD 16.67
Total general		9	USD 36.19

Fuente: Elaboración propia.

2.3.1.1.4. Mobiliario y equipo

El mobiliario para el módulo de empaque es el siguiente:

Área de Inspección:

Se cuentan con 8 mesas de inspección, una para auditoría de calidad y una para recuperación de segundas.

Área de reparación:

El mobiliario de esta área consta de sillas para los operarios de reparación, estanterías y coneras.

Área de empaque:

El área de empaque tiene 2 mesas para la separación por talla, una para colocar accesorios, una para auditoría de empaque, un mueble para la impresora y un carretón para transportar el producto ya empacado.

En la tabla IV se puede ver el mobiliario y equipo que hay en el módulo de empaque y la depreciación mensual de este mobiliario y equipo. La maquinaria se deprecia en siete años y está calculada con el método de línea recta.

Tabla V. Mobiliario y equipo

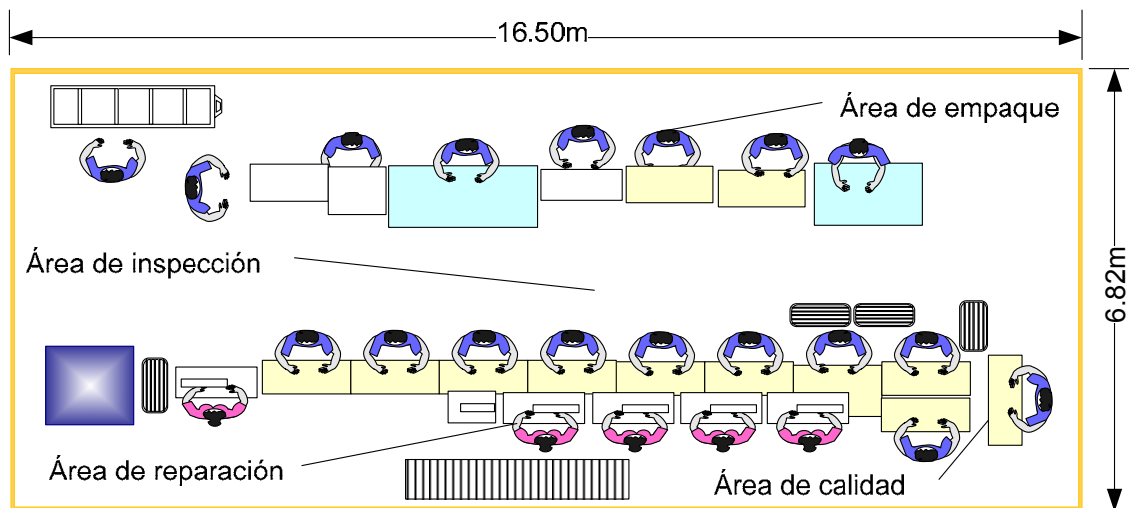
ÁREA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DEPRECIACIÓN MENSUAL
Empaque	Carretón	1	USD 4.76
	Mesas	10	USD 17.86
	Mueble para computadora	1	USD 2.38
Total Empaque		12	USD 25.00
Inspección	Mesas	10	USD 17.86
Total Inspección		10	USD 17.86
Reparación	Estanterías	2	USD 2.38
	Sillas	6	USD 10.71
Total Reparación		8	USD 13.10
Total general		30	USD 55.95

Fuente: Elaboración propia.

2.3.1.2. Layout

La distribución actual que tiene el módulo de empaque se muestra en la figura 2.

Figura 2. Layout actual



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar aquí se encuentran las áreas del proceso de del módulo. Los ocho pasos de inspección van de izquierda a derecha. En estos pasos de inspección se verifica la apariencia de la prenda y que las costuras estas prendas cumplan con los requerimientos de calidad.

Luego está el área de calidad en donde se analizan las unidades que se encontraron con defecto en los pasos de inspección.

Estas unidades defectuosas si pueden ser reparadas se trasladan al área de reparación para poder recuperarlas y que no sean segundas.

Las unidades no defectuosas se trasladan al área de empaque junto con las unidades que fueron reparadas.

En el área de empaque se le colocan las etiquetas a las unidades y se embolsan para luego ser escaneadas y guardar el registro de la orden de producción en el sistema.

Una vez escaneadas las unidades se introducen en cajas, identificándolas con una calcomanía que indica el número de la orden de producción. Las cajas son selladas y se colocan en un carretón el cual al llenarse se traslada de almacenamiento de producto terminado.

Cuando no están disponibles los accesorios (etiquetas, precios, etc), las unidades se trasladan a un área de espera mientras llegan los accesorios.

2.3.2. Mapeo del estado actual

El mapeo muestra no solamente el flujo de material sino también el de información.

Lo que se hará es obtener la información real y precisa relacionada con el proceso de empaque, por lo que se deberá ir a la planta y no tomar como referencia reportes pasados o estándares fijados.

2.3.2.1. Íconos de flujo de material

Los íconos de flujo de material son los símbolos con que se realiza el mapeo de la cadena del valor ya sea del estado actual o del estado futuro y que nos indican toda la información proceso de producción del módulo de empaque.

Valor agregado y valor no agregado:

Son líneas que se colocan debajo de las casillas de datos al finalizar el mapeo.

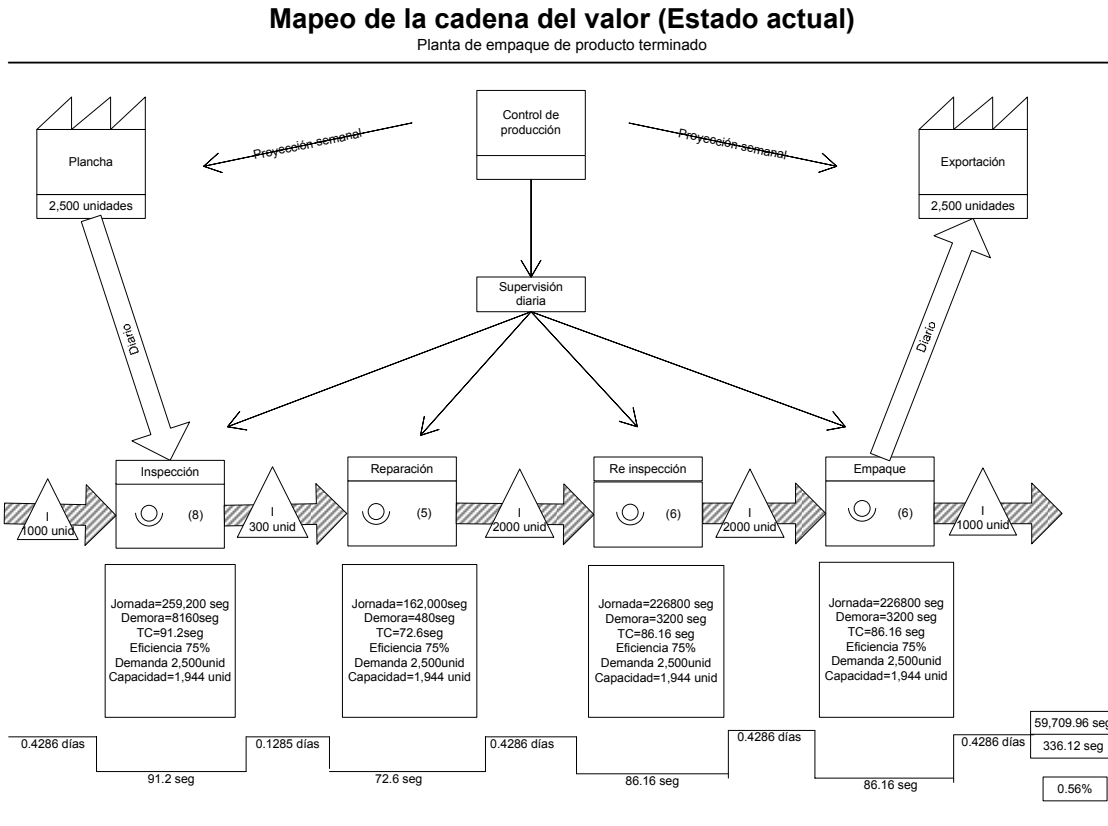
En la parte superior se colocan los tiempos que agregar valor, es decir, el tiempo que se utiliza en la transformación del producto.

En la parte inferior los tiempos que no agregan valor como los tiempos de espera.

Una vez tenemos revisados estos conceptos, procederemos a realizar el mapeo de estado actual.

Lo más importante es identificar todas las actividades específicas que ocurren a lo largo de la cadena del valor proceso de empaque.

Figura 3. Mapeo estado actual



Fuente: Elaboración propia.

En el mapeo de estado actual se puede observar en la parte superior izquierda el proveedor del módulo de empaque que es la operación de plancha que tiene una capacidad de 2,500 unidades diarias. Luego en la parte de abajo se encuentran las operaciones del módulo de empaque: inspección, reparación, una segunda inspección en donde se vuelven a inspeccionar las unidades que fueron reparadas y el empaque como tal.

Entre las operaciones se puede observar que los niveles de inventarios diarios que se manejan son bastante elevados y que representan medio día de producción aproximadamente.

Se puede observar que la comunicación es muy poca y no hay retroalimentación entre los procesos. El cliente interno del proceso de empaque es el proceso de exportación quien nos demanda una cantidad de 2,500 unidades diarias así como el módulo de plancha. La capacidad del módulo de empaque es de 1,944 unidades diarias, por lo que no se cubre con la demanda, esto provoca incumplimientos y retrasos en las entregas al cliente por la baja eficiencia.

En el módulo actualmente del tiempo total invertido solo un 0.56% es de actividades que agregan valor al producto.

2.3.2.2. Tiempo de proceso

Actualmente, los tiempos estándar de las operaciones del módulo según el departamento de Ingeniería se pueden observar en la tabla VI.

Tabla VI. Tiempo estándar

Área	Operación	TE
Inspección	Paso 1	0.19
Inspección	Paso 2	0.19
Inspección	Paso 3	0.19
Inspección	Paso 4	0.19
Inspección	Paso 5	0.19
Inspección	Paso 6	0.19
Inspección	Paso 7	0.19
Inspección	Paso 8	0.19
Reparación	Reparación	1.21
Empaque	Accesorios	0.602
Empaque	Escaneo	0.452
Empaque	Encajado	0.382
Total		4.166

Fuente: Elaboración propia.

2.3.2.3. Tiempo de transporte

Los tiempos de transporte se presentan cuando es necesario llevar las unidades a otras áreas, para que sean reparadas por alguna inconformidad de calidad.

Otro transporte que se realiza en el módulo es el transporte de unidades a la bodega de producto terminado.

2.3.2.4. Tiempo de espera

Los tiempos de espera se presentan en los siguientes casos:
El tiempo que toma llevar el una tapadera con unidades cuando el módulo se queda sin carga.

El tiempo que se incurre para que un mecánico llegue el módulo cuando hay una máquina en mal estado.

2.3.2.5. Tiempo de preparación

Estos tiempos se ven reflejados cuando hay un cambio de estilo y se necesita una preparación de cada una de las operaciones para que todos los operarios estén enterados de las especificaciones del estilo que se va a trabajar. Según experiencia del Jefe de Producción, el tiempo de cambio de estilo es de 15 minutos por cambio de estilo en cada módulo. Aproximadamente se tienen 2 cambios de estilo por semana.

2.3.2.6. Análisis de los siete desperdicios

Los desperdicios que se presentan en el módulo de empaque son: Tiempos de proceso, transporte, espera y preparación.

Una vez sabemos cuáles son las oportunidades de mejora en el módulo, se pueden analizar y proponer cuales pueden ser las posibles soluciones.

Para esto se utilizará una lluvia de ideas.

2.4 Lluvia de ideas

Teniendo el mapeo del estado actual se hizo una lluvia de ideas en la que participaron el gerente de la planta, ingeniero de planta, cuatro operarios, un supervisor y un auditor de calidad.

En esta lluvia de ideas se involucró personal de todos los niveles, ya que todos son parte del proceso y según la filosofía *Lean* todos pueden aportar algo importante para la mejora del proceso.

Los resultados obtenidos de la lluvia de ideas se presentan en la tabla VII:

Tabla VII. Lluvia de ideas.

Área de oportunidad	Descripción	Lluvia de ideas
Rechazos por mala calidad	Rechazos en la auditoría final por calidad de apariencia y calidad de empaque.	1. Idear un indicador visual para monitorear la calidad de las áreas del módulo de empaque.
Atrasos por falta de Accesorios	Cuando no hay disponibilidad de accesorio se asigna producción al módulo y se detiene el proceso al llegar a la operación de empaque	1. retirar el producto y asignar otra tapadera. 2. Separar el área de empaque con la de inspección.
Tiempos de ocio entre tapaderas	El tiempo de cambio de tapadera es muy alto.	1. Crear un indicador visual que alerte al personal de tráfico que el módulo esta por quedarse sin carga.
Tiempos altos de reparación de maquinaria.	El tiempo de respuesta del departamento de mantenimiento es muy alto.	1. Colocar un indicador visual para alertar a mantenimiento que existe una máquina defectuosa.
Tiempos de Operación	El mal balance del módulo pueden ocasionar tiempo de ocio para los operarios y reducir la eficiencia del módulo.	1. Nivelar la producción 2. Balancear el módulo.

Fuente: Elaboración propia.

3. MODELO A IMPLANTAR

3.1. *Lean Manufacturing*

Se debe tener en consideración que para la implementación de *Lean* se necesita el esfuerzo continuo de todas las personas de la organización.

Los operarios de la planta de empaque son los verdaderos expertos en el proceso. Es por ello que se debe motivarlos a compartir todas sus ideas para la mejora, ellos son quienes conocen a detalle el proceso.

Enfocarnos a la manufactura es importante para mejorar la cadena del valor, pero también es necesario eventualmente enfocarse a los procesos administrativos para obtener los resultados deseados.

3.1.1. Principio de reducción de costo

Un objetivo en común de las organizaciones en la actualidad es el de reducir sus costos.

La fórmula tradicional para determinar el precio es:

$$\text{Precio} = \text{Costos} + \text{Utilidad}$$

Esto nos indica que el precio era determinado en función de las ganancias que los empresarios esperaban obtener de sus productos.

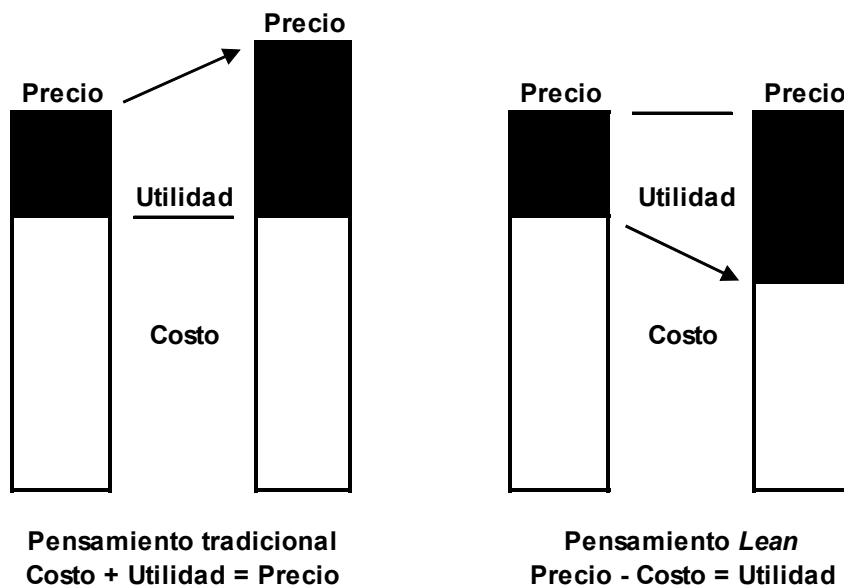
Como consecuencia de la globalización y la evolución de los mercados, con mercados altamente competitivos, el precio es prácticamente inamovible, y es a través del control y reducción de costos que la utilidad puede mantenerse positiva.

Esto se traduce en la siguiente fórmula:

$$\text{Utilidad} = \text{Precio} - \text{Costos}$$

Es indudable que los costos no se pueden eliminar, pero una adecuada administración puede lograr controlarlos, lo que genera que las organizaciones busquen tomar decisiones de manera proactiva respecto a su administración de costos, para poder ser más competitivos en el mercado.

Figura 4. Principio de reducción de costo



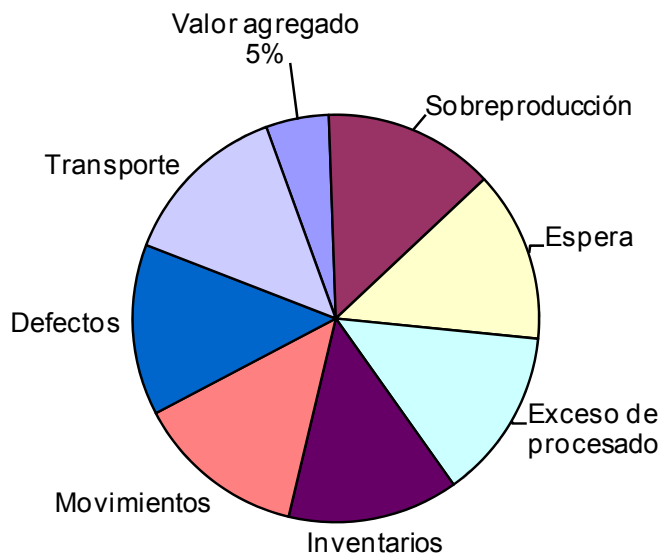
Fuente: Archivos Koramsa.

3.1.2. Los siete desperdicios

Dentro del proceso de producción encontramos, invertimos un tiempo determinado para dicha actividad.

Se dice que del tiempo total invertido solo un cinco por ciento es de las actividades que agregan valor. Esto quiere decir que el noventa y cinco por ciento restantes son actividades que no agregan valor al producto y corresponden a los siete desperdicios.

Figura 5. Los siete desperdicios



Fuente: Archivos Koramsa.

3.1.2.1. Sobreproducción

Producir más de lo necesario o antes que sea requerido.

La sobreproducción puede darse por producción “por si acaso” lo que nos provoca producir más unidades de las que realmente está demandando el cliente, planeación enfocada a corridas largas, entre otras.

Es necesario mencionar que la sobreproducción aumenta los costos, ya que se incurren en costos por inventarios altos ya sea de materia prima o producto terminado. Los costos que se incurren por tener inventarios altos no necesarios son: almacenamiento, espacio físico, manipulación del producto, controles, así como también pérdida de unidades.

Para evitar la sobreproducción, la planificación debe ser enfocada a corridas de producción que cubran la demanda del cliente.

3.1.2.2. Tiempo de espera

Se da cuando se incurre en tiempo muerto o no productivo. También cuando hay sub-utilización del talento.

Algunos ejemplos de tiempos de espera son:

Esperar por maquinaria o herramienta, esperara por materia prima, o esperar por ayuda.

Los tiempos de espera pueden darse por una carga de trabajo mal balanceada o cuellos de botella, falta de equipo o materiales, pobre desempeño del equipo, falta de entrenamiento cruzado.

En la planta de empaque se tienen muchos tiempos de espera, se puede mencionar los tiempos de espera que se da cuando el mecánico repara una máquina descompuesta, por ejemplo.

3.1.2.3. Transporte

Este desperdicio es provocado cuando existe movimiento de material o materia prima que no contribuye a la producción inmediata.

El impacto en costos del transporte son el control de inventarios, menor productividad, costo de procesos más altos, entre otros.

Las causas del desperdicio ocasionado por el transporte son:

Una distribución de planta inadecuada, grandes áreas de almacenamiento, procesamiento de lotes grandes de producción, mala administración del área de trabajo.

3.1.2.4. Exceso de procesado

Este es producido por cualquier actividad o esfuerzo innecesarios que no añaden valor al producto. Estos pueden ser provocados una mala distribución en materia de *layout*, disposición física de la planta y la maquinaria, errores en los procedimientos de producción. También se puede incluir deficiencias en el diseño de los productos y requerimientos de calidad ambiguos.

Dentro de los costos involucrados en este desperdicio se puede mencionar la caída de la productividad y costos de proceso más altos.

3.1.2.5. Inventario

Este desperdicio comprende los excesos de inventarios (materia prima, trabajo en proceso, producto terminado, repuestos) con lo que realmente se necesita para la demanda de producción.

Algunos de los motivos del exceso de inventario son:

El querer aprovechar bajos precios o formar stock ante posibles subidas de precio, mala calidad, posibles huelgas o escasez, malos pronósticos de ventas, mala administración de inventarios, procesos o proveedores que no pueden producir consistentemente en la cantidad y calidad requeridas.

El costo relacionado con este desperdicio es el manejo de inventarios y almacenamiento de los mismos.

3.1.2.6. Movimiento

Este se refiere a cualquier tipo de movimiento innecesario del personal, es decir movimientos que no añaden valor al producto.

Las causas de este desperdicio son el mal diseño de las estaciones de trabajo, mala documentación, carencia de controles visuales, mal diseño y distribución de planta, mala estandarización del proceso, entre otros.

Los costos relacionados son menor productividad y mayores costos de proceso.

3.1.2.7. Defectos

Este desperdicio está relacionado con los rechazos por mala calidad. Las causas son criterios de calidad ambiguos, mala operación de maquinaria, descuidos administrativos, mal manejo de la información.

Los costos que implican los defectos son los materiales, manejo y movimiento de inventarios, menor productividad y mayores costos de procesos, horas extras, destrucción de unidades que no cumplen con los requerimientos mínimos de calidad.

3.1.3. Los dos pilares del sistema de producción Toyota (SPT)

3.1.3.1. Producción justo a tiempo

Justo a tiempo significa no tener en ninguna parte de la planta materia prima, accesorios, trabajo en proceso innecesarios que no permitan una operación fluida del proceso.

Además busca producir los productos estrictamente necesarios, en el momento preciso y en las cantidades debidas.

Justo a tiempo contempla la minimización del tiempo total necesario que comprende desde el inicio de la fabricación hasta la facturación del producto. Al aplicar este sistema se busca reducir considerablemente los tiempos de producción debido a que producir en pequeños lotes son fácilmente detectados los errores en cada uno de las operaciones que intervienes en el proceso de producción lo que permite alinear cualquier desviación que exista en el proceso.

Este sistema permite la reducción de inventarios, costos, tiempos de entrega al mismo tiempo que mejora la calidad de los productos.

3.1.3.2. *Jidoka*

Esta filosofía determina los parámetros óptimos de calidad en un proceso de producción.

Los parámetros de calidad para el módulo de empaque serán:

Inspección:

Para el área de inspección los parámetros serán por atributos, ya que son aspectos visuales como limpieza del pantalón, hilos largos que deben ser cortados, agujeros, costuras rotas, etc. Si se detecta algún defecto deben de enviarse al área de reparación para que sean recuperadas las unidades.

Empaque:

En esta área se determina por los accesorios que lleva cada estilo, la cantidad exacta en cada caja, tipo de caja, etc.

Al momento de detectar que los parámetros del proceso no corresponden a los estándares establecidos el proceso se detendrá, esto con el objetivo de evitar la producción masiva de unidades defectuosas. Deberá alertarse que existe una situación inestable en el proceso y será corregida.

3.1.4. El sistema 5S's

Este sistema se diseñó en El Japón para logra la organización del lugar de trabajo. Se deriva de los cinco pasos los cuales se implementaran en la planta en búsqueda de la correcta ubicación de las herramientas, materia prima, accesorios, máquinas e información necesaria para el empaque de los pantalones.

A continuación se presenta en la tabla VI el modelo a implantar con sus metas y lo que se pretende eliminar o corregir con este programa.

Tabla VIII. Metas de las 5S's

5S	Meta	Eliminar o corregir
Organización (Seiri)	Mantener sólo lo necesario en el lugar de trabajo.	Equipo, mobiliario, materiales, producto en proceso, objetos que bloquean los pasillos, peligros de seguridad
Orden (Seiton)	Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar	Objetos en lugares inadecuados; objetos no colocados en su lugar luego de haberlos utilizado
Limpieza (Seisō)	Limpiar y buscar formas de mantener limpia el área de trabajo y pasillos	Paredes, maquinaria, pasillos, mesas, lámparas, techo sucios
Estandarizar (Seiketsu)	Mantener y monitorear las primeras tres S's	Información no visible, objetos que no pueden encontrarse fácilmente, cantidades o límites no definidos.
Disciplina (Shitsuke)	Adherirse a las reglas	Empleados que no conozcan el programa de 5 S's, objetos personales no guardados, inspecciones no realizadas

Fuente: Elaboración propia.

3.1.5. Gerencia visual

Para lograr tener un control visual se necesita de un indicador para mostrar el estado de producción, calidad, maquinaria defectuosa, o cualquier alerta que se requiera.

En la planta de empaque se pondrán los siguientes controles visuales:

- Semáforos:

Estos indicarán la cantidad de defectos encontrados en las auditorías al final del módulo de inspección.

Un semáforo consiste en hojas de colores (verde, amarillo y rojo), las cuales están colocadas frente al inspector dentro de una funda plástica para hojas.

La metodología consiste en hacer una revisión por medio de los instructores del departamento de ingeniería, quienes revisarán las hojas de las auditorías. Esto se hará periódicamente cada dos horas. Al inicio del día todos los semáforos deben estar en verde.

Si un inspector tiene dos defectos encontrados se colocará el semáforo en amarillo, si tiene tres defectos se colocará al semáforo en rojo y si no se encuentra ningún defecto se dejará en verde.

- Módulo sin carga:

Cuando el primer paso del módulo levanta la última unidad a inspeccionar de la tapadera asignada, inmediatamente se debe colocar un letrero que indique que el módulo se ha quedado sin carga para que el personal de tráfico envíe una nueva tapadera, la cual fue asignada con anterioridad por el departamento de planificación. Esto permitirá reducir los tiempos perdidos en los cambios de tapadera o estilo. Este letrero será de color azul.

- Máquina descompuesta

Este indicador visual indicará si una máquina está en malas condiciones. Al momento que una máquina esté averiada, inmediatamente el operario deberá colocar el letrero que indique el estado de la máquina. El mecánico al ver el indicador visual se acercará al módulo para reparar la máquina.

Esto se hace con el objetivo de reducir el tiempo de ocio del operario, este mientras se repara la máquina podrá realizar otra operación. También se evita que el supervisor o el mismo operario busque al mecánico para que repare la máquina, ya que el mecánico deberá continuamente estar revisando si existe un módulo con el indicador visual.

- Indicadores de 5S's

Las 5S's serán evaluadas a través de un *check list* que contendrá los aspectos relevantes para lograr cumplir con esta herramienta.

El *check list* que se utilizará será el mismo utilizado para evaluar la situación actual de las 5S's.

- Eficiencias

Las eficiencias que son calculadas por el departamento de ingeniería y serán publicadas en una cartelera visible para todos los trabajadores de la planta de empaque.

La eficiencia es calculada de la siguiente forma:

$$E = \frac{\text{minutos producidos}}{\text{minutos disponibles}}$$

$$E = \frac{TE \times P}{TJE \times OP}$$

Donde:

TE: tiempo estándar de todas las operaciones del módulo.

P: la producción reportada en el sistema en la jornada de trabajo.

TJE: tiempo de la jornada, descontando la hora de almuerzo y los paros programados.

OP: el número de operarios presente en el módulo.

Se utilizaran tres colores para la publicación de las eficiencias, así:

Verde: arriba del 85%, indica una eficiencia aceptable.

Amarillo: entre 70 y 85%, indica que el módulo debe mejorar.

Rojo: por debajo del 70% lo que indica que el módulo tiene una eficiencia baja.

3.1.6. Tres etapas de aplicación de *Lean*

3.1.6.1. Demanda

Es de mucha importancia entender la demanda del cliente para los productos incluyendo formas de empaque, especificaciones de calidad, tiempos estándar y todo lo relacionado con el empaque.

3.1.6.2. Flujo

Es necesario implementar un flujo continuo para que el cliente reciba el producto correcto, en el momento correcto y en la cantidad correcta. Es imperativo tener claro que las unidades deben cumplir con los estándares de calidad y evitar producir por producir.

3.1.6.3. Nivelar

Distribuir las órdenes de trabajo en forma pareja, por volumen y variedad de tal forma que se reduzcan los inventarios y el trabajo en proceso.

Además para el caso de la planta de empaque es importante hacer un balance y poder asignar el mismo estilo a cada módulo para evitar cambios de estilo. Con esto lograremos eliminar uno de los siete desperdicios, el tiempo de preparación.

3.2. Mapeo de la cadena del valor

Con el mapeo de la cadena del valor se podrá identificar todas las actividades específicas que ocurren en el módulo de empaque así como el flujo de información. De esta forma se podrá analizar el proceso de empaque y encontrar soluciones para el módulo de empaque.

3.3. Determinar los indicadores *Lean*

Los indicadores para la planta de empaque serán los siguientes:

5S's: porcentaje de cumplimiento

Tiempo de ocio: horas hombre perdidas por tiempos de espera y demoras en el proceso.

Eficiencia: porcentaje de eficiencia

Calidad: Semáforos y número de rechazos por mala calidad.

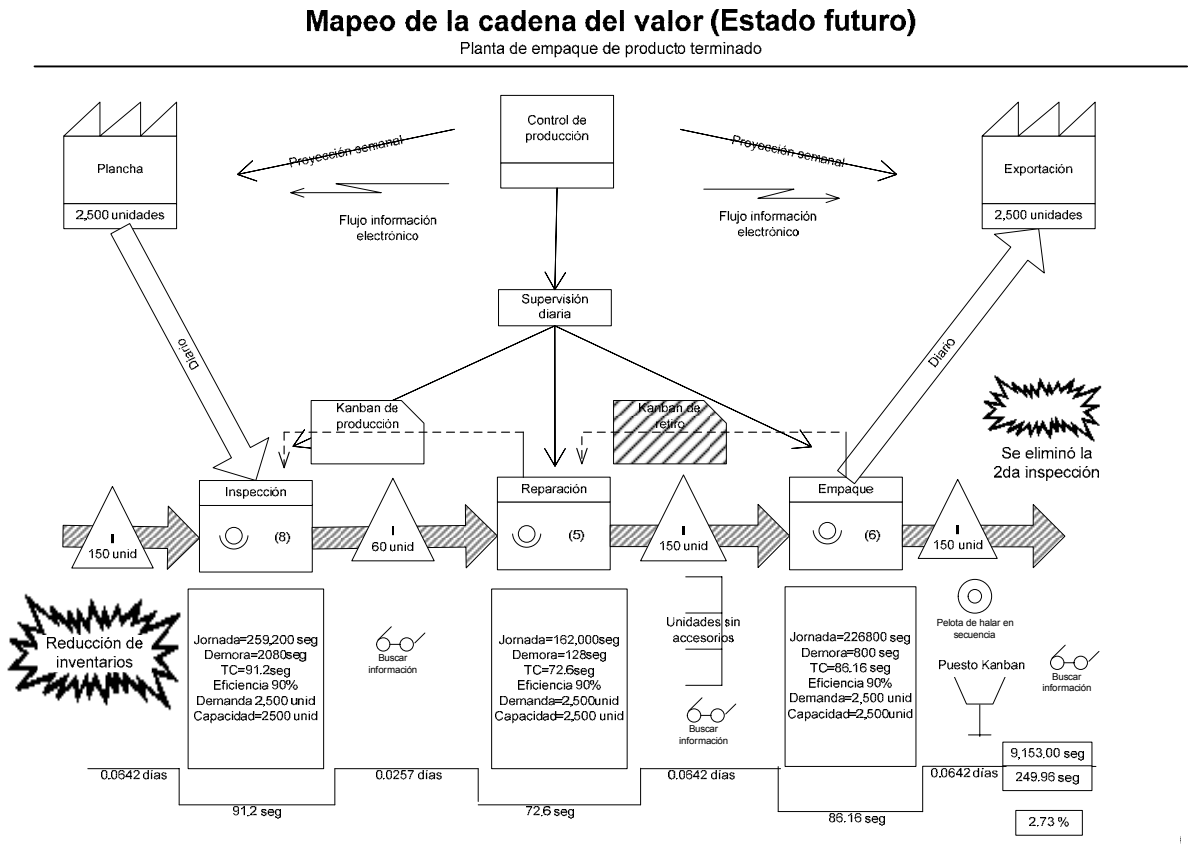
Porcentaje de segundas.

3.4. Mapeo del estado futuro

En el mapeo del estado futuro se proyectará el proceso del módulo de empaque con las mejoras propuestas.

En la figura 6 se puede observar el mapeo del estado futuro del módulo de empaque.

Figura 6. Mapeo del estado futuro



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el mapeo del estado futuro, todas las operaciones están balanceadas para producir las mismas unidades, que a su vez son las que demanda el cliente.

Se han propuesto mejoras en la comunicación entre los procesos tanto productivos como los administrativos.

Se hizo una reducción de los inventarios produciendo únicamente lo que requiere el cliente. Además se eliminó la segunda inspección, ya que el reparador debe asegurarse que las unidades cumplan con los requerimientos de calidad después de ser reparadas.

El proceso de empaque en el mapeo del estado futuro refleja un tiempo total invertido de 2.73% de actividades que agregan valor al producto. Lo cual presenta una mejora respecto al mapeo del estado actual.

3.5. Crear planes *Kaizen*

En esta etapa se crearán los planes que van a guiar el esfuerzo para la mejora continua. Para esto se tomarán en cuenta las siguientes premisas:

Cumplir con la demanda del cliente

Mejorar el flujo del proceso

Nivelar la producción

3.5.1. Ciclo de mejora

Esta herramienta de diagnóstico empresarial nos ayudará en la planta de empaque a generar el plan de acción para la implementación del modelo.

Planear: En la implementación de *Lean Manufacturing* se deben involucrar a todos los colaboradores de la planta de empaque, ya que todos son parte del proceso y deben estar informados de la nueva forma de trabajar haciéndoles ver que es por el bien común de la empresa. La recopilación de datos fue la realizada en la etapa de descripción de la situación actual.

Los siguientes pasos (hacer, verificar y actuar) del ciclo de mejora serán aplicados en la implementación de *Lean Manufacturing*.

3.6. Análisis económico

La situación actual en que se describió la problemática muestra áreas de oportunidad para la planta de empaque mejorando la eficiencia y la calidad de los productos.

Tomado en cuenta que la factibilidad técnica, operativa y administrativa proporcionan resultados positivos para la implementación de *Lean Manufacturing* se puede decir que el proyecto es aceptable.

Esta factibilidad se complementara con el análisis de flujos de efectivo tomando en cuenta los recursos de capital necesarios para llevarlo a cabo, además de la evaluación financiera de los mismos.

A continuación se presentarán los recursos de capital necesarios y la propuesta de inversión para analizarla financieramente.

3.6.1. Recursos de capital necesarios

La implementación de *Lean Manufacturing* en la planta de empaque requiere la asignación de recursos para llevarla a cabo.

Para que estos recursos de capital sean asignados, el proyecto deberá presentar un flujo de efectivo positivo, así como la rentabilidad en términos de VAN, TIR, RI y B/C.

Los recursos necesarios se presentan a continuación en la tabla IX:

Tabla IX. Cuadro de inversión inicial

Planta de empaque Cuadro de inversión Implementación de <i>Lean Manufacturing</i> –Valores en Dólares–	
Descripción	Inicial
Gastos indirectos	
Servicios de Ingeniería para implementación	USD 4,300.00
Capacitación de personal	USD 1,000.00
Materiales para implementación	USD 900.00
Materiales para entrenamiento	USD 500.00
Material de apoyo	USD 1,000.00
Inversión requerida	USD 7,700.00

Fuente: Elaboración propia

3.6.2. Flujo de efectivo del proyecto

Tabla X. Flujo de efectivo

Inversión Inicial	-USD 7,700.00
--------------------------	----------------------

Mes	Ingresos	Egresos	Flujos positivos
I	USD 111,769.08	USD 94,406.30	USD 17,362.78
II	USD 120,910.23	USD 98,721.31	USD 22,188.91
III	USD 130,262.60	USD 102,850.69	USD 27,411.91
IV	USD 139,369.95	USD 106,470.58	USD 32,899.37
Total	USD 502,311.86	USD 402,448.89	USD 99,862.97

Fuente: Elaboración propia

Los ingresos presentados en la tabla X se calcularon en los beneficios obtenidos al implementar *Lean Manufacturing* en la planta de empaque. Estos ingresos son el resultado de la reducción de costos en tiempo de ocio y el incremento de las ventas por la mejora en la eficiencia.

En la tabla XI se puede observar el análisis financiero del proyecto según los flujos de la tabla X.

Tabla XI. Indicadores financieros

Estudio financiero	Tasa VAN	12%
	VAN	USD 89,463.95
	TRI	247.89%
	Recuperación (Meses)	1.03
	Costo vrs beneficio	11.62

Fuente: Elaboración propia

A continuación analizaremos los resultados del estudio financiero descritos en la tabla XI.

3.6.2.1. Valor actual neto (VAN)

Tomando en cuenta los flujos positivos del proyecto presentados en el cuadro X, a una tasa de descuento del 12% (dada por el Gerente de la planta de empaque) y la inversión inicial, se tiene un VAN positivo, lo que nos indica que el proyecto si se debe aceptar.

3.6.2.2. Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa de interna de retorno del proyecto es de 247.89%, lo cual indica que es aceptable, ya que es mayor a la tasa de descuento.

3.6.2.3. Retorno de la inversión (RI)

El retorno de la inversión del proyecto es de 1.03 meses, que indica el tiempo en que se recuperará la inversión. En este tiempo los flujos positivos del proyecto serán utilizados para recuperar la inversión descrita en la tabla IX.

3.6.2.4. Relación beneficio costo (B/C)

La relación beneficio costo del proyecto es de 11.62 lo que indica que el beneficio que se obtendrá es de 11.62 dólares por cada dólar invertido.

3.6.3. Análisis de estado de resultados

A continuación se observan los estados de resultados proyectados con y sin la implementación de *Lean Manufacturing*. Al implementar *Lean Manufacturing* se tiene una mejora en el porcentaje de utilidad sobre las ventas al final del período que se está analizando, por lo que el proyecto es aceptable.

3.6.3.1. Estado de resultados con proyecto

Tabla XII. Estado de resultados proyectado (con *Lean*)

Planta de empaque Estado de resultados proyectado (con <i>lean</i>) Primeros cuatro meses Expresado en Dólares (USD)				
	Mes I	Mes II	Mes III	Mes IV
Ventas netas	USD 111,769	USD 120,910	USD 130,263	USD 139,370
Unidades	40,643	43,967	47,368	50,680
Precio	USD 3	USD 3	USD 3	USD 3
(-) Costo de los bienes vendidos	USD 69,201	USD 70,977	USD 72,371	USD 73,169
Materiales directos	USD 50,804	USD 54,959	USD 59,210	USD 63,350
(+) Pérdida de materiales (segundas)	USD 11,177	USD 8,867	USD 6,079	USD 2,787
Mano de obra directa	USD 6,849	USD 6,849	USD 6,849	USD 6,849
(+) Pérdida de horas hombre	USD 282	USD 205	USD 129	USD 72
Gastos de fabricación	USD 39	USD 42	USD 46	USD 49
(+) Suministros de reparación	USD 50	USD 54	USD 58	USD 62
Utilidad bruta	USD 42,568	USD 49,933	USD 57,891	USD 66,201
(-) Gastos de operación	USD 22,421	USD 22,426	USD 22,440	USD 22,433
Gastos de ventas	USD 8,200	USD 8,200	USD 8,200	USD 8,200
Salarios mano de obra indirecta	USD 3,362	USD 3,362	USD 3,362	USD 3,362
Energía eléctrica	USD 500	USD 500	USD 500	USD 500
Servicios de entrega	USD 0	USD 0	USD 0	USD 0
Depreciación planta y equipo	USD 4,338	USD 4,338	USD 4,338	USD 4,338
Otros gastos de venta	USD 0	USD 0	USD 0	USD 0
Gastos generales y administrativos	USD 14,221	USD 14,226	USD 14,240	USD 14,233
Salarios administrativos y de oficina	USD 13,721	USD 13,721	USD 13,721	USD 13,721
Otros gastos generales y administrativos	USD 500	USD 505	USD 519	USD 512
Utilidad operacional	USD 20,147	USD 27,507	USD 35,451	USD 43,768
(+/-) Renglones no-operacionales	USD 1,271	USD 1,636	USD 2,011	USD 2,375
Gastos de intereses	USD 2,235	USD 2,418	USD 2,605	USD 2,787
Descuentos perdidos en compras	USD 2,235	USD 2,418	USD 2,605	USD 2,787
Ingresos de intereses	-USD 3,200	-USD 3,200	-USD 3,200	-USD 3,200
Ingreso antes de impuesto sobre la renta	USD 18,876	USD 25,871	USD 33,440	USD 41,393
(-) Gastos de impuesto sobre la renta (31%)	USD 5,852	USD 8,020	USD 10,366	USD 12,832
Utilidad neta	USD 13,025	USD 17,851	USD 23,074	USD 28,561
% Ganancia sobre ventas	11.7%	14.8%	17.7%	20.5%

Fuente: Elaboración propia

3.6.3.2. Estado de resultados sin proyecto

Tabla XIII. Estado de resultados proyectado (sin Lean)

Planta de empaque Estado de resultados proyectado (sin lean) Primeros cuatro meses Expresado en Dólares (USD)				
	Mes I	Mes II	Mes III	Mes IV
Ventas netas	USD 128,325	USD 128,325	USD 128,325	USD 128,325
Unidades	46,663	46,663	46,663	46,663
Precio	USD 3	USD 3	USD 3	USD 3
(-) Costo de los bienes vendidos	USD 78,387	USD 78,387	USD 78,387	USD 78,387
Materiales directos	USD 58,329	USD 58,329	USD 58,329	USD 58,329
(+) Pérdida de materiales (segundas)	USD 12,832	USD 12,832	USD 12,832	USD 12,832
Mano de obra directa	USD 6,849	USD 6,849	USD 6,849	USD 6,849
(+) Pérdida de horas hombre	USD 282	USD 282	USD 282	USD 282
Gastos de fabricación	USD 45	USD 45	USD 45	USD 45
(+) Suministros de reparación	USD 50	USD 50	USD 50	USD 50
Utilidad bruta	USD 49,937	USD 49,937	USD 49,937	USD 49,937
(-) Gastos de operación	USD 20,958	USD 20,958	USD 20,958	USD 20,958
Gastos de ventas	USD 7,760	USD 7,760	USD 7,760	USD 7,760
Salarios mano de obra indirecta	USD 2,922	USD 2,922	USD 2,922	USD 2,922
Energía eléctrica	USD 500	USD 500	USD 500	USD 500
Servicios de entrega	USD 0	USD 0	USD 0	USD 0
Depreciación planta y equipo	USD 4,338	USD 4,338	USD 4,338	USD 4,338
Otros gastos de venta	USD 0	USD 0	USD 0	USD 0
Gastos generales y administrativos	USD 13,198	USD 13,198	USD 13,198	USD 13,198
Salarios administrativos y de oficina	USD 12,698	USD 12,698	USD 12,698	USD 12,698
Otros gastos generales y administrativos	USD 500	USD 500	USD 500	USD 500
Utilidad operacional	USD 28,979	USD 28,979	USD 28,979	USD 28,979
(+/-) Renglones no-operacionales	USD 4,499	USD 4,499	USD 4,499	USD 4,499
Gastos de intereses	USD 5,133	USD 5,133	USD 5,133	USD 5,133
Descuentos perdidos en compras	USD 2,566	USD 2,566	USD 2,566	USD 2,566
Ingresos de intereses	-USD 3,200	-USD 3,200	-USD 3,200	-USD 3,200
Ingreso antes de impuesto sobre la renta	USD 24,480	USD 24,480	USD 24,480	USD 24,480
(-) Gastos de impuesto sobre la renta (31%)	USD 7,589	USD 7,589	USD 7,589	USD 7,589
Utilidad neta	USD 16,891	USD 16,891	USD 16,891	USD 16,891
% Ganancia sobre ventas	13.2%	13.2%	13.2%	13.2%

Fuente: Elaboración propia

4. IMPLANTACIÓN DE *LEAN MANUFACTURING*

4.1. Balanceo de producción (*heijunka*)

El balanceo de producción contribuirá a que se reduzcan algunos desperdicios como lo es el tiempo de preparación y se ve reflejado cuando se realiza un cambio de estilo.

También es importante hacer un balance para el módulo y evitar tiempo de ocio de los operarios.

Se hará una separación del módulo en dos partes para hacer más eficiente el proceso y que fluya de una forma continua, ya que las demoras por falta de accesorios provocaban que se detuviera inclusive la operación de inspección. Se separará en módulo de inspección y módulo de empaque.

A continuación se presenta el balance del módulo con los siguientes datos:

La jornada de trabajo es de 9 horas, la eficiencia planeada es del 90% y se tienen 20 operarios. Se tiene una demanda de 2,300 unidades/día.

El módulo de inspección quedará así:

Jornada = 9 horas = 540 min.

Eficiencia Planeada = 90%

Demanda = 2,300 unidades/día

Tabla XIV. Balance módulo de inspección

Módulo	Área	Operación	TE (min)	# Operarios	#Operarios asignados
Inspección	Inspección	Paso 1	0.19	0.899	1
Inspección	Inspección	Paso 2	0.19	0.899	1
Inspección	Inspección	Paso 3	0.19	0.899	1
Inspección	Inspección	Paso 4	0.19	0.899	1
Inspección	Inspección	Paso 5	0.19	0.899	1
Inspección	Inspección	Paso 6	0.19	0.899	1
Inspección	Inspección	Paso 7	0.19	0.899	1
Inspección	Inspección	Paso 8	0.19	0.899	1
Inspección	Reparación	Reparación	1.21	5.726	5
Total			2.73	12.920	13

Fuente: Elaboración propia

Primero calculamos la cantidad de operarios con la siguiente fórmula:

$$\# \text{ Operarios} = \frac{\text{TE} \times \text{Demanda}}{\text{TJE} \times \text{Ef Planeada}}$$

$$\# \text{ Operarios} = \frac{0.19 \text{ min} \times 2,300 \text{ unid}}{540 \text{ min} \times 90\%}$$

$$\# \text{ Operarios} = 0.899$$

En este caso se asignó 1 operario, por lo que nos queda 0.101, que representa un 10.1% de tiempo de ocio del operario en cada paso.

Para los ocho pasos se tiene entonces un 80.8% de tiempo disponible para realizar otras operaciones.

El área de reparación tiene un requerimiento de 5.726 operarios, la cantidad que se asignará será de 5 operarios. El 0.726 restante, lo cubriremos con el 0.808 que quedó del tiempo de los 8 inspectores.

El módulo de empaque así:

Jornada = 9 horas = 540 min.

Eficiencia planeada = 90%

Demanda = 2,300 unidades/día

Tabla XV. Balance módulo de empaque

Módulo	Área	Operación	TE(min)	# Operarios	#Operarios asignados
Empaque	Empaque	Accesorios	0.602	2.849	3
Empaque	Empaque	Escaneo	0.452	2.139	2
Empaque	Empaque	Encajado	0.382	1.808	2
Total			1.436	6.796	7

Fuente: Elaboración propia

De igual forma se balanceó este módulo. Se necesita 6.796 operarios y se tienen asignados 7 operarios, lo cual nos da un 20.4% del tiempo de un operario disponible para realizar otras operaciones.

4.1.1. Determinar indicadores *Lean*

La importancia de determinar indicadores radica en la necesidad de darle seguimiento a los avances del proyecto y el impacto que se está dando en el proceso de empaque.

4.1.1.1. Seleccionar el indicador a utilizar

Como se mencionó anteriormente los indicadores serán el porcentaje de cumplimiento, porcentaje de eficiencias, semáforos en base a los rechazos por mala calidad.

Con estos indicadores se podrá dar seguimiento a la mejora de los procesos.

4.1.1.2. Meta para el indicador

Las metas para los indicadores seleccionados están enfocados a mejorar la planta de empaque, claro está, tomando en cuenta las premisas determinadas en los planes *kaizen*.

Tomando en cuenta la situación actual, las metas para los indicadores son la que se muestran en la tabla XVI.

Tabla XVI. Indicadores *Lean*

Indicador	Premisa	Situación actual	Meta
Reducción del tiempo de ocio	Cumplimiento de la demanda del cliente	197.33 hrs.	50.13 hrs.
Porcentaje de eficiencia	Nivelar la producción	75%	90%
Rechazos de calidad	Reducción del % de segundas	10%	2%
Porcentaje de cumplimiento	Cumplimiento del programa de las 5S's	48%	99%

Fuente: Elaboración propia

Para medir el cumplimiento de la demanda se tomará como indicador el tiempo de ocio y se propone una reducción de 197.33 horas a 50.13 horas.

Para el porcentaje de eficiencia se propone un incremento de un 5% mensual hasta alcanzar 90%.

Para el porcentaje de segundas se estima una reducción que va desde un 10% actual hasta un 2% en un término de cuatro meses.

El porcentaje de cumplimiento de las 5S's se estima mejorarlo de un 48% actual hasta un 99% en término de 4 meses.

4.1.2. Mapear el estado futuro

En el mapeo del estado futuro que se muestra en la figura 6, se indican las mejoras que deben ser implementadas en el módulo de empaque.

Una vez implementadas estas mejoras, este mapeo se convertirá en el mapeo del estado actual.

4.1.3. Sistema 5's

Para la implementación se describirá cada una de las etapas de este programa.

4.1.3.1. Organizar sistemáticamente

En esta etapa debe desecharse todos los objetos que sean innecesarios para realizar las operaciones en el área de producción.

Se deben identificar todos los elementos necesarios para la producción. Para esto se debe realizar una lista enumerando estos elementos.

4.1.3.2. Ordenar y colocar visualmente

Para la implementación de esta etapa se utilizarán mapas que muestren la ubicación de los objetos que se ordenarán. Asimismo se puede indicar la cantidad de cada uno de ellos.

También se pueden utilizar colores para identificar los puntos de trabajo, ubicación de elementos, materiales, etc.

Para el área de mantenimiento se dibujará el contorno de las herramientas en el panel para una mejor ubicación y orden.

4.1.3.3. Limpiar

Para la implementación de esta etapa del programa se deben seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Horario de Limpieza: se debe establecer un horario de limpieza. En este tiempo de limpieza se eliminarán los elementos innecesarios, limpieza del equipo, verificación que los pasillos estén despejados, limpieza de lámparas, etc.

Paso 2: Planificar limpieza: El Jefe del área debe asignar el contenido del trabajo de limpieza en el módulo y deberá registrar cada tiempo de limpieza.

Paso 3: Preparar los elementos para la limpieza. Para esto debe aplicarse *Seiton* a los elementos de limpieza para que estén almacenados en lugares fáciles de encontrar y devolver.

Paso 4: Implantación de la limpieza: En este paso deberá retirar polvo, aceite, grasa, asegurar limpieza de pisos, paredes, mobiliario y equipo, etc.

4.1.3.4. Estandarizar y mantener

En esta etapa se debe conservar lo que se ha logrado aplicando las primeras tres etapas. Se debe crear hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

Los pasos para la aplicación de esta etapa son:

Paso 1: Asignar trabajos y responsabilidades: Para lograr el objetivo de esta S, cada colaborador deberá conocer cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer.

Paso 2: Unificar *Seiri*, *Seiton* y *Seiso*: La integración de las primeras tres S debe ser parte de las actividades cotidianas de los colaboradores en cuanto a su aplicación.

4.1.3.5. Aplicar autodisciplina

Esta etapa es muy importante, ya que si no existe disciplina la implantación de las primeras cuatro se deteriora rápidamente.

Este es un aspecto intangible, existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia.

A continuación se presenta algunas condiciones que ayudan a incentivar la presencia de la disciplina:

- Ayudas visuales
- Recorridos a las áreas de producción por parte de los directivos.
- Publicación de resultados de evaluaciones de 5S's.
- Reconocimientos por cumplimiento.
- Evaluaciones periódicas y retroalimentación.

4.1.4. Mantenimiento productivo total

El mantenimiento productivo total está encaminado a asegurar que las máquinas estén siempre disponibles para desempeñar sus funciones.

Con este conjunto de sistemas y procedimientos se buscara que el tiempo muerto de máquina sea eliminado o minimizado.

Debemos recordar que al trabajar con niveles de inventario bajos, el mantenimiento correctivo no es suficiente. Cualquier desperfecto en una máquina no solo disminuye la utilización sino también puede significar detener el proceso.

Todos los colaboradores deberán participar en las labores de prevención, detección y corrección de anomalías de diseño o funcionamiento de las maquinas. Estas labores mencionadas consisten básicamente en lo siguiente:

- Limpieza, lubricación y ajuste de las maquinas.
- Adoptar medidas contra las causas de desperfectos.
- Pro actividad en labores de mantenimiento
- Detectar y reparar defectos menores del equipo a través de chequeos globales.
- Mantener su estación de trabajo con orden apropiado.

4.1.4.1. Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo está enfocado en el mantenimiento periódico y programado del equipo, para garantizar el buen funcionamiento y evitar fallas del mismo.

4.1.4.2. Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento se enfoca básicamente en resolver los problemas o fallas del equipo cuando estos ocurren, con el fin de restablecer las condiciones normales de funcionamiento de la maquinaria.

4.1.4.3. Mantenimiento autónomo

Por último y no menos importante tenemos el mantenimiento autónomo que está enfocado en la definición de actividades que involucran a los operadores en el mantenimiento de su equipo.

Para poder implementar al mantenimiento autónomo debemos hacer al colaborador más independiente.

- El colaborador debe tener disponible la información y documentación pertinente.
- Definir las actividades de manufactura y mantenimiento claramente.
- Mostrar al operador como realizar las revisiones diarias.
- Proveer entrenamiento en las operaciones, actividades de mantenimiento y detección de defectos básicas.

- Hacer ayudas visuales para las actividades diarias.
- Identificar de manera clara los puntos a supervisar.

4.1.5. Jidokas

Los *jidokas* que se implementarán en el modelo de *Lean Manufacturing* serán todos los anuncios y controles visuales descritos anteriormente.

Estos serán mecanismos que indiquen cuando existan problemas en el módulo de empaque buscando reducir los tiempos muertos de las maquinas y de ocio de los operarios.

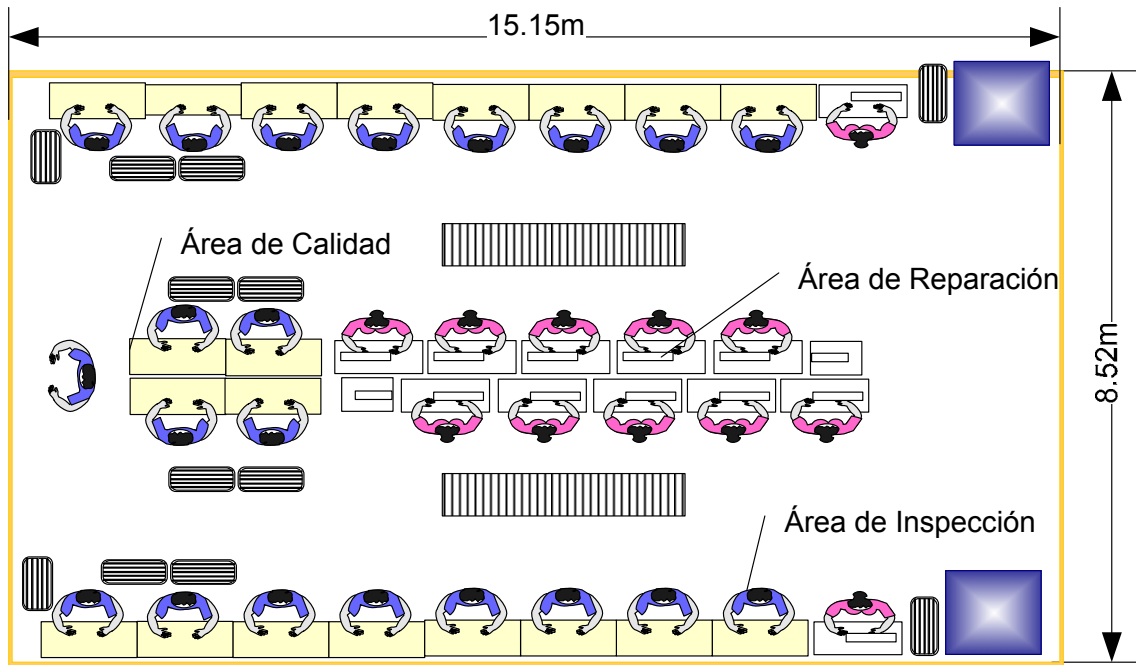
4.1.6. Layout propuesto

En búsqueda de una distribución que minimice la problemática del módulo se hace la siguiente propuesta en la que se busca reducir el tiempo de proceso separando la inspección y reparación del proceso de empaque. Con esta división se logrará que las unidades fluyan en un solo sentido.

Como vemos en la figura 7 el área de inspección y empaque tienen un mejor flujo estando en forma de U como proceso. En esta figura se muestran dos módulos de inspección juntos.

Las unidades ingresan en el módulo de izquierda a derecha iniciando en el paso 1. Luego las unidades pasan al área de reparación para luego volver a pasar en el área de inspección. Al finalizar este proceso, se trasladan en módulo de empaque.

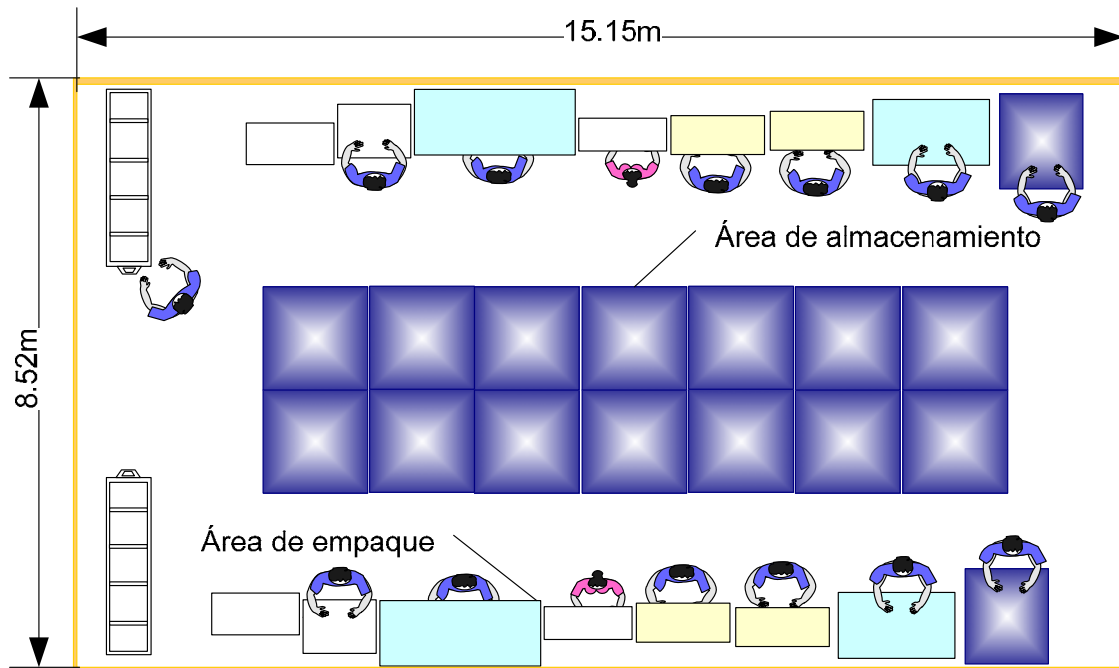
Figura 7. Layout propuesto (inspección)



Fuente: Elaboración propia

En la figura 8 se pueden ver dos módulos de empaque en donde se tiene en la parte central un área de almacenamiento en donde se ubicarán las unidades que ya se aceptaron en el área de inspección.

Figura 8. Layout propuesto (empaques)



Fuente: Elaboración propia

Dentro de las ventajas que se puede mencionar es que ubicados de esta forma se puede tener un solo supervisor, ya que visualmente le permite controlar los dos módulos incluyendo el área de empaque.

En el módulo anterior tenía un área de 258.16 metros cuadrados. Como se puede observar el módulo actual se cuenta con un área de 225.06 metros cuadrados lo que nos da una diferencia que nos indica que el propuesto ocupara 33 metros cuadrados menos. Esta diferencia es el área utilizada en el área de empaque para colocar las unidades que están a la espera de los accesorios y que ya han pasado por el proceso de inspección.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

5.1. Gerencia visual

Este es una filosofía que debe mantenerse en la planta para dar el seguimiento que se necesita para que la implementación de *Lean* sea un éxito. El seguimiento a los anuncios y controles visuales permitirá que el orden y limpieza que impactan positivamente en la eficiencia del módulo de empaque sean sostenibles en el tiempo.

5.1.1. Anuncios

Los anuncios visuales que fueron colocados en la planta de empaque deben utilizarse permanentemente y poder mejor continuamente.

Lo que se mide debe darse a conocer y no ser un indicador únicamente para una persona o departamento, con esto se darán a conocer a todos los colaboradores sus oportunidades de mejora.

5.1.2. Controles

Los controles visuales como los semáforos y las alertas de módulos sin carga serán herramientas de gran ayuda a mejorar el flujo de unidades en la planta de empaque, reaccionando rápidamente ante situaciones no esperadas propias del proceso de producción.

5.2. Evaluación de 5's

Como se mencionó anteriormente, el seguimiento de las 5S's es uno de los puntos importantes en la implantación de *Lean*.

De hecho la última que es la Disciplina (*Shitsuke*), nos da un enfoque a seguir mejorando y establecer los controles necesarios para mantener las áreas de trabajo ordenadas.

Para lograr la mejora continua se harán evaluaciones a las distintas áreas por medio de los *check list* que se utilizaron en el inicio y sabremos en que aspectos hay que mejorar.

5.2.1. Ordenamiento y colocación visual

Para lograr esto se debe asegurar que todo tenga un espacio de uso, adecuado para la tarea u operación.

Cada artículo o herramienta debe estar visible, alcanzable y disponible cuando sea requerida.

Algo fundamental y que además contribuye con la seguridad industrial es mantener los pasillos limpios y desbloqueados.

Además es recomendable utilizar códigos de colores para las distintas áreas, lemas, letreros y reducir el trabajo en proceso.

5.2.2. Check list para evaluación

Para el seguimiento y la mejora continua de las 5S's es necesario continuar evaluando los aspectos evaluados al inicio para cada una de las "S".

Por lo anterior, el formato y contenido de este *check list* seguirá siendo el mismo, ya que contempla todos los aspectos de este programa de las 5S's.

5.2.3. Sistema de anuncios visuales

Se dará seguimiento a los anuncios visuales colocados para asegurar que el módulo no quede sin trabajo por la falta de unidades asignadas.

Asimismo como mencionamos, los anuncios visuales para alertar que existe maquinaria en mal estado en el módulo será una herramienta para mejorar constantemente y reducir los tiempos de ocio en el proceso.

5.3. Seguimiento de indicadores

El seguimiento de los indicadores propuestos para medir el avance se hará a través de gráficos y tablas en donde se muestra la meta trazada y los resultados obtenidos en el tiempo.

Esta debe ser una actividad continua para proveer información sobre el progreso mediante la comparación de avances periódicos y las metas definidas.

5.3.1. Creación de reportes de indicadores

La importancia de crear reportes de indicadores es poder compartir la información a todos los niveles. Estos reportes deben ser entendibles para que su comprensión sea rápida.

Cada semana se recomienda hacer una reunión en donde participen personas de diferentes niveles para exponer los resultados y reconocer las áreas que están cumpliendo con los porcentajes de cada indicador.

Asimismo retroalimentar las áreas en donde se debe tomar acción para mejorar los aspectos en donde exista oportunidad de mejora, ya que se tiene un enfoque orientado hacia el desempeño y establece vínculos de responsabilidad entre los ejecutores y sus resultados.

5.3.2. Publicación de avances

Los avances de los indicadores serán publicados en las carteleras de la planta, colocadas en puntos estratégicos para que todos los colaboradores tengan acceso a esta información.

Definitivamente los colaboradores deben estar informados de los avances logrados en su área. Esto los involucra de tal forma que se sienten identificados con el proceso, esto es algo positivo, ya que logramos que los colaboradores estén motivados, lo que hace más productivo el proceso.

5.4. Mejora continua (*Kaizen*)

La aplicación de *Kaizen* o mejora continua se aplicará al sistema del mantenimiento productivo total y para ello se realizarán auditorías de mantenimiento. Las auditorías son un factor importante para asegurar una implementación exitosa de este programa, además de ofrecer retroalimentación oportuna acerca de mejoras, promover el sentido de logro y reforzar los conocimientos.

En estas auditorías se evaluarán los siguientes aspectos, según las responsabilidades operacionales:

Tabla XVII. Mejora continua

Mecánico	Colaborador
Reparaciones al equipo	Lubricación básica
Tareas que requieren de habilidades especiales	Limpieza general del equipo
Ajustes complejos	Inspección de puntos importantes
Tareas con alto riesgo de seguridad	Ajustes básicos

Fuente: Elaboración propia

Con esto se asegurará que se están cumpliendo los planes y tomar las medidas necesarias para reforzar y mejorar continuamente.

Una vez implementadas las mejoras del mapeo del estado futuro, este mapeo se convertirá en el mapeo del estado actual y deberá repetir el ciclo para hacer un nuevo mapeo del estado futuro que refleje nuevas mejoras y tener una mejora continua.

CONCLUSIONES

1. Se eliminaron los desperdicios en el módulo de empaque, reduciendo el porcentaje de segundas, inventarios entre las operaciones, tiempos de espera por falta de accesorios y la sobreproducción. Con esto se redujo el tiempo que no agrega valor.
2. Se determinó el *layout* que permitirá un flujo continuo en módulo de empaque. Esto se logrará separando la operación de inspección con la de empaque.
3. Con la implantación de programa de 5S's, se logrará obtener una mejora en el orden y limpieza en las estaciones de trabajo de la planta de empaque, debido a que se tendrá más disciplina de los colaboradores.
4. La administración visual que se implementará en la planta de empaque estará orientada a la mejora de la calidad, por medio de los semáforos, reducción de tiempos de ocio de los operarios con indicadores visuales que alertan cuando los módulos se quedan sin carga o si hay maquinaria descompuesta, para reducir los desperdicios y aumentar el porcentaje de eficiencia del módulo.
5. El sistema de *Kanban* implantado es el que indica las especificaciones de empaque de cada unidad que se procesa, así como la retroalimentación entre departamentos para mantener balanceados los procesos, ya que son sistemas de señales para indicar una necesidad en el área de producción del módulo de empaque.

6. Se evaluaron las 5S's en el módulo de empaque para determinar la situación actual y se determinó un *check list* para evaluar constantemente este programa. Con esto se logrará mantener en el módulo únicamente lo necesario para la producción. Como consecuencia un aumento de la eficiencia del módulo y un flujo constante de unidades.

7. Los *jidokas* que se implementarán en el módulo de empaque son los controles visuales, ya que se lograrán reducir los tiempos muertos de las maquinas y el tiempo de ocio de los operarios. Asimismo la inspección que hacen los reparadores con lo que se logrará el autocontrol de calidad. Estos son mecanismos que indicarán cuando existan problemas en el módulo de empaque.

RECOMENDACIONES

1. Asegurarse de mantener a los colaboradores capacitados y orientados a las herramientas *Lean* que sean aplicadas en la planta, así como a los colaboradores nuevos que ingresen a formar parte del equipo de trabajo.
2. Dar seguimiento a los indicadores y publicándolos para que todos los colaboradores estén involucrados y enterados de los avances y resultados obtenidos de las mejoras hechas en el módulo de empaque.
3. Involucrar a todos los niveles en reuniones en las que se realicen lluvias de ideas, ya que todos son parte del proceso y pueden aportar ideas que pueden traducirse en resultados positivos.
4. Medir los impactos financieros de la aplicación de las herramientas *Lean* para justificarlos y hacerlos más atractivos para los directivos.
5. Tener en cuenta el principio de reducción de costo y crear esa cultura en los colaboradores para poder adaptarse al mercado competitivo actual.
6. La mejora continua es importante para tener una ventaja competitiva en la industria textil.

7. El programa de las 5S's debe ser parte de la cultura organizacional de la empresa, para mantener orden y limpieza en el módulo de empaque, ya que son aspectos importantes para los clientes y que permiten que los colaboradores tengan buenas condiciones en el área de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. López Rodríguez, Evelyn Mariela. Propuesta para la implementación de manufactura esbelta en una línea de ensamble, de una empresa dedicada a la industria metal mecánica. Trabajo de graduación Ingeniero Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 111 pp.
2. Lucha Mena, Pablo Rolando. El despliegue de la función calidad (QFD) como herramienta para el mejoramiento de la calidad en el proceso de fabricación de ollas de aluminio / Pablo Rolando Lucha Mena. Trabajo de graduación Ingeniero Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003. 111 pp.
3. Montenegro González, Carlos Arnoldo. Incremento de productividad y calidad en una prensa offset: mediante la aplicación del sistema Kaizen. Trabajo de graduación Ingeniero Industrial. Guatemala, universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 120 pp.
4. Revista Estudios Empresariales. San Sebastián, España: Universidad de Deusto, No. 102(2000).
5. Tercero Domínguez, Oliver Armando. Aplicación de la metodología cinco eses (5'S), dentro del proceso de mejora continua, de la empresa Inmoka S.A. Trabajo de graduación Ingeniero Industrial. Guatemala, universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 220 pp.
6. Vincent A. Amaro Jr Evolver. A Practitioner's Guide to *Lean* Manufacturing - 5S Edition (Spanish)

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

7. http://es.wikipedia.org/wiki/Lean_Manufacturing (marzo de 2009)
8. <http://www.grupokaizen.com/> (marzo de 2009)
9. <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/lean-manufacturing-tecnologia-de-produccion-optimizada.htm> (marzo de 2009)
10. <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/poka-yoke-mejores-practicas.htm> (marzo de 2009)
11. <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/050912100407-JUST.html> (marzo de 2009)
12. http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Producci%C3%B3n_Toyota (marzo de 2009)

ANEXOS

Evaluación 5 S's Check list

Area	Modulo de Empaque	Fecha	2009
Analista	Instructor	Responsable	Ingeniero de Planta

Organización (Seiri)		Punteo
Objetos sin uso	Se tiene en el area objetos unicamente en uso	0
	Existe unicamente maquinaria en buenas condiciones	0
Objetos personales	Hay objetos personales en el area de trabajo	1
	Se utiliza el area para colocar objetos personales	1
Rotulación de objetos	Los objetos para la operación se encuentra rotulados	0

Orden (Seiton)		Punteo
Orden de la maquinaria	El mobiliario y maquinaria estan ordenados	0
	El mobiliario y maquinaria se encuentran alineados	0
Ubicación de los objetos	Las herramientas estan en el lugar indicado	0
	La maquinaria, mobiliario y equipo estan en el lugar correcto	1
Pasillos	Los pasillos estan despejados	0

Limpieza (Seisō)		Punteo
Limpieza del área de trabajo	El area de trabajo se encuentra limpia, libre de basura	0
	La maquinaria y lamparas se encuentra limpias	1
Periodicidad de limpieza	Existe horario de limpieza establecido	0
	Se cumple con el horario de limpieza	0
Condiciones optimas de basureros	Existen basureros en optimas condiciones	1

Estandarizar (Seiketsu)		Punteo
Ruta de evacuación	Existe mapa de evacuacion visible	1
Contaminación visual	Existen carteles obstaculizando la vision de los colaboradores	1
	La informacion se encuentra actualizada	0
Equipo de protección personal	Los colaboradores cuentan con equipo de proteccion personal	1
	Se utiliza el equipo de proteccion personal cuando se necesita	1

Disciplina (Shitsuke)		Punteo
Conocimiento de info en cartelera	El colaborador tiene conocimiento de la informacion de la cartelera	0
Ejecución del plan de mantenimiento	Se realiza mantenimiento preventivo a la maquinaria	1
	Se utilizan fichas tecnicas al momento de realizar mantenimiento	0
Equipo de protección personal	El colaborador sabe en que momento utilizar el equipo	1
	El colaborador conoce el uso correcto del equipo	1

PUNTEO

	Organización (Seiri)	Orden (Seiton)	Limpieza (Seisō)	Estandarizar (Seiketsu)	Disciplina (Shitsuke)	5S's
Punteo Total	2	1	2	4	3	12
Items	5	5	5	5	5	25
Porcentaje	40.00%	20.00%	40.00%	80.00%	60.00%	48.00%