



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

**PROPUESTA DE HERRAMIENTAS PARA LA APLICACIÓN DE UN
SISTEMA DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA EMPRESA TEXTIL**

Paulo César Ordoñez Argueta

Asesorado por el Ing. Víctor Hugo García Roque

Guatemala, julio de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE HERRAMIENTAS PARA LA APLICACIÓN DE UN
SISTEMA DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA EMPRESA TEXTIL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

PAULO CÉSAR ORDOÑEZ ARGUETA

ASESORADO POR EL ING. VÍCTOR HUGO GARCÍA ROQUE

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADORA	Inga. Jenny Virginia Gaitán Rivera
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
EXAMINADORA	Inga. Carlos René Berges Carío
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PROPUESTA DE HERRAMIENTAS PARA LA APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA EMPRESA TEXTIL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 19 de noviembre de 2013.



Paulo César Ordoñez Argueta

Guatemala, noviembre de 2013

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
USAC

Por este medio me dirijo a usted, para informarle que he revisado el trabajo de graduación titulado **PROPUESTA DE HERRAMIENTAS PARA LA APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA EMPRESA TEXTIL**, que me fuera presentado por el estudiante Paulo César Ordoñez Argueta quien se identifica con el número de carne 1998-10937 el cual cumple con los objetivos propuestos.

Sin otro particular, quedo de usted.


Víctor Hugo García Roque
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 5133
Asesor

Víctor Hugo García Roque
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado No. 5133



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DE HERRAMIENTAS PARA LA APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA EMPRESA TEXTIL**, presentado por el estudiante universitario **Paulo César Ordoñez Argueta**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Inga. ~~Nora Leonor~~ Elizabeth García Tobar
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2014.

/mgp



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 **PROPUESTA DE HERRAMIENTAS PARA LA APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA EMPRESA TEXTIL**, presentado por el estudiante universitario **Paulo César Ordoñez Argueta**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, julio de 2015.

/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: **PROPUESTA DE HERRAMIENTAS PARA LA APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA EMPRESA TEXTIL**, presentado por el estudiante universitario: **Paulo César Ordoñez Argueta**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Pola
Decano



Guatemala, julio de 2015

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser mi guía e iluminar el camino para que yo llegara hasta aquí.
Mi padre	César Ordóñez, gracias por ser mi maestro y educarme de la mejor manera.
Mi madre	Vilma de Ordóñez, gracias por estar conmigo siempre y apoyarme en todos mis actos.
Mi hermana	Arelys Ordóñez, gracias por su apoyo a lo largo de mi carrera.
Mis amigos	Por las muestras de afecto que me mostraron a lo largo de mi carrera; muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por el desarrollo profesional y académico.

Facultad de Ingeniería

Por ser una importante influencia en mi carrera.

**Ing. Víctor Hugo
García Roque**

Por ayudarme a la realización del presente trabajo.

Entidades y personas

Por ayudarme de una u otra manera a la realización de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	1
1.1. Historia	1
1.2. Ubicación.....	2
1.2.1. Misión	3
1.2.2. Visión.....	3
1.3. Estructura organizacional	4
1.3.1. Organigrama	5
1.3.2. Descripción de puestos	6
1.3.3. Producción ajustada requiere una dirección ajustada	8
1.3.4. Sistema de producción ajustada.....	9
2. ANÁLISIS ACTUAL DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	11
2.1. Descripción de la situación actual	11
2.1.1. Evaluación del sistema de producción.....	12
2.1.2. Evaluación de materias primas.....	15
2.1.3. Ubicación y distribución de los materiales de la planta.....	17

2.2.	Problemas generados	18
2.2.1.	Necesidades de cambio en la empresa	18
2.2.2.	Obstáculos para realizar los cambios.....	19
2.2.3.	Mala evaluación del sistema de calidad	21
2.3.	Análisis del proceso	27
2.3.1.	Diagrama de operaciones	27
2.4.	Descripción de la maquinaria	28
2.4.1.	Descripción de la maquinaria de tejeduría	28
2.4.2.	Descripción de la maquinaria de tintorería	33
3.	PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE UN SISTEMA DE <i>LEAN MANUFACTURING</i>	35
3.1.	Herramientas para la implementación de <i>lean manufacturing</i>	35
3.1.1.	5S.....	35
3.1.2.	TPM.....	36
3.1.3.	SMED.....	36
3.2.	Introducción y visión de 5S para todos	37
3.2.1.	Primer pilar: organización.....	38
3.2.1.1.	Explicación del primer pilar.....	38
3.2.1.2.	Introducción.....	39
3.2.1.3.	Definición del primer pilar	39
3.2.1.4.	La clave para el primer pilar	40
3.2.1.5.	Por qué es importante la organización	40
3.3.	Segundo pilar: orden	40
3.3.1.	Explicación del segundo pilar	41
3.3.1.1.	Introducción.....	41
3.3.1.2.	Definición del segundo pilar	41

	3.3.1.3.	Por qué es importante el orden.....	42
	3.3.1.4.	Problemas evitados con la implementación del orden.....	42
3.4.		Tercer pilar: limpieza	44
	3.4.1.	Explicación del tercer pilar	44
		3.4.1.1. Introducción	44
		3.4.1.2. Definición del tercer pilar	45
		3.4.1.3. Por qué es importante la limpieza.....	45
		3.4.1.4. Problemas evitados con la implementación de la limpieza.....	46
3.5.		Cuarto pilar: estandarización	47
	3.5.1.	Explicación del cuarto pilar	48
		3.5.1.1. Introducción	48
		3.5.1.2. Definición del cuarto pilar	48
		3.5.1.3. Por qué es importante la estandarización.....	49
		3.5.1.4. Problemas evitados con la implementación de la estandarización.....	49
3.6.		Quinto pilar: la disciplina	51
	3.6.1.	Explicación del quinto pilar	52
		3.6.1.1. Introducción	52
		3.6.1.2. Definición del quinto pilar.....	53
		3.6.1.3. Por qué es importante la disciplina	54
		3.6.1.4. Problemas evitados con la implementación de la disciplina	55
3.7.		Introducción de mantenimiento productivo total (TPM) para operarios	55
	3.7.1.	Paso 1: limpieza inicial	55

3.7.2.	Paso 2: eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles.....	56
3.7.3.	Paso 3: creación, puesta a prueba y mantenimiento de los estándares de limpieza e inspección	57
3.7.4.	Paso 4: inspección general	59
3.7.5.	Paso 5: realizar inspecciones autónomamente	60
3.7.6.	Paso 6: organizar y gestionar las áreas de trabajo	61
3.7.7.	Paso 7: gestión autónoma en marcha y actividades de mejoras avanzadas	63
3.8.	Preparaciones rápidas de máquinas introducción al sistema SMED	64
3.8.1.	Beneficios del sistema SMED para la empresa.....	65
3.8.2.	Operaciones de preparación	65
3.8.2.1.	Preparación interna	65
3.8.2.2.	Preparación externa	66
3.8.3.	Las tres fases de sistema SMED	66
3.8.3.1.	Fase 1: separación de la preparación interna y la externa.....	66
3.8.3.1.1.	Definición de la preparación interna y externa	66
	1. Lista de chequeo.....	67
	2. Chequeo de funciones.....	68
3.8.3.2.	Fase 2: conversión de preparación interna en externa	68

	3.8.3.2.1.	Descripción de la conversión de la preparación interna en externa	68
	3.8.3.2.2.	Preparación por anticipado de las condiciones de operación.....	69
	3.8.3.2.3.	Estandarización de funciones	70
3.8.3.3.		Fase 3: refinamiento de todos los aspectos de las operaciones de preparación.....	71
	3.8.3.3.1.	Descripción de los refinamientos de todos los aspectos de las operaciones de preparación.....	71
	3.8.3.3.2.	Refinamiento de la preparación externa.....	72
	3.8.3.3.3.	Realización de operaciones en paralelo.....	72
4.		IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA <i>LEAN MANUFACTURING</i> EN EL ÁREA DE TEJEDURÍA	75
4.1.		Aplicación de 5S y tarjetas rojas.....	75
	4.1.1.	Tarjetas rojas	75
	4.1.1.1.	Visión general de las tarjetas rojas.....	76

4.1.1.2.	Áreas de mantenimiento de tarjetas rojas	82
4.1.1.2.1.	Áreas de mantenimiento de tarjetas rojas local	82
4.1.1.3.	Pasos en las tarjetas rojas	83
4.1.1.3.1.	Visión general	84
4.1.1.3.2.	Paso 1: lanzar el proyecto de tarjetas rojas	84
4.1.1.3.3.	Paso 2: identificar las metas de tarjetas rojas	85
4.1.1.3.4.	Paso 3: criterios para asignar tarjetas rojas	86
4.1.1.3.5.	Paso 4: diseñar las tarjetas rojas	87
4.1.1.3.6.	Paso 5: adherir tarjetas rojas	88
4.1.1.3.7.	Paso 6: evaluar los elementos con tarjetas rojas	90
4.1.1.3.8.	Paso 7: documentar los resultados de las tarjetas rojas cuando se ha completado el programa de tarjetas rojas	91

4.2.	Estructura y funciones del mantenimiento productivo total (TPM).....	92
4.2.1.	Funciones a ejecutar por el equipo de TPM	92
4.2.2.	Creación de etiquetas de TPM	93
4.2.2.1.	Hoja técnica para la evaluación de TPM	94
4.3.	Aplicación de normas del sistema SMED	97
4.3.1.	Análisis del tiempo de ciclo.....	98
4.3.2.	Análisis de las causas y reprocesos	99
4.3.3.	Descripción de las causas y reprocesos encontrados al aplicar el sistema SMED	100
5.	SEGUIMIENTO DE MODELOS PARA EL CONTROL DEL SISTEMA DE <i>LEAN MANUFACTURING</i>	103
5.1.	Procedimientos de mejora continua	103
5.2.	Método de ayudas visuales	104
5.2.1.	Descripción del método de ayudas visuales.....	104
5.2.2.	Formato de ayudas visuales	105
5.3.	Método CEDAC	106
5.3.1.	Descripción del método CEDAC.....	106
5.3.2.	Formato CEDAC.....	107
5.4.	Seis Sigma	109
5.4.1.	Introducción a Seis Sigma.....	109
5.4.2.	Principios de Seis Sigma	110
	CONCLUSIONES	113
	RECOMENDACIONES	115
	BIBLIOGRAFÍA.....	117

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de texto S. A.....	2
2.	Organigrama de la empresa.....	5
3.	Cuadro de control de la producción en el Departamento de Tejeduría..	13
4.	Plano actual del almacén general	17
5.	Cambio organizacional concepto y aspectos	20
6.	Costos de calidad.....	22
7.	Costeo promedio de fabricación de una orden de tela <i>jersey</i>	25
8.	Diagrama de operaciones del proceso DOP	27
9.	Máquina de tejeduría	29
10.	Reloj de medición entre cilindro y disco	30
11.	Maquinaria circular Relaint (vista lateral)	31
12.	Maquinaria de tejeduría (vista con elevación)	31
13.	Elementos de la maquinaria de tejeduría	32
14.	Maquinaria de tejeduría (vista trasera).....	32
15.	Elementos de la maquinaria de tintorería (vista frontal)	34
16.	Elementos de la maquinaria de tintorería (vista trasera)	34
17.	Tips sobre almacenamiento	43
18.	Actividades clave para realizar la limpieza.....	47
19.	Estándares visuales para limitación de áreas	51
20.	Etiqueta roja	76
21.	Material de apoyo para comprender las 5S y tarjetas rojas (hoja 1)	78
22.	Oficina antes de implementar las 5S.....	80
23.	Oficina después de implementar las 5S.....	81

24.	Lista de chequeo para implementar las 5S.....	81
25.	Ejemplo del área de tejeduría antes y después de la aplicación de las tarjetas rojas.....	83
26.	Pizarra de metas (vista frontal)	85
27.	Pizarra de metas (vista lateral)	86
28.	Ejemplo del contenido de una tarjeta roja.....	89
29.	Etiqueta de inspección.....	93
30.	Ejemplo del contenido de una tarjeta TPM	94
31.	Análisis de las causas y reprocesos	99
32.	Formato de ayudas visuales	106
33.	Formato CEDAC (tipos de gráficos).....	107

TABLAS

I.	Reporte diario de producción.....	13
II.	Detalle de gastos de producción.....	16
III.	Reporte de calidad.....	26
IV.	Descripción para descartar los elementos seleccionados.....	91
V.	Ejemplo del contenido de una hoja técnica para la evaluación de TPM (tres páginas).....	95

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
DPMO	Defectos por millón de unidades
DOP	Diagrama de operaciones de proceso
JIT	<i>Just in time</i>
lbs	Libras
TPM	Mantenimiento productivo total
Rib	Tipo de tejido textil
Bar	Unidad de presión
WIP	<i>Waste in process</i>
Yds	Yardas

GLOSARIO

<i>Buffer</i>	Almacenamiento temporal para el área de tarjetas rojas.
Diagrama causa y efecto	Diseño esquemático, usualmente representado en forma de espinas de pescado, la cual incluye las principales causas, que encabezan un efecto. También es conocido como diagrama de pescado.
Interlock	Tipo de tejido textil que se utiliza para la creación de suéteres y camisetas.
<i>Jersey</i>	Tipo de tejido que se utiliza para la fabricación de camisetas.
<i>Kaizen</i>	Sistema enfocado en la mejora continua de toda la empresa y sus componentes, de manera armónica y proactiva.
<i>Lean manufacturing</i>	Se traduce en manufactura esbelta. La palabra esbelta se refiere a la descripción de una empresa o proceso libre de desperdicios o ineficiencias y que se realiza con el mínimo de recursos necesarios.
Leva	Pieza de máquina de tejeduría que sirve para el diseño de tela.

Mejora continua	Consiste en la creación de un sistema organizado para conseguir cambios continuos, mediante actividades recurrentes para la detección de errores, anomalías y la revisión constante de los procesos y procedimientos.
Seis Sigma	Es una metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallas en la entrega de un producto o servicio al cliente.
Stock	Término para referirse a artículos que permanecen en la empresa a la espera de una posterior utilización.
World class	Clase mundial.

RESUMEN

En el momento en que se deja de mejorar, disminuye la eficiencia y productividad. En todo tipo de industria es necesario mantener la idea de cambio o mejoramiento continuo, ya que en los últimos días se depende comercialmente del desarrollo tecnológico y la mejora continua para lograr la competitividad en el mercado.

El presente trabajo de graduación propone un mejoramiento desarrollando las herramientas necesarias para la manufactura esbelta (*lean manufacturing*) en una empresa textil, la implementación de todos los procedimientos que esta metodología enseña, ayudará a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, al servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones basándose en herramientas tales como: 5S, TPM, SMED. La manufactura esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes gurús del sistema de producción Toyota: William Edward Deming, Taichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyoda, entre algunos.

El sistema de manufactura esbelta ha sido definida como una filosofía de excelencia de manufactura, basada en:

- La planificación para la eliminación de todo tipo de desperdicio
- Eliminar procedimientos que no agregan valor al producto
- La mejora consistente de productividad y calidad

OBJETIVOS

General

Analizar y estudiar el Departamento de Tejeduría por medio de las herramientas de *lean manufacturing*, y con esto crear el despliegue de equipos interfuncionales para descubrir, analizar y eliminar el despilfarro en los procesos de producción para lograr grandes beneficios en la reducción dramática de los plazos de entrega, calidad y eficiencia del trabajo.

Específicos

1. Diagnosticar la condición de la empresa en el área de tejeduría, para lograr cero despilfarros.
2. Desarrollar un plan estratégico, para cumplir con la visión de la empresa, analizando detalladamente las mejoras necesarias para el futuro, implementando planes de trabajo para desarrollar esas actividades.
3. Procurar la reducción del inventario y el espacio físico en el piso de producción.
4. Crear sistemas de producción más eficientes, produciendo solo lo necesario.
5. Crear sistemas apropiados de entrega de materiales.

6. Implementar *lean manufacturing*, aplicando herramientas tales como SMED, TPM y 5s.
7. Brindar capacitación constante al operario para que realice un trabajo con alto rendimiento y que responda efectivamente los desafíos y cambios implementados en su área de trabajo.

INTRODUCCIÓN

En la industria textil se hace extremadamente necesario que las organizaciones nacionales transformen su competitividad a nivel de mercado mundial. Es de vital importancia para su supervivencia que estén preparadas para competir con cualquier producto, no solamente por su calidad, innovación y precio, sino que, además, tienen que abarcar toda la cadena de valores que involucra la satisfacción del cliente.

Debe tener además un sistema de información que le permita controlar la producción, el manejo adecuado de inventarios, sistemas de planificación y un control estricto de la calidad.

Existen varios puntos de vista para aplicar una mejora continua; sin embargo, para el presente trabajo se utilizará un modelo de *lean manufacturing* en donde se dará una información sobre las técnicas de administrar estratégicamente las operaciones de mejora a través de la organización, de tal forma que la rentabilidad actual y futura sea maximizada a través del cumplimiento de las técnicas en una forma efectiva de reducción de costos.

El presente trabajo permitirá, a partir de la situación actual de una empresa textil, rediseñar y mejorar sus procesos en el área de Tejeduría, para que se introduzca en el proceso de implementación de un sistema *lean manufacturing* (manufactura esbelta), como mecanismo de optimización de procesos, y con esto arribar a resultados de incremento de productividad.

1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

En el presente capítulo se muestran las generalidades de la empresa para conocer a qué se dedica, su historia y ubicación, así como los conceptos más generales.

1.1. Historia

Las operaciones de Industrias Merlet S. A. de C. V. inician en El Salvador en 1979, fabricando calzoncillos para el mercado local y extendiendo su presencia a lo largo de la región centroamericana.

En 1990 Industrias Merlet S. A. de C. V., obtuvo el primer contrato de fabricación que motiva la apertura de dos nuevas plantas para la producción y el servicio de clientes extranjeros, dando origen a la formación del Grupo Merlet. La compañía arrancó operaciones con 25 personas y a través de los años ha crecido, teniendo más de 2 000 personas que contribuyen todos los días a sus operaciones.

En 2003, Grupo Merlet adquirió una planta textil llamada, Texto S .A. La planta ya era operacional y estaba ubicada en el área de Guatemala. Con la adquisición de esta se tuvo la facilidad de vender sus productos a los clientes y el paquete completo desde la fabricación de tela, hasta el producto terminado.

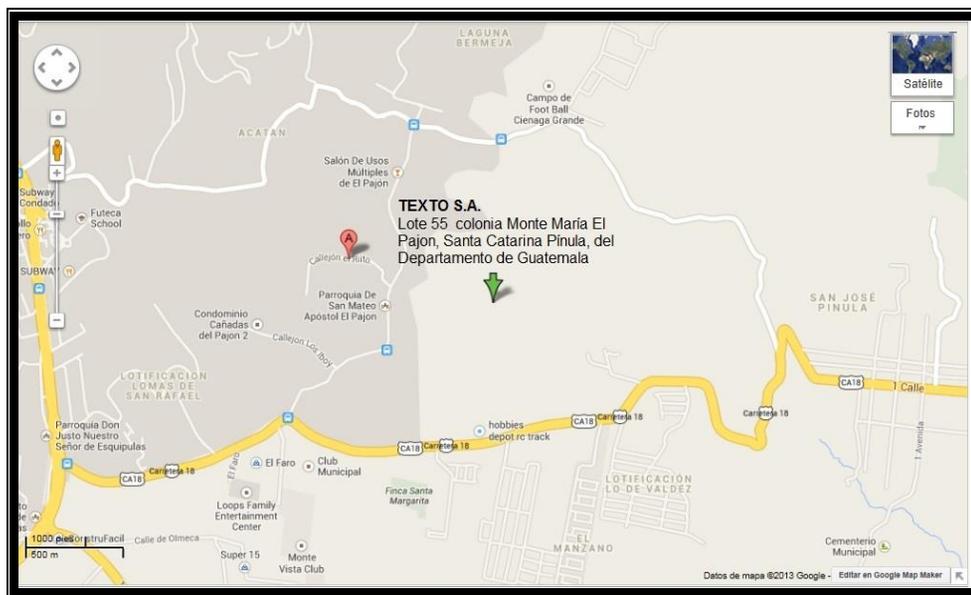
A lo largo de la historia del Grupo Merlet se le han concedido numerosos premios, ambos local e internacionalmente; esto ha ayudado a ganar el compromiso y devoción de sus clientes con quienes se ha podido formar relaciones a largo plazo. Esto motiva a Grupo Merlet a trabajar más duro a proveer los productos y servicios que los clientes exigen.

1.2. Ubicación

La empresa se ubica en el lote 55, de la colonia Monte María, El Pajón, Santa Catarina Pinula, del departamento de Guatemala. Esta ubicación es un excelente punto, tanto para la importación como para la exportación, ya que la totalidad de la exportación va rumbo al hermano país de El Salvador.

La siguiente figura muestra la ubicación de Texto S. A.

Figura 1. Ubicación Texto S. A.



Fuente: www.google.com. Consulta: julio de 2014.

1.2.1. Misión

La empresa se dedica a la fabricación de telas de tejido de punto. Fue fundada con capital de origen guatemalteco y se tiene un financiamiento para el funcionamiento con bancos locales y capital extranjero.

La oportunidad de inversión en Guatemala surgió al tomar en cuenta los incentivos por procesamiento y exportación de textiles nacionales. Este es otro punto que beneficia la producción de la empresa. Es por ello que la misión de Grupo Merlet, es “ofrecer a sus clientes todo tipo de telas de tejido de punto de la más alta calidad y el mejor servicio”¹.

1.2.2. Visión

Grupo Merlet “es una empresa dedicada a la fabricación de telas de tejido de punto; su visión es convertirse en una empresa internacional, líder en la producción de prendas de vestir, ofreciendo una capacidad de producción integrada, diseños y servicios de comercialización con los más altos estándares de calidad para satisfacer las demandas de nuestros clientes de manera pronta eficiente y confiable, la cual permitirá mejorar el desarrollo económico y social de nuestro personal”².

¹ Texto S. A., *Manual de Inducción a la Corporación*, p. 5.

² Op. Cit. p. 6.

1.3. Estructura organizacional

Texto, S. A., para el desarrollo de sus actividades, se ha organizado por departamentos. A continuación se describen las funciones de estos departamentos.

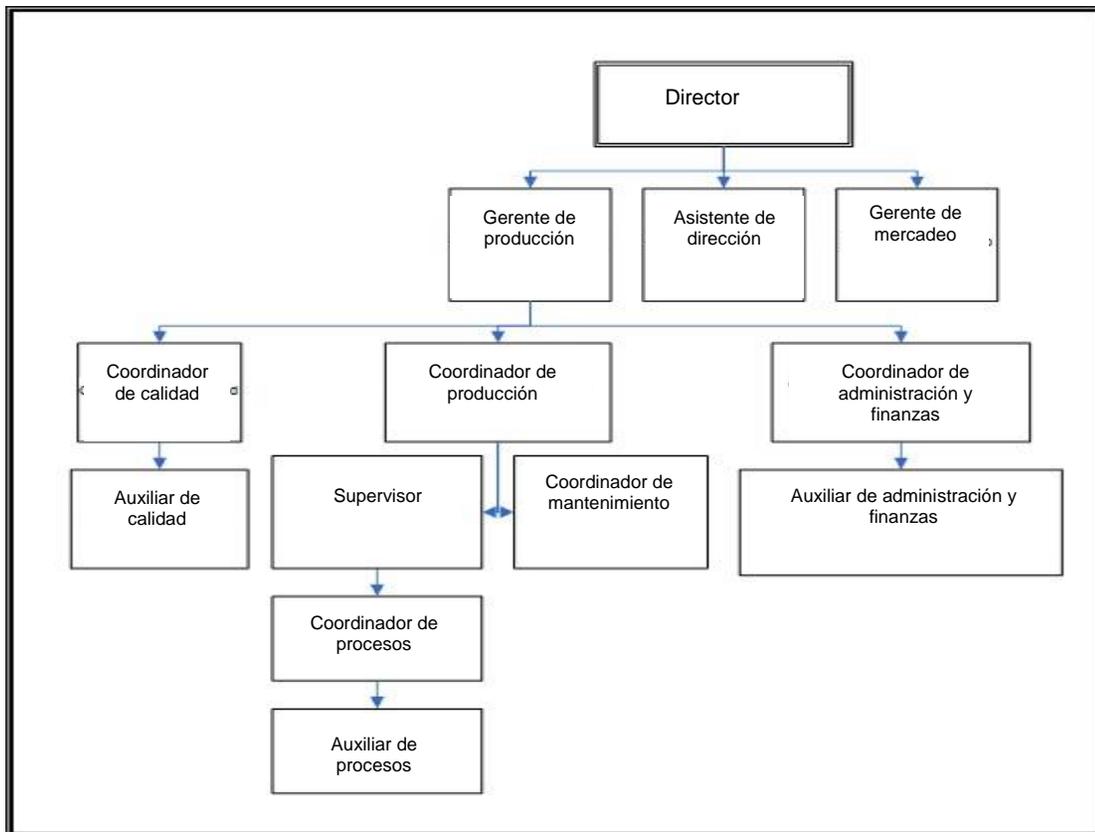
- **Administración y finanzas:** es el departamento encargado de las relaciones financieras de la empresa para determinar la situación actual de la misma; da informes tanto internamente como a terceros, de las relaciones financieras y fiscales de la empresa, así como sus relaciones y procesos administrativos.
- **Control de calidad:** este departamento establece los parámetros que debe cumplir el producto antes de ser despachado, así como la inspección de los procesos durante la producción de los mismos y el control de la inocuidad del área de producción dentro de la planta.
- **Mantenimiento:** es el encargado del buen funcionamiento de la maquinaria, así como de dar tanto un mantenimiento preventivo como correctivo a la totalidad de la maquinaria utilizada en la producción.
- **Mercadeo:** es el responsable de los acuerdos de ventas y logística entre la planta y los clientes; determinará la demanda de producción a fijarse para los diferentes periodos de tiempo en los que se solicita el producto, así como la búsqueda de nuevos mercados para la satisfacción de los mismos.

- Producción: en este departamento se transforma la materia prima en producto terminado y se empaca cumpliendo las especificaciones que tanto el cliente, la gerencia y control de calidad determinen para el cumplimiento de los procesos.

1.3.1. Organigrama

A continuación se muestra la representación gráfica de la estructura de la empresa, en la cual se muestran las relaciones entre sus diferentes partes y la función de cada una de ellas.

Figura 2. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia.

1.3.2. Descripción de puestos

Texto S. A. es una empresa dedicada elaboración de todo tipo de telas de tejido de punto; a continuación se describirán los puestos de la empresa.

- **Director:** es la persona propietaria de la empresa, quien representa en todo lo relacionado con la misma; asimismo, es quien se encarga de asesorar y supervisar a las distintas gerencias de la empresa.
- **Gerente de mercadeo:** es la persona que tiene contacto directo con los clientes sobre sus pedidos y requisitos y es quien busca nuevos y mejores mercados para la expansión de las producciones de la empresa. Además, coordina pedidos con la gerencia de producción para satisfacer la demanda de los productos en el menor tiempo posible.
- **Gerente de producción:** es quien está a cargo directamente con el proceso de producción, así como de la requisición de materia prima y material de empaque para dicho proceso, realiza los reportes correspondientes, y coordina con ventas el cumplimiento de los pedidos en los distintos periodos determinados.
- **Asistente de dirección:** es la persona que apoya a la dirección en todo lo que respecta a la planeación y ejecución de los objetivos trazados por la dirección, y coordina con la gerencia tanto de mercadeo como de producción, la realización y ejecución de dichos objetivos.

- Coordinador de calidad: es quien vela por que los procesos se realicen bajo las normas de calidad planificadas y requeridas tanto por la gerencia como por los clientes. Mantiene estrecha relación con recursos humanos sobre las capacitaciones respecto del tema de calidad y buenas prácticas de manufactura para los empleados. Además, verifica que las materias primas cumplan con la calidad necesaria. También supervisará el almacenaje de materia prima.
- Coordinador de producción: es la persona a quien la gerencia de producción transmite los objetivos y planes de producción para que realice y coordine la requisición de la materia prima y el material de empaque para los pedidos. Según sean las especificaciones de la gerencia, verificará qué maquinaria se utilizará en el proceso y el personal necesario para la puesta en marcha de la misma.
- Coordinador administrativo y financiero: lleva a cabo todas las funciones tanto internas como externas correspondientes a los aspectos financieros y legales de la empresa, así como también lo relacionado con los aspectos administrativos, relacionados con el personal, y reportes tanto de producción como de control de calidad y mantenimiento.
- Auxiliar de calidad: brinda apoyo para el cumplimiento de las especificaciones establecidas por la coordinación de calidad, con el fin de entregar productos de calidad, y que los procesos para realizarlos sean los mejores y adecuados.

- Supervisor de producción: vela por que se cumplan tanto las especificaciones del producto como los procesos, organización y distribución del personal. Es el responsable de la producción y quien realiza el análisis y diseño de las operaciones del producto, estudio de tiempos y movimientos, cronometraje, seguimiento de cada pedido y el cumplimiento del mismo.
- Coordinador de mantenimiento: es la persona encargada del mantenimiento tanto preventivo como correctivo de la maquinaria; además, es responsable de darle el seguimiento necesario y de coordinar con la gerencia de producción la realización de dicho mantenimiento y no interferir con la producción; de ser necesario, será quien realice el montaje de maquinaria nueva en la planta.
- Auxiliar de administración y finanzas: brinda apoyo a las tareas llevadas a cabo por la coordinación administrativa y financiera, con el fin de dar más agilidad y eficiencia a los procesos realizados por dicha coordinación.
- Coordinadores de proceso: son los responsables de la operación y buen funcionamiento de la maquinaria y de cumplir con los procesos establecidos para cada producto, así como del seguimiento de las producciones para la satisfacción de los pedidos.

1.3.3. Producción ajustada requiere una dirección ajustada

Para el desarrollo de sus actividades, Texto, S. A. quiere tener una producción ajustada en la planta.

La producción ajustada aplica la lógica de la mejora continua, el despliegue de equipos interfuncionales, los pequeños grupos y los empleados individuales para descubrir, analizar y eliminar el despilfarro en los procesos de producción.

Esta revolución promete grandes beneficios: reducción dramática de los plazos para diseñar y fabricar productos, calidad y eficiencia en el trabajo mucho más elevada y vida más larga de la maquinaria; pero para ello queda por recorrer un largo camino.

Con la llegada de la producción ajustada (*lean manufacturing*), las reglas han cambiado. De acuerdo con la lógica de la producción en masa, la calidad más elevada implica precios más elevados. Los sistemas de producción ajustada producen artículos de alta calidad a costes que no son proporcionalmente elevados.

Un sistema de producción ajustada puede reducir los costos globales especialmente los indirectos; mientras se mantienen los estándares de calidad y se reducen los tiempos de ciclo de fabricación. Una empresa ajustada puede fabricar hasta dos veces más de producto de doble calidad.

1.3.4. Sistema de producción ajustada

Una empresa de producción en masa no puede convertirse en una empresa con un sistema de *lean manufacturing* de la noche a la mañana; un esfuerzo directivo apresurado y superficial no rendirá resultados. Para apoyar la producción ajustada, la dirección debe construir, nutrir, y apoyar la lógica y la maquinaria que impulsarán la producción ajustada.

La dirección ajustada es hoy una práctica sofisticada construida sobre varias herramientas conceptuales y físicas claves.

El proceso de la dirección ajustada se ha diseñado, sometido a un test y refinado hasta convertirse en lo se denomina el sistema de producción ajustada (*lean manufacturing*).

Este sistema asumió los principios y métodos de directivos y consultores internacionales como: Shigeo Shingo, Taiichi Ohno, Yoji Akao, Ryuji Fukuda, Hiroyuki Hirano. Adicionalmente, el sistema de producción ajustada extrae lo mejor de las estructuras y criterios de los más prestigiosos premios mundiales para la fabricación y la calidad.

2. ANÁLISIS ACTUAL DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

La empresa actualmente cuenta con un almacén general, en el cual se cuenta con las materias primas de los diferentes procesos.

2.1. Descripción de la situación actual

Actualmente en la empresa no se evidencian antecedentes que indiquen la existencia de estudios sobre espacios de almacenaje; sin embargo, se considera importante que dentro de la distribución o almacenamiento de la materia prima se busque planificar el espacio de forma que maximice los requerimientos del área física de la bodega, para que se realicen las principales actividades del almacenamiento. Existen esencialmente dos actividades importantes que se ven involucradas dentro de la planificación de espacios, estas son:

- Recepción y entrega de materia prima
- Almacenamiento físico de materia prima

En el primer caso se determinan los requerimientos de espacio para las actividades relacionadas con la recepción y salida de productos, como el espacio para la circulación de equipo y manejo de materiales.

En el segundo caso también se determina el espacio necesario para almacenar o mantener los niveles de inventario para una planificación o programación de producción.

Ahora bien, antes de estudiar los espacios necesarios es indispensable conocer:

- Los espacios de almacenaje que se tienen disponibles; estos se analizan con planos detallados de las áreas destinadas a la bodega.
- Los productos que van a almacenarse en estas áreas y cómo se van a almacenar. En producción se debe poner principal atención a aquellas materias primas que van a ocupar mayor espacio al almacenarse.
- Por último, los niveles de inventario a razón de una planificación de producción.

2.1.1. Evaluación del sistema de producción

La evaluación y recomendación de sistemas de producción y/o prácticas de manejo requieren de sistemas suficientemente sensibles e interactivos, y capaces de diagnosticar o predecir el comportamiento de los sistemas en el corto, mediano, y largo plazo.

En Texto S. A. se maneja una producción intermitente donde todos sus pedidos vienen de su central en El Salvador; los vendedores ubicados en USA hacen los pedidos vía internet hacia El Salvador y luego envían la orden de trabajo. Dentro de los problemas detectados en el sistema de producción están:

- Mal manejo de órdenes de producción
- Las órdenes de producción cambian constantemente
- No hay un sistema confiable de calidad en el área de tintorería y esto produce reproceso que atrasa la producción.

En la siguiente figura se muestra el cuadro de control de la producción en el Departamento de Tejeduría.

Figura 3. **Cuadro de control de la producción en el Departamento de Tejeduría**

año	2005						
mes	5						
Suma de libras							
Codigo Maquina	Tipo pedido	Numero Pedido	Codigo Teta	hilo	contenedor	Total general	
		2051	JTP3300/369CAP	HL40/1 APCO	Fc-1780	302.2	
		2104	JTP3300/369CAP	HL40/1 APCO	Fc-1780	182.75	
Suma CIR#37						7170.3	
CIR#38	GM	2050	JAR3350/369CAP	HL40/1 APCO	Fc-1780	4282.2	
			JTP3300/369CAP	HL40/1 APCO	Fc-1780	2383.3	
Suma CIR#38						6665.5	
CirGral	GM	1716	R4X1 TP2800/560CAP	GE100/100000TE	C-GENERAL	59.8	
Suma CirGral						59.8	
Total general						223869.7	

Fuente: elaboración propia.

La siguiente tabla muestra el reporte diario de producción.

Tabla I. **Reporte diario de producción**

Reporte gerencial:

Este es un reporte generado automáticamente a las 6:00 am todos los días.

DATOS PRODUCCIÓN DE TEJEDURÍA	23239.40 Lbs.
DATOS PRODUCCIÓN TINTORERÍA	25529.22 Lbs.

Continuación de la tabla I.

DATOS PRODUCCIÓN TINTORERÍA PREBLANQUEOS	0.00 Lbs.
DATOS LAVADO MÁQUINA	0.00 Lbs.
DATOS REPROCESOS MATIZ PRODUCCIÓN	0.00 Lbs.
DATOS REPROCESOS MATIZ 1er. LOTE	28.30 Lbs.
DATOS REPROCESOS OTROS PROCESOS	0.00 Lbs.
DATOS PRODUCCION ACABADOS	18581.53 Lbs.
DATOS PRODUCCION ACABADOS REPROCESOS	0.00 Lbs.
DATOS PRODUCCION ACABADOS TERMOFIJADO FINAL	4035.63 Lbs.
DATOS TERMOFIJADO	Lbs.
DATOS PESAJE EMPAQUE	10268.11 Lbs.
LIBRAS EXPORTADAS (DIA ANTERIOR)	0.00 Lbs.
YARDAS EXPORTADAS (DIA ANTERIOR)	0.00 Yds.
LIBRAS EXPORTADAS (del 01-3-2006 al 20-3-2006)	395275.88 Lbs.
YARDAS EXPORTADAS (del 01-3-2006 al 20-3-2006)	682185.36 Yds.

Continuación de la tabla I.

Reporte de inventarios:	
INV ACABADOS	78230 Lbs.
INV CRUDO	183582 Lbs.
INV DOBLADORA	48291 Lbs.
INV HILO	593725 Lbs.
INV PRODUCTO FINAL	85091 Lbs.
INV TEJEDURIA	5998 Lbs.
INV TINTORERIA	11990 Lbs.
INV. CALIDAD	67622 Lbs.

Fuente: archivos de la empresa Texto S. A.

2.1.2. Evaluación de materias primas

En toda actividad industrial concurre una variedad de artículos (materias primas) y materiales, los que serán sometidos a un proceso para obtener al final un producto terminado. Para Texto S. A. las cantidades de materia prima son elevadas, ya que los productos terminados son adhesiones al proceso de fabricación que en la empresa se maneja. Por tal motivo se necesitan elevados inventarios de materias primas para garantizar la disponibilidad en las actividades de fabricación.

A los materiales que intervienen en mayor grado en la producción se les considera "materia prima", ya que su uso se hace en cantidades lo suficientemente importantes del producto acabado. La materia prima se refiere a artículos sometidos a un proceso de fabricación, que al final se convertirán en un producto terminado.

Por ser Texto S. A. una empresa que se dedica a producción de telas de tejido de punto, se tienen que tomar en cuenta los costos; estos comprenden el derecho de importación, fletes u otros gastos de transporte, almacenamiento, y seguros, mientras los artículos y/o materias primas son transportados o están en almacén, y los gastos ocasionales por cualquier período de retraso.

Es por ello que se debe llevar un control de toda la materia prima desde que sale del proveedor hasta cuando se encuentra almacenada, para que esta no incurra en ningún costo incidental. A continuación se muestra la tabla que detalla los gastos de producción.

Tabla II. **Detalle de gastos de producción**

Resultados de la empresa promedio	Q
• Ingreso por ventas netas	2, 011, 000,00
• Menos: gastos o costos:	1, 517, 825,00
○ Materia primas Q 612,500	
○ Gastos de personal Q 425.325	
○ Transporte y fletes Q 100.000	
○ Gastos diversos (almacenamiento seguros, gastos de varios)Q 50.000	
• Energía eléctrica	-Q150, 000, 00
• Colorantes	-Q90, 000, 00
• Planta de tratamiento de aguas	-Q60, 000, 00
• Repuestos y lubricantes	-Q30, 000, 00
• Beneficio netos después de gastos promedio	Q493, 175, 00

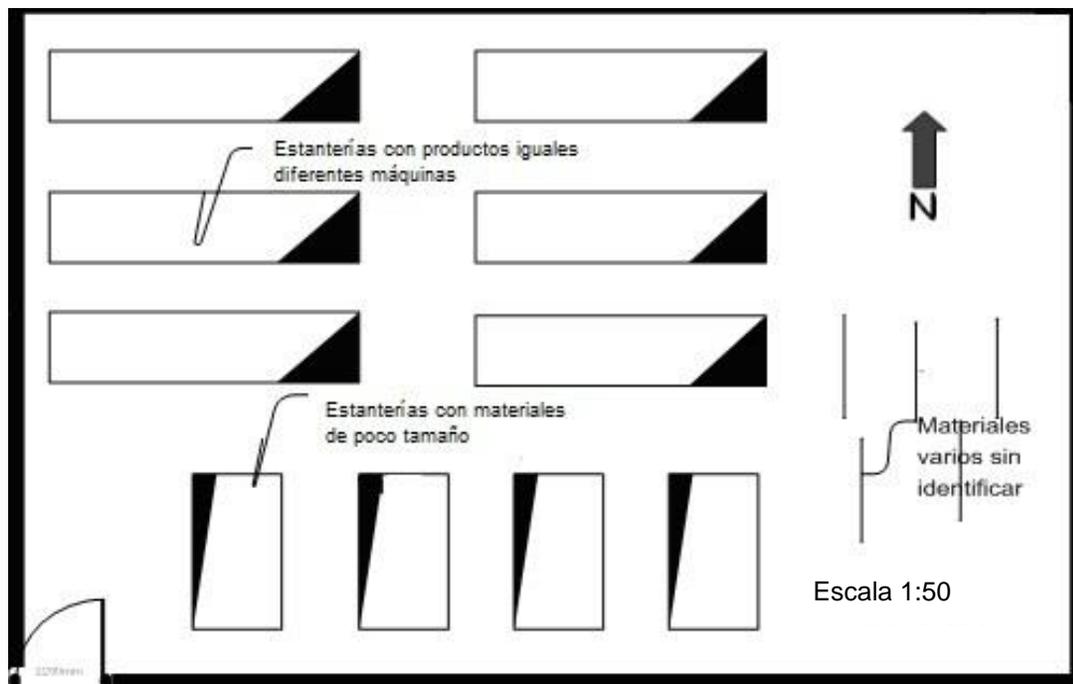
Fuente: elaboración propia.

2.1.3. Ubicación y distribución de los materiales de la planta

Actualmente en Texto S. A, no se evidencian antecedentes que indiquen la existencia de estudios sobre espacios de almacenaje; sin embargo, se considera importante que dentro de la distribución o almacenamiento de la materia prima se busque planificar el espacio, de forma que maximice los requerimientos del área física de la bodega.

La siguiente figura muestra el plano actual del almacén general.

Figura 4. Plano actual del almacén general



Fuente: elaboración propia.

2.2. Problemas generados

Los problemas generados por la mala planificación y todo el tiempo perdido en hacer las cosas bien, han generado en muchas ocasiones la pérdida de clientes importantes.

Es por eso que se propone implementar un sistema de *lean manufacturing*, que es el paso básico para comenzar las actividades de mejora, inclusive para implementar la producción justo a tiempo; *lean manufacturing* ha tenido un impacto dramático en la mejora de lugares de trabajo alrededor del mundo, logrando mejorar no solo el ambiente laboral, sino también la relación entre los empleados y entre la empresa.

2.2.1. Necesidades de cambio en la empresa

Demasiado a menudo las empresas textiles comprueban cómo se produce un abismo entre la visión del futuro de la alta dirección y las actividades de cada día de todo el resto del personal. Los líderes de la empresa pueden tener gran inspiración y conocimiento, pero a menudo les falta inspiración para estimular y capacitar a los demás y así responder efectivamente ante las necesidades de los clientes y los desafíos competitivos. Es por eso que la implementación de un sistema de *lean manufacturing* muestra cómo apoyar la transformación de la empresa, conectando la dirección estratégica con las demás actividades que pueden hacer real la visión corporativa.

Lean manufacturing está diseñado para guiar sistemáticamente a la dirección de una empresa a través de estas actividades, para crear una organización altamente competitiva; una empresa de las denominadas *World class*.

Para mantener a la empresa en el más alto nivel, la alta dirección tiene que mantener una visión a largo plazo y un plan para el desarrollo. El sistema de dirección *lean manufacturing* pretende ayudar a los directivos a reorganizar fundamentalmente el flujo interno de información, de modo que todos los empleados, desde las líneas de producción al consejo de dirección, comprendan las metas de la empresa y sus propios papeles en el logro de esas metas.

2.2.2. Obstáculos para realizar los cambios

Muchos cambios están ocurriendo a nivel mundial, exigiendo una nueva postura por parte de las organizaciones. No se pueden quedar observando y dejar que las cosas sucedan sin nada que hacer, pues esto puede acarrear inseguridad en cuanto al propio futuro de la propia organización. Hay algunos cambios que vienen como un huracán y no piden permiso para entrar, provocando una rápida inestabilidad si no se está preparado gerencialmente para el cambio. La alternativa, muchas veces, es saber lidiar con lo ocurrido, intentando sacar el mejor provecho posible de la situación.

Muchas veces las personas no se comprometen con el cambio porque no saben lo que va a pasar, por no saber cómo actuar. A razón de que lo nuevo no es algo definido, una forma de defenderse de lo desconocido es agarrándose de lo conocido y, consecuentemente negando lo nuevo.

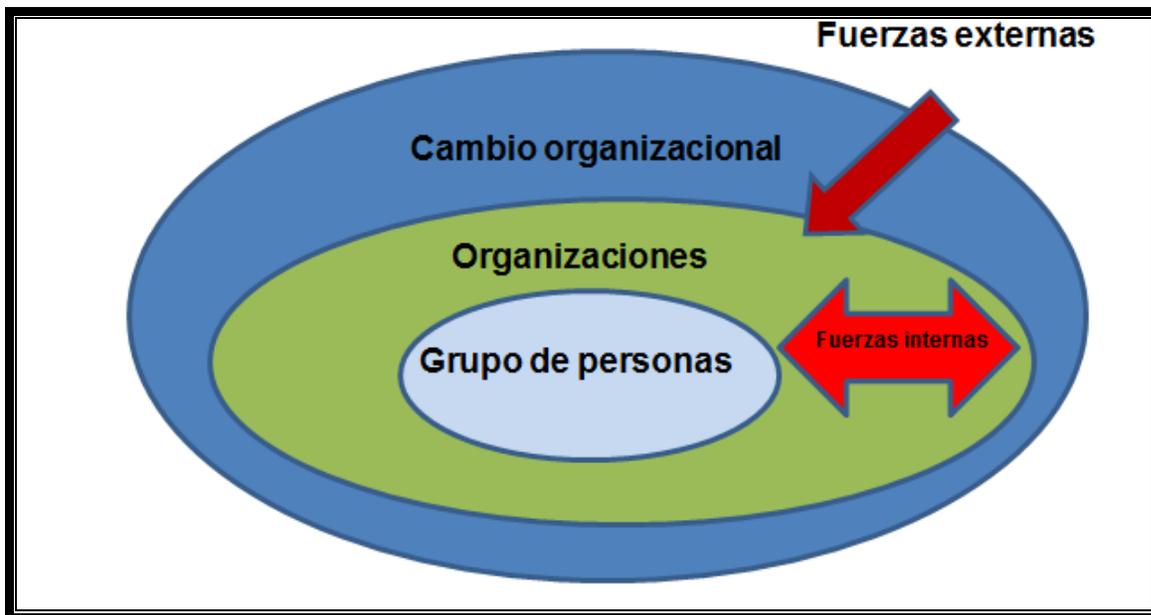
Un proceso de cambio ocurre de forma muy eficiente si todos están comprometidos con él. En tanto para que las personas se comprometan, estas no pueden ser atropelladas por el proceso, como si fueran algo ajeno al mismo. En realidad, el cambio ocurre a través de las personas.

Para que se considere a las personas como parte del proceso de cambio, es necesario conocer sus valores, creencias y comportamientos.

Por último, se quiere dejar claro que como idea central se debe considerar que para tratar cualquier proceso de cambio es necesario manejar muy integradamente aspectos técnicos y humanos, ya que sin capacidad para tratar los aspectos humanos el proceso de aceptación del cambio y la adopción de los aspectos técnicos propiamente del cambio o el objeto principal del cambio organizacional, en función, resultan mucho más dificultosos y hasta pueden tener una gran probabilidad de fracaso.

La siguiente figura muestra el diagrama de cambio organizacional.

Figura 5. **Cambio organizacional – concepto y aspectos**



Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Mala evaluación del sistema de calidad

En el mundo actual, donde los mercados están globalizados, ya no se puede producir solamente cumpliendo con las especificaciones. Se tiene que elaborar el producto o servicio al menor costo posible.

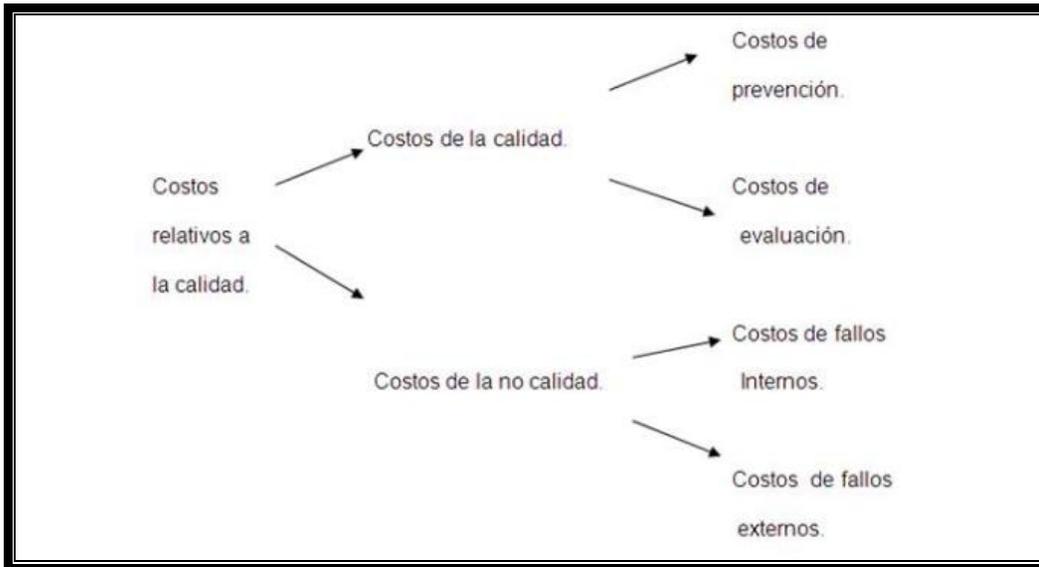
Se deben minimizar los errores, y el despilfarro; las cosas tienen que hacerse bien desde la primera vez.

El primer paso para saber cuánto dinero se está desperdiciando en la empresa es identificar los costos de calidad.

Enseguida, se propone un método para calcular cuánto están costando y cómo se puede mejorar el desempeño de la organización.

- Analizar las diferentes actividades en cada área de la empresa a partir de los sistemas de documentación, inspección, control y contabilidad que se tengan establecidos. No olvidar utilizar la información que ya existe; esta puede ser valiosa y no utilizarla implicaría un re trabajo.
- Estimar el impacto de los costos de calidad identificados en el punto anterior. Este impacto se refleja en la siguiente figura.

Figura 6. **Costos de calidad**



Fuente: elaboración propia.

- Descripción de los gastos que genera cada actividad; hoy en día es fundamental mejorar la eficiencia y bajar los costos; sin embargo muchos de los costos que se tienen en las empresas se consideran como “pérdidas normales de la operación”, pero podrían reducirse y hasta eliminarse, generando además una mayor satisfacción para el cliente. ¿Cómo? Analizando los costos de la “No calidad”.

Los costos de la No calidad son los siguientes:

- Costos por defectos: son asociados con problemas, ya sea detectados dentro de la organización o fuera, a través del cliente.

Pueden ser visibles como: devoluciones de productos, servicios post venta solicitados por el cliente, debido a un mal funcionamiento del producto, costos por retrabajar piezas y perdidas de material durante la operación o rechazos. También pueden ser más difíciles de ver o calcular pérdidas de eficiencia en la empresa del cliente por falta o fallas de la materia prima, tiempo extra trabajando por los empleados para arreglar desperfectos, percepción negativa del cliente por el mal desempeño de un producto o servicio, pérdida de reputación, y otros.

- Costos de evaluación: son los incurridos al determinar la calidad de un producto: muestreos, inspecciones en la recepción de materia prima, gastos de pruebas de laboratorio, costos de simulación de prototipos, encuestas al cliente, tiempo de los gerentes dedicado a revisar los resultados de los procesos.
- Costos de prevención: incluyen la revisión periódica de los diseños, evaluaciones a proveedores, capacitación, auditorías, mantenimiento preventivo, implementación de normativas como la ISO 9000, y la mejora de procesos.
- Cuantifica las pérdidas por calidad. Existen varias técnicas de cálculo; en este caso se utilizará la técnica de la desviación de lo ideal descrita a continuación:
 - Partidas contables: usar la contabilidad para ubicar las cuentas que representan el costo de hacer las cosas mal.

- Precio por persona: se usa para calcular el costo de tener puestos de trabajo cuya actividad está en función de corregir y enmendar lo defectuoso. Tal es el caso de administradores o personal que atiende las quejas y reclamaciones, puestos destinados a efectuar reprocesos, entre otros (ver figura 7).
- Mano de obra asignada: comprende el cálculo de las horas-hombre y otros gastos que implican una actividad específicamente dirigida a la detección y corrección de errores o defectos.
- Precio por defecto: esta técnica es particularmente útil cuando hay múltiples incidentes. El precio por defecto implica tomar el costo promedio de un incumplimiento y después multiplicarlo por el número de incumplimientos.
- Desviación de lo ideal: puede utilizarse para comparar cuánta energía o materia prima consume un proceso, contra la cantidad para la que estaba diseñado consumir.

En la siguiente figura se detalla el costeo promedio de fabricación de una orden de tela *jersey*.³

³ *Jersey*: tipo de tela que se utiliza para la fabricación de camisetas.

Figura 7. Costeo promedio de fabricación de una orden de tela *jersey*

COSTEO PROMEDIO DE FABRICACIÓN DE UNA ORDEN DE TELA JERSEY				
<u>Precios promedio</u>				
Características de orden	PRODUCCIÓN DE 10,000 LBS DE HILO 20/1 OPEN END EN COLOR ROJO			
Precio del hilo	\$1.35			
Merma en todo el proceso	0.05%			
Costo tejido por LB	\$0.15 lb			
Costo de teñido y acabado	\$1.05			
Precio hilo utilizado	Merma 5%	Costo tejido	*Costo teñido	Costo de orden
\$ 13,500.00	\$ 14,175.00	\$ 2,126.25	\$ 14,883.75	\$ 31,185.00
*Costo teñido				
En nuestro caso es un reproceso de color porque no se llevo al color solicitado puede costar un 20% de costo de teñido en este caso de reproceso seria de \$2,976.75 adicional al costo de la orden				

Fuente: elaboración propia.

- Aplicar acción correctiva en una prueba piloto: esta etapa es vital y depende casi en 90 % de la gente involucrada en el proceso, por lo que habrá que capacitarla en este sentido, transmitirle la importancia de la participación y comprometerla en el programa (esto se puede lograr en una reunión en la que se explique cómo impactará el programa de calidad en la organización, empleados, clientes y proveedores).
- Cuantificar las reducciones de costos después de seis meses: comparar los costos incurridos antes y después del programa, así como también la productividad de los empleados que participaron en el mismo.
- Llevar este proceso al resto de las áreas identificadas: repetirlo con las demás áreas y personal de la organización y comprometerlos con una

mejora continua. Realizar monitoreo del desempeño cada semestre. La calidad es un ciclo que no tiene fin.

- Aprovechar los resultados (aumento de productividad, mejora en la relación con clientes, personal más motivado) y traduce las mejorías en una ventaja competitiva para la empresa.

La siguiente tabla muestra el reporte de calidad que se genera en el área de producción de Texto S. A.

Tabla III. Reporte de calidad

3 Registros seleccionados

Código	Color	Numero Bat	Numero Pec	Numero Rollo	Fecha	Peso Lab AL	Ancho Lab /	Cordones AL	Puntadas AL	% Ancho A	% Largo A	% Torque A	Ancho Corta	Solida
JAR3600/44	JERBRD-11	51720.00	1077.00	485978	2006-03-18	4.56	72.58	42.00	35.00	3.99	4.80	-3.84	73.64	4.00
JAR3600/44	JERBRD-11	51720.00	1077.00	485996	2006-03-18	4.56	75.36	43.00	35.00	3.20	4.54	-3.66	73.70	4.00
RD1TP3000	JERBRD-11	51720.00	1077.00	505674	2006-03-19	5.70	30.83	43.00	26.00	4.86	8.00	-3.30	.00	4.00

GENERADOR DE REPORTE

Nombre Campo	Tipo	Seleccionar	Valor	Valor 2	Relacion	Agrupar	Ordenar
Código	200	()				()	()
Color	200	()				()	()
Numero Batch	131	()				()	()
Numero Pedido	131	()				()	()
Numero Rollo	131	()				()	()
Fecha	135	()				()	()
Peso Lab AL 1	131	()				()	()
Ancho Lab AL 1	131	()				()	()
Cordones AL	131	()				()	()
Puntadas AL	131	()				()	()
% Ancho A	131	()				()	()
% Largo A	131	()				()	()
% Torque A	131	()				()	()

Exportar Excel

Fuente: archivos de la empresa Texto S. A.

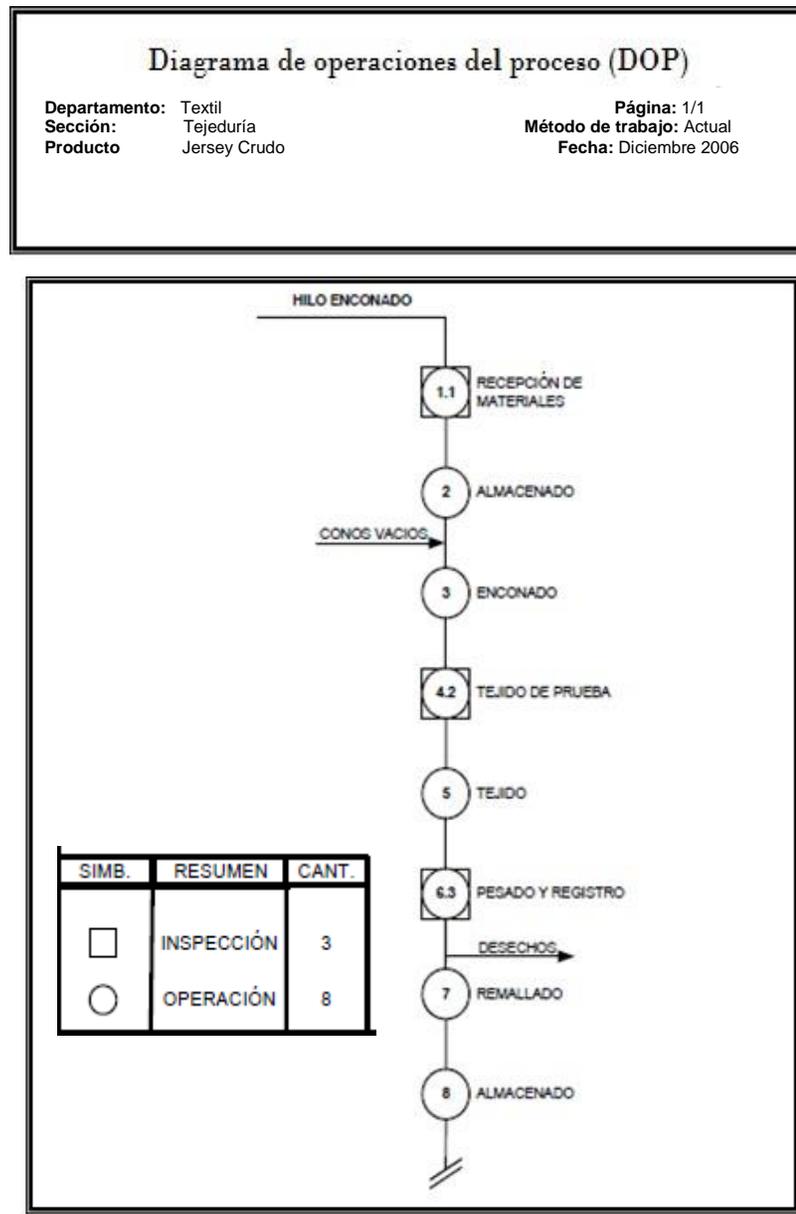
2.3. Análisis del proceso

Como parte del proceso de producción se encuentran otros factores que en conjunto brindan soporte a las actividades necesarias para el funcionamiento de la planta.

2.3.1. Diagrama de operaciones

La siguiente figura muestra el flujo de proceso DOP de la sección de tejeduría.

Figura 8. Diagrama de operaciones del proceso DOP



Fuente: elaboración propia.

2.4. Descripción de la maquinaria

La empresa actualmente cuenta con 40 máquinas circulares en el área de tejeduría y 8 teñidoras en el área de tintorería.

2.4.1. Descripción de la maquinaria de tejeduría

El tipo de máquina circular que posee Texto S. A. es de grandes diámetros y doble fontura, la que sirve para la producción de tejidos tricotados de los grupos ligados Derecho/derecho (RIB) y Derecho/derecho/Cruzado (interlock) en metros corrientes.

El tipo de maquinaria contiene en el cerrojo del cilindro un total de cuatro caminos de agujas y puede trabajar en ejecución de dos caminos con dos tipos de agujas del cilindro (estándar), o en ejecución especial.

El cerrojo del disco contiene dos caminos de agujas para las agujas largas y cortas del disco. Estas están insertadas alternadamente en el disco.

De acuerdo con el tipo de ligado se pueden posicionar las agujas del disco en frente de las agujas del cilindro (posición del interlock) o bien en una posición alternada (posición del Rib).

En la siguiente figura se muestra una maquina de tejeduría.

Figura 9. **Máquina de tejeduría**



Fuente: <http://textilespanamericanos.com>. Consulta: mayo de 2014.

Con levas intercambiables se pueden mandar tanto las agujas del cilindro como las del disco en las siguientes tres posiciones:

Tricotar – Agarrar mallas – No-tricotar

Para ligados de relieves, en el caso del jersey se pueden sustituir las levas de apoyo, con levas intercambiables para colocarlas en esta posición. El uso y la combinación de levas intercambiables para las posiciones de agujas indicadas, se puede hacer de acuerdo con el cierto tipo de tejido deseado.

El ajuste de la profundidad de recogida de las agujas se puede efectuar por medio del alimentador con botones de ajuste. Estas influyen a levas intercambiables verticalmente ajustables.

Con el dispositivo de ajuste de la distancia entre cilindro y disco, se puede ajustar la densidad del tejido centralmente. La actual posición de distancia entre disco y cilindro se indica en un reloj de medición.

En la siguiente figura se muestra el reloj de medición que mide la posición de distancia entre disco y cilindro.

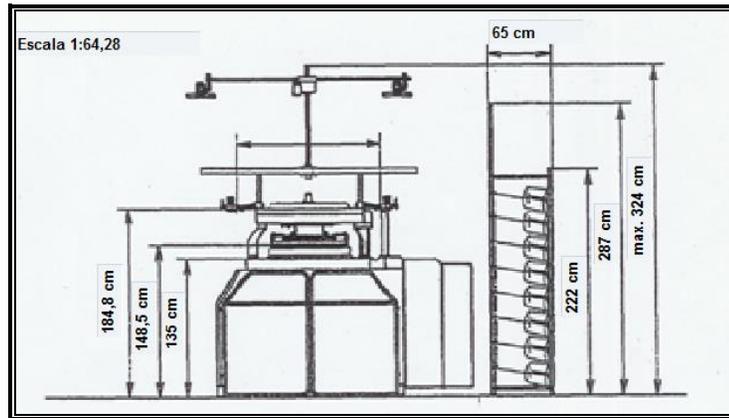
Figura 10. **Reloj de medición entre cilindro y disco**



Fuente: <http://textilespanamericanos.com>. Consulta: mayo de 2014.

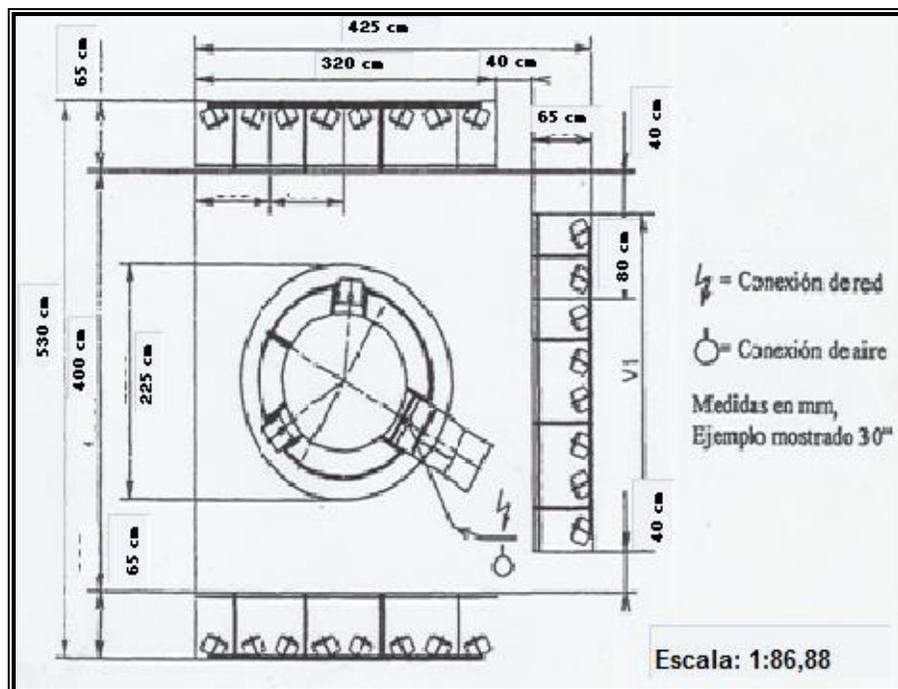
Las siguiente figuras (11, 12, 13 y 14) muestran diferentes vistas de la maquinaria circular Relanit.

Figura 11. **Maquinaria circular Relanit (vista lateral)**



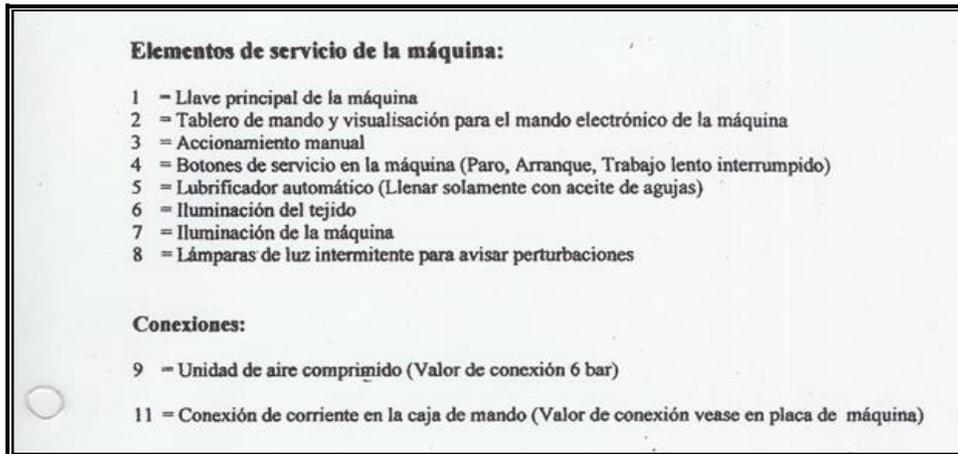
Fuente: archivos de Mayer & Cia.

Figura 12. **Maquinaria de tejeduría (vista con elevación)**



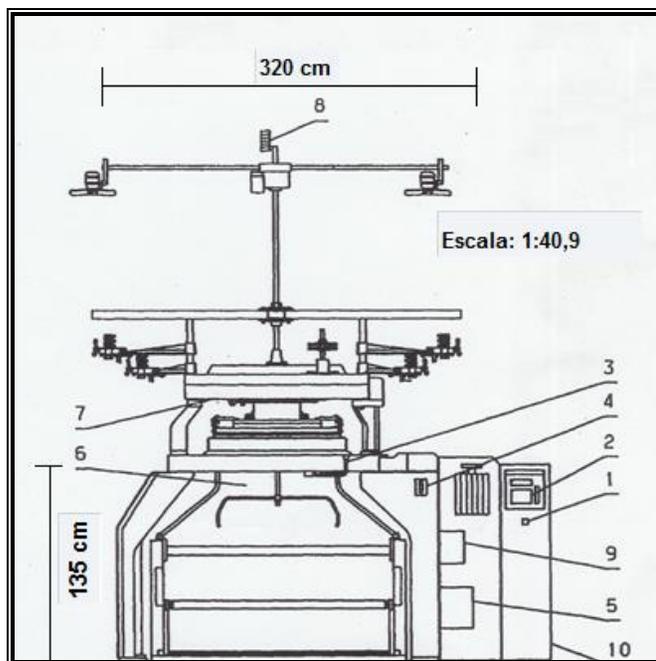
Fuente: archivos de Mayer & Cia.

Figura 13. **Elementos de la maquinaria de tejeduría**



Fuente: archivos de Mayer & Cia.

Figura 14. **Maquinaria de tejeduría (vista trasera)**



Fuente: archivos de Mayer & Cia.

2.4.2. Descripción de la maquinaria de tintorería

La máquina de tintura en cuerda única, de desarrollo vertical adecuada para teñir telas de punto, junto con el control de proceso por lisos, introduce un modo nuevo de trabajar en las tintorerías, que permite alcanzar resultados hasta ahora impensables para las máquinas de tintura en cuerda.

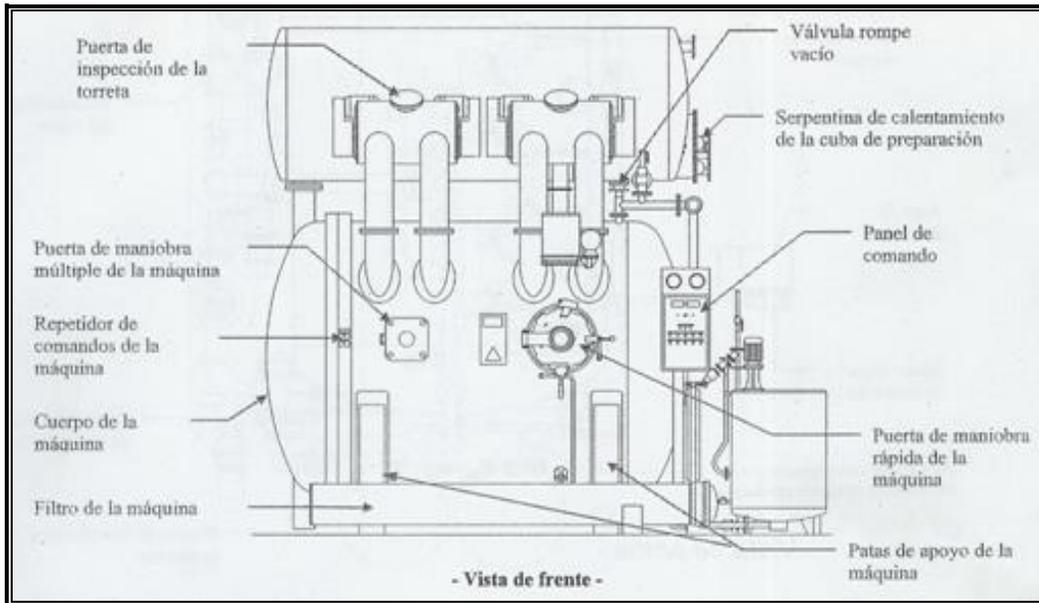
Las introducciones de colorante, sal y sodas se efectúan sin sistema de dosificación; el colorante se introduce en aproximadamente 1.5 minutos y la soda en 4; estos tiempos son obtenidos con una máquina dosificadora programada automáticamente.

Con la maquinaria de tintura se pueden alcanzar estos resultados independientemente del tipo de colorantes utilizados, garantizando los más altos estándares de calidad y una segura solidez de los teñidos.

El control del ciclo de elaboración se realiza a través de un microprocesador en función del tiempo empleado por la tela. En las máquinas de tintura se ajustan los gradientes para un calentamiento/enfriamiento. De esta manera todo el ciclo tiene un tiempo total.

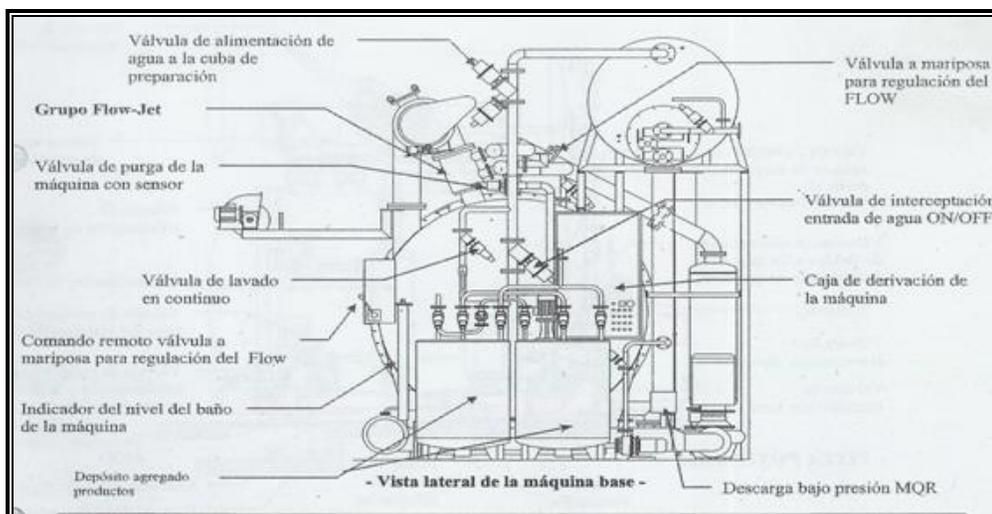
Las siguientes figuras muestran los elementos de la maquinaria de tintorería con vista frontal (figuras 15 y 16).

Figura 15. Elementos de la maquinaria de tintorería (vista frontal)



Fuente: www.brazzol.it. Consulta: mayo de 2014.

Figura 16. Elementos de la maquinaria de tintorería (vista trasera)



Fuente: www.brazzol.it. Consulta: mayo de 2014.

3. PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE UN SISTEMA *LEAN MANUFACTURING*

3.1. Herramientas para la implementación de *lean manufacturing*

El solo recorrido en las instalaciones de un lugar revela la verdadera actitud y compromiso al mejoramiento; muchas veces se habla de mejoramiento, pero las distintas áreas carecen de actividades básicas para el ordenamiento y la limpieza.

Es por eso que se presentan las siguientes herramientas que llevarán a una acción efectiva.

3.1.1. 5S

Con las 5s, los trabajadores se capacitan, concientizan y motivan hacia la mejora de productos y procesos. Al organizar, limpiar y estandarizar se descubren amplias oportunidades de mejora, y se comienza a desarrollar una mentalidad más eficiente entre los trabajadores, los procesos, y el entorno del trabajo.

Es por eso que la forma de trabajar e implementar las 5S es formando equipos de trabajo, en los que se involucran desde los operarios hasta los directivos de la empresa, para que de esa manera se busque el involucramiento desde un principio, para lograr así que no se opongan a las mejoras propuestas.

3.1.2. TPM

Esta definición del TPM es demasiado simple. Mantener las máquinas en condiciones óptimas es algo más que justamente asegurar que cada máquina funcione bien.

Significa también asegurar que nunca se avería; que siempre funciona a la velocidad prevista en el diseño o con mayor velocidad sin pequeñas paradas o tiempos inactivos; que nunca produce artículos defectuosos; y que causa un mínimo de pérdidas por arranques, montajes o ajustes.

Además, significa establecer y mantener métodos estandarizados por el diagnóstico de equipos, la detección temprana de anomalías.

El TPM no es simplemente un programa de mantenimiento, requiere de cooperación y participación de todos los niveles y divisiones de la empresa, acabar con las actitudes tradicionales respecto de la especialización, y establecer sistemas de formación apropiados para elevar los niveles de capacidad y habilidad en mantenimiento del personal de producción.

3.1.3. SMED

Trata sobre cómo preparar máquinas y hacer cambios de útiles en tiempos records a menudo, en menos de 10 minutos. SMED (por las iniciales de la expresión en inglés *single-minute exchange of die*), en la que *single* significa el número de un solo dígito, o sea inferior a diez (10).

El sistema SMED es el método más eficaz para acortar los tiempos de cambio de útiles. Además de reducir las actividades difíciles de consumidores de tiempo de las preparaciones de máquinas, en toda clase de industria de manufactura, proceso, ensamble y embalaje, e incluso en algunas empresas de servicios, como las líneas aéreas.

El SMED enfoca las preparaciones de máquinas con una nueva perspectiva. Shigeo Shingo, su creador, lo desarrolló mediante cuidadosas observaciones en los lugares de trabajo.

3.2. Introducción y visión de 5S para todos

Las fábricas son organismos vivos. Los organismos más sanos se mueven y cambian en una relación flexible con su entorno.

En el mundo económico, las necesidades de los clientes están siempre cambiando, se desarrollan continuamente nuevas tecnologías y aparece en el mercado una generación tras otra de nuevos productos. Mientras tanto, la competencia se agudiza cada año conforme las empresas se esfuerzan en fabricar productos más sofisticados a costos más bajos.

Como consecuencia de estos cambios, las fábricas deben encontrar nuevos modos de asegurar su supervivencia, adaptándose al cambiante entorno de negocios.

Para esto, deben moverse más allá de los viejos conceptos y costumbres organizacionales y adoptar nuevos métodos que sean más apropiados para estos tiempos.

La implementación profunda de los cinco pilares que a continuación se describen, es el punto de arranque de desarrollo de las actividades de mejora para asegurar la supervivencia de la empresa, la cual es necesaria para que los empleados conserven sus empleos.

La palabra “Pilar” se emplea como metáfora para indicar uno de los elementos del grupo estructural que conjuntamente soportan un sistema. En este caso, los cinco pilares están apoyando un sistema para la mejora de la empresa.

Los cinco pilares se definen como: organización, orden, limpieza, estandarización, y disciplina. Los dos elementos más importantes son la organización y el orden. El éxito de las actividades de mejora depende de ambos.

3.2.1. Primer pilar: organización

Este pilar es de suma importancia ya que se optimizan espacios, manteniendo solo lo necesario; esto permite conservar el área de trabajo en condiciones óptimas.

3.2.1.1. Explicación del primer pilar

La organización significa retirar de la estación de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de producción y operación de la oficina. Sorprendentemente este simple concepto se malentiende fácilmente. Al principio, puede ser difícil distinguir entre lo que es necesario y lo que no es.

Al comienzo, deshacerse de elementos en la estación de trabajo puede ser perturbador.

Las personas tienden a rodearse de piezas, pensando que pueden ser necesarias para las “órdenes siguientes”. Ven una máquina que no es apropiada y piensan que, de todos modos, servirá más adelante para algo. De este modo, los inventarios y equipos tienden a acumularse y a estorbar en las actividades de producción de cada día. Esto conduce directamente a una masiva acumulación de desperdicio de toda la fábrica.

3.2.1.2. Introducción

En la vida corriente se aprende pronto sobre organización de cosas. Cuando jóvenes, se pedía y enseñaba a organizar los juguetes y libros.

Sin embargo, hablando estrictamente, esta clase de organización no es la misma que la que se practica como parte de los cinco pilares. Cuando los muchachos organizan sus juguetes y libros, usualmente los alinean o almacenan en estantes o cajones sin seleccionar lo que es necesario (y tiene que mantenerse) y separar lo innecesario (que debe retirarse o desecharse).

3.2.1.3. Definición del primer pilar

La organización, primer pilar de una fábrica *lean*, corresponde al principio “*just-in-time*” (JIT) de “solo lo que se necesita, en la cantidad que se necesita, y cuando se necesita”. En otras palabras, la organización significa retirar de las estaciones de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de producción o de oficina.

3.2.1.4. La clave para el primer pilar

La organización no implica deshacerse solamente de los elementos que se está seguro no se van a necesitar nunca. Ni tampoco significa simplemente ordenar las cosas, por ejemplo, en estantes correctamente alineados.

La organización significa dejar solo lo estrictamente necesario: si se tiene dudas sobre alguna cosa, descartarla. Este principio es una parte clave de la organización con el contexto de los cinco pilares.

3.2.1.5. Por qué es importante la organización

La implementación del primer pilar crea un entorno de trabajo en el que el espacio, tiempo, dinero, energía y otros recursos pueden gestionarse y usarse más efectivamente.

Cuando el primer pilar está bien implementado, se reducen los problemas y molestias en el flujo de trabajo, se mejora la comunicación entre trabajadores, se incrementa la calidad del producto y se eleva la productividad.

3.3. Segundo pilar: orden

Es básicamente colocar y distribuir las cosas necesarias en lugares adecuados para agilizar la realización del trabajo

Se pueden usar métodos de gestión visual para facilitar el orden, identificando los elementos y lugares del área. En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con objeto de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía.

3.3.1. Explicación del segundo pilar

El orden puede definirse como la organización de los elementos necesarios de modo que sean de uso fácil y etiquetarlos para que se encuentren y retiren fácilmente. El orden debe de practicarse siempre en paralelo con la organización. Una vez que todo está organizado, solo permanece lo necesario.

Se debe establecer claramente dónde tiene que estar cada cosa de modo que cada uno pueda comprender inmediatamente dónde encontrarla y dónde devolverla.

3.3.1.1. Introducción

El segundo pilar, que se refiere al orden, puede implantarse solamente cuando el primer pilar, (organización) ya está en práctica. La razón de ello es que no importa lo bien que ordene las cosas; este orden tendrá poco efecto si muchos de los elementos son innecesarios.

Similarmente, si la organización se implementa sin orden, es mucho menos efectiva. La organización y el orden funcionan mejor cuando se ponen en práctica conjuntamente.

3.3.1.2. Definición del segundo pilar

El orden implica ordenar los elementos necesarios de modo que cualquiera pueda encontrarlos y usarlos. En esta definición, la palabra clave es “cualquiera”.

3.3.1.3. Por qué es importante el orden

El orden es importante porque elimina muchos tipos de despilfarros en las actividades de producción o de oficinas. Estos incluyen el despilfarro de las búsquedas, debido a la dificultad para usar elementos y devolverlos.

El despilfarro del tiempo invertido en búsqueda se da con frecuencia, tanto en fábricas como en oficinas. Por ejemplo, no es inusual que una rutina de cambio de útiles incluya 30 minutos invertidos en búsqueda. Cuando la intención es reducir radicalmente el tiempo de cambio de útiles, por ejemplo, de 3 horas a justamente 10 minutos; claramente no hay margen para búsquedas.

3.3.1.4. Problemas evitados con la implementación del orden

La que sigue es una lista de ejemplos de los tipos de despilfarro y las clases de problemas que se evitan cuando el orden se implanta bien:

- Despilfarro de movimientos: la persona enviada a buscar un carro no logra encontrarlo.
- Despilfarro de búsqueda: ninguno puede encontrar la llave para abrir un armario cerrado que contiene herramientas necesarias.
- Despilfarro de energía de personas: un trabajador frustrado se resigna a no encontrar un patrón necesario, después de buscarlo en vano durante media hora.

- Despilfarro de exceso de inventarios: los cajones de la mesa están desordenados y llenos de lapiceros, portaminas y otros suministros de oficina.
- Despilfarro de productos defectuosos: los sitios de almacenajes de dos tipos de piezas se han cambiado sin comunicarlo al operario; de modo que este toma la pieza equivocada sin advertirlo y la usa en la producción.
- Despilfarro de condiciones inseguras: las cajas con suministros se han dejado en un pasillo, causando que alguien tropiece y se accidente.

La siguiente figura muestra *tips* para almacenamiento de documentos en una oficina.

Figura 17. **Tips sobre almacenamiento**

Tips sobre el almacenaje de documentos:

- Solo el 1 % de los documentos serán necesarios después de permanecer un año en el área.
- Después de 2 años pocos documentos son potencialmente útiles.
- Conservar en lugares especiales la documentación que deba mantener por requisitos legales.
- El 50 % de las tarjetas de presentación que se reciben no serán útiles, el 30 % restante requerirá que se le anote la información complementaria para recordar asuntos de nuestro interés.
- De los documentos que una persona tiene antes de las 5S's, en promedio el 50 % se desecha, el 30 % se puede enviar a un almacén remoto (documentos viejos con más de 6 meses) y el 20 % restante se coloca en un área de almacenaje de acceso rápido (documentos nuevos).
- Definir periodos de transferencia de documentos al almacén remoto y establecer fechas límite para su conservación.
- Evitar documentos duplicados.



Área de acceso remoto

Fuente: elaboración propia.

3.4. Tercer pilar: limpieza

El concepto de limpieza debe integrarse y formar parte del trabajo diario; la limpieza del lugar de trabajo es vital para el cumplimiento de las 5S.

3.4.1. Explicación del tercer pilar

La limpieza significa lavar los suelos, limpiar la maquinaria y en general, asegurar que todo permanece limpio en la fábrica. En una empresa industrial, la limpieza se relaciona estrechamente con la habilidad para elaborar productos de calidad. La limpieza incluye también ahorrar tareas, encontrando modos de evitar que la suciedad y el polvo se acumulen en la estación de trabajo.

La limpieza debe integrarse en las tareas diarias de mantenimiento combinando los puntos de chequeo de limpieza y de mantenimiento.

3.4.1.1. Introducción

La implementación de los cinco pilares empieza con la organización: deshacerse de todo lo que pueda encontrarse fácilmente y usarse por cualquiera.

Pero, ¿qué hay de bueno en la organización y el orden, si los materiales que se usan están sucios y el equipo con que se opera se avería con frecuencia? De esto es de lo que trata de tercer pilar.

3.4.1.2. Definición del tercer pilar

El tercer pilar es la limpieza. Es el componente que postula la retirada del polvo y la suciedad de la estación de trabajo. Se puede definir la limpieza como: mantener todo barrido y limpio.

3.4.1.3. Por qué es importante la limpieza

Uno de los propósitos más obvios de la limpieza es convertir la estación de trabajo en un lugar limpio y pulido, en el que todos puedan trabajar a gusto.

Otro propósito clave es mantener todo en condición óptima, de modo que cuando alguien necesite utilizar algo, esté listo para su uso.

Las empresas deben abandonar la inadecuada tradición de limpiezas de “verano” o de “final de año”. La limpieza debe estar profundamente enraizada en los hábitos diarios de trabajo, de modo que las herramientas, equipos y áreas de trabajo estén listos para su uso en todo momento.

Para las fábricas y oficinas, la limpieza es algo muy similar a lo que es el baño para las personas. Alivia el estrés y la fatiga, limpia el sudor y la suciedad, y prepara el cuerpo y la mente para el día siguiente.

Tanto la limpieza como el baño son importantes para la salud mental y física. Exactamente igual, ya que nadie consideraría el baño solo una vez al año; la limpieza de la fábrica no debe ser una actividad anual, al contrario, debe hacerse cada día.

3.4.1.4. Problemas evitados con la implementación de la limpieza

La limpieza puede jugar una parte importante para ayudar a la eficiencia y la seguridad en el trabajo. Está también ligada con la moral de los empleados y su actitud hacia las mejoras. Las fábricas que no implantan la limpieza sufren los siguientes tipos de problemas:

- Las ventanas están tan sucias que muy poca luz del sol se filtra por ellas y perjudica a la moral y a la eficiencia en el trabajo.
- Los defectos son menos obvios en las fábricas sucias y desordenadas.
- Charcos de aceite y agua causan resbalones y accidentes.
- Las máquinas no reciben suficientes chequeos de mantenimiento y tienden a averiarse frecuentemente; esto conduce a retrasos en las entregas.
- Las máquinas que no reciben mantenimiento suficiente tienden a operar incorrectamente, a veces, lo que puede ser peligroso.
- Las limaduras de corte pueden mezclarse en los procesos de producción y ensamble con el resultado de defectos.
- Las limaduras de corte pueden saltar hasta los ojos de las personas y provocar daños.

- Los entornos de trabajo sucio pueden afectar a lo moral.

La siguiente figura muestra actividades clave para realizar la limpieza en el área de trabajo.

Figura 18. **Actividades clave para realizar la limpieza**

El concepto "LIMPIAR" está integrado por 3 actividades clave:

- 1. Limpieza.**
Manteniendo el área de trabajo aseada.
- 2. Inspección.**
Detectando anomalías a la vez que se limpia.
- 3. Mantenimiento.**
Corregir de inmediato las anomalías si se cuenta con los conocimientos y recursos necesarios: de lo contrario generar las órdenes de trabajo correspondientes.

1. Limpieza

- Las actividades de limpieza deben integrarse a las tareas diarias.
- La limpieza del lugar de trabajo es responsabilidad de **todos** los que laboran en él, quienes deben saber:
 - Qué debe limpiarse.
 - Cuándo debe hacerse.
 - Quién ejecutará o verificará su realización.
 - Cómo debe limpiarse (métodos y herramientas).

Qué debe limpiarse?

- **Almacenes**
Artículos almacenados de cualquier tipo, estanterías, recipientes, contenedores, etc.
- **Equipos**
Maquinas, herramientas, mobiliario, instrumentos (inspección, medición o prueba), medios de transporte, etc.
- **Espacios**
Pisos, paredes, ventanas, techos, cortinas, tableros de avisos, servicios, etc.

Cuándo debe limpiarse?

- Antes, durante o al final de la jornada
- Diariamente
- Cada determinados días



Implementos de limpieza

Fuente: elaboración propia.

3.5. Cuarto pilar: estandarización

Es definir por escrito los procedimientos, normas o reglamentos acordados por los usuarios del área, y para conservar y mejorar lo aplicado en los tres pilares anteriores.

3.5.1. Explicación del cuarto pilar

La estandarización difiere de la organización, orden y limpieza. Estos tres primeros pilares pueden pensarse primordialmente como actividades, como algo que se hace.

En contraste, la estandarización no es una actividad. “Es el estado que existe cuando se mantienen los tres primeros pilares (organización, orden y limpieza)”.

3.5.1.1. Introducción

La estandarización es definir por escrito los procedimientos, normas o reglamentos acordados por los usuarios del área, para conservar y mejorar lo aplicado en las tres primeras etapas: organización, orden y limpieza.

3.5.1.2. Definición del cuarto pilar

El cuarto pilar de la estación de trabajo difiere de la organización, el orden y la limpieza. Con ello se señala que no se hace referencia a una actividad, sino a un estado estandarizado o condición. Se define la estandarización como la creación de un modo consistente para ejecutar tareas y procedimientos.

A partir de esta definición se puede definir la estandarización como el estado que existe cuando los tres primeros pilares, organización, orden y limpieza, se mantienen apropiadamente.

3.5.1.3. Por qué es importante la estandarización

Cuando se piensa en una ciudad, se puede decir que un barrio de ella está bien mantenido si ha sido barrido y limpiado con agua todo rastro de suciedad y desechos.

En el contexto de cinco pilares, un barrio de ciudad bien mantenido tendría un alto nivel de organización, orden y limpieza. Para ello debería estar constituido por edificios, parques, calles e instalaciones, que a su funcionalidad o belleza añadirán que están bien dispuestos y mantenidos.

En contraste, un barrio de ciudad deficientemente mantenido incluiría edificios abandonados o destrozados, no tendría parques, sus instalaciones serían inadecuadas, y sería sucio y descuidado.

En otras palabras, la estandarización integra la organización, el orden, y la limpieza en un conjunto unificado. Después de todo, ¿qué puede haber de bueno en la implantación de la organización, el orden, y la limpieza si las condiciones se deterioran constantemente hasta el nivel anterior a la implementación?

3.5.1.4. Problemas evitados con la implementación de la estandarización

Estos son algunos de los problemas que aparecen cuando la estandarización no se implementa bien:

- Las condiciones vuelven a los viejos e indeseables niveles, incluso después de una campaña de implementación de los cinco pilares.
- Al final de cada día se dejan pilas de elementos innecesarios utilizados en la producción del día, dispersos alrededor de las estaciones de trabajo.
- Los lugares de almacenaje de herramientas se desorganizan y deben ponerse en orden al final del día.
- Las limaduras de corte caen constantemente sobre el suelo y tienen que barrerse.
- Después de implantar la organización y el orden, no transcurre mucho tiempo para que los empleados de oficina empiecen a acumular artículos de oficina de los que necesitan.
- Estos problemas y otros revelan un retroceso en las ganancias obtenidas de la implementación de la organización, el orden y la limpieza.
- El propósito básico de la estandarización es evitar retrocesos en los tres primeros pilares, hacer de su ejecución un hábito diario y asegurar que los tres pilares se mantengan en un estado de implementación plena.

Figura 19. **Estándares visuales para limitación de áreas**

Área	Color
Pasillos principales	
Pasillos secundarios	
Lineas de Separación entre celulas	
WIP	
Materia Prima	
Producto Terminado	
Motores y Equipo de emergencia	
Basura	
Rechazos / Scrap	
Equipos pequeños / Fixtures, Herramientas / Equipo de limpieza	
Seguridad / Peligro	
Hidrantes / Mangueras / Extinguidores	
Pizarrones Kaizen / Pizarrones de Control	

Fuente: elaboración propia.

3.6. Quinto pilar: la disciplina

Es mantener y mejorar lo logrado en las etapas anteriores, cuyo objetivo principal es lograr que forme parte del trabajo diario.

Con esta etapa se pretende trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas, comprobando el seguimiento del sistema 5S y elaborando acciones de mejora continua. Si esta etapa se aplica sin el rigor necesario, el sistema 5S pierde su eficacia.

3.6.1. Explicación del quinto pilar

Dentro del contexto de los cinco pilares, la disciplina significa convertir el hábito del mantenimiento apropiado de los procedimientos correctos; los primeros cuatro pilares pueden implantarse sin dificultad si las estaciones de trabajo son ámbitos en los que los empleados mantienen la disciplina; tales estaciones es probable que tengan una elevada productividad y una alta calidad.

En muchas fábricas se gasta gran cantidad de esfuerzos y tiempo en vano en la organización y limpieza, porque a la empresa le falta la disciplina para mantener las condiciones de los cinco pilares, sin continuar en la implementación de estos en una base de día a día. Incluso si la empresa organiza ocasionalmente campañas y competencias relacionadas con los cinco pilares; sin disciplina los cinco pilares no duran mucho.

3.6.1.1. Introducción

Seguir el estándar es mantener y mejorar lo logrado en las etapas de organización, ordenar y limpiar, cumpliendo la práctica con lo acordado y establecido en la fase de estandarizar. Para lograrlo se requiere:

- Disciplina y compromiso
- Hacer un hábito de las tareas que a cada uno le corresponden para conservar y mejorar lo logrado en la aplicación de los 4 primeros “pilares”
- Fomentar el respeto hacia lo realizado por los demás
- Corregir inmediatamente las desviaciones
- Compartir el “aprender haciendo”
- Tener persistencia en el logro de los objetivos

- Fomentar el trabajo en equipo
- Apoyar la aplicación de las 5S's en otras áreas
- Continuar proporcionando los recursos necesarios
- Ejercer un liderazgo positivo

Cuando los ocupantes del área siguen los estándares establecidos, su lugar de trabajo se conserva siempre con una excelente aplicación de las 5S's.

Quienes adquieren el hábito en el cumplimiento de los estándares establecidos por el grupo, logran también un crecimiento como personas y están listos para aplicar las 5S's en lo personal.

3.6.1.2. Definición del quinto pilar

El quinto pilar es la disciplina. En muchas situaciones de fábrica, la palabra "disciplina" asocia una connotación negativa de reprimendas y señales de alarma. En el contexto de los cinco pilares, la disciplina tiene un significado diferente. Significa tener el hábito de mantener correctamente los procedimientos apropiados.

Establece un control riguroso de la aplicación del sistema. Tras realizar ese control, comparando los resultados obtenidos con los estándares y los objetivos establecidos, se documentan las conclusiones y, si es necesario, se modifican los procesos y estándares para alcanzar los objetivos.

Mediante esta etapa se pretende obtener una comprobación continua y fiable de la aplicación del método de las 5S y el apoyo del personal implicado, sin olvidar que el método es un medio, no un fin en sí mismo.

3.6.1.3. Por qué es importante la disciplina

Estas son algunas de las cosas que suceden cuando la disciplina no se implementa bien, respecto de los cinco pilares en una empresa:

- Los elementos innecesarios empiezan a acumularse tan pronto como se ha completado la implementación de la organización.
- Aunque la implementación del orden se haya planificado bien, las herramientas y plantillas no se devuelven a los lugares designados después de usarlas.
- Aunque el equipo se ensucie, poco o nada se hace para limpiarlo.
- Se deja que los elementos se sitúen en las rutas de paso, provocando que las personas tropiecen y se hagan daño.
- Las máquinas sucias o impropriamente lubricadas empiezan a funcionar mal y producen artículos defectuosos.
- Lugares de trabajo sucios, mal iluminados y desorganizados inciden en la moral de los empleados.
- Es probable que ocurran estos y otros problemas relacionados con los cinco pilares en cualquier fábrica u oficina en la que falte disciplina.

3.6.1.4. Problemas evitados con la implementación de la disciplina

La disciplina es diferente a la organización, orden, o limpieza, e incluso a la estandarización, en el sentido de que no es visible y no puede medirse. Existen en las mentes y voluntades de las personas y solo su conducta muestra su presencia.

Como consecuencia de esto, no puede en sentido estricto “Implementarse” como una técnica. Sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

3.7. Introducción de mantenimiento productivo total (TPM) para operarios

Es una filosofía que se implementa estratégicamente para maximizar la efectividad de las maquinas.

3.7.1. Paso 1: limpieza inicial

En este primer paso, es necesario poner en práctica el lema <<limpieza es inspección>> y lo confirman con su propia experiencia. El acto de tocar el equipo y moverse alrededor de él, ayuda a descubrir anomalías.

Se usan los cinco sentidos para descubrir holguras y vibraciones, desgaste, desalineación, desviaciones, ruidos extraños, calentamientos y fugas de aceite. Esta limpieza da lugar a la detección de numerosas anomalías y, muchas de ellas causarán averías y defectos en el equipo y/o producto, a no ser que se descubran pronto.

A veces, la limpieza revela grandes sorpresas como un bastidor roto oculto por la acumulación de suciedad, una válvula de lubricación atascada por la suciedad, o sensores de límite cubiertos por mugre, de modo que no funciona correctamente.

A menudo, la limpieza inadecuada es la causa de problemas del equipo y de calidad.

Si el equipo se ensucia, después de la limpieza, se debe buscar la fuente de contaminación. A veces, una fuente de suciedad o fuga de aceite no es visible, a no ser que el equipo se limpie minuciosamente al menos una vez al día y esta ardua tarea empujara por sí misma a los operarios a buscar la forma de reducir o eliminar la contaminación.

Cuando comience a preguntarse por qué el equipo sigue con fugas y de qué modo se puede evitar, se habrá sembrado la semilla de la mejora.

En talleres donde el equipo es nuevo y se utiliza correctamente, la limpieza inicial se hará muy poco para detectar anomalías ocultas. Pero, incluso aquí, la limpieza inicial es valiosa, puesto que enseña a los operarios a conocer la función de diferentes partes. En otras palabras, la limpieza inicial procura un mayor dominio de la serie de movimientos y procesos envueltos en el funcionamiento del equipo.

3.7.2. Paso 2: eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles

En este paso, se hacen mejoras para eliminar la contaminación y fugas de lubricantes aire o aceite encontrados durante la limpieza inicial.

- Determinar las fuentes de contaminación: las mejoras pueden consistir en reparar una junta de un tubo de aceite hidráulico en la que hay una fuga o reducir el volumen de aceite para parar una fuga relacionada con un exceso de caudal. Las mejoras deben dirigirse a minimizar la dispersión de los contaminantes, por ejemplo, colocando protecciones lo más cerca posible de la fuente de contaminación.
- Aprender a través de pruebas y errores: cuando se hacen mejoras se adquiere experiencia de primera mano sobre el proceso de pruebas y errores, intentando algunas que a menudo fracasan, pero que con duros esfuerzos finalmente llevan al éxito. A través de esta experiencia se aprende a no desanimarse con los fracasos sino a ser persistente en los objetivos de mejora. Después de todo son las batallas más duramente ganadas las que provocan mayor satisfacción. Del mismo modo se debe animar a que las mejoras se hagan siempre.

3.7.3. Paso 3: creación, puesta a prueba mantenimiento de los estándares de limpieza e inspección

En este paso se usan las experiencias en los dos primeros pasos para determinar las condiciones óptimas de limpieza y lubricación del equipo y esbozan provisionalmente las tareas estándar para su mantenimiento.

Los estándares especifican qué debe hacer, dónde, la razón, procedimientos, cuándo y tiempos empleados.

Para hacer todo esto, se debe decidir qué partes del equipo necesitan limpieza diaria, qué procedimientos hay que utilizar, cómo inspeccionar el equipo, cómo juzgar anomalías, etc. Con estos estándares se logran realizar las tareas de limpieza con mayor confianza y habilidad.

Los puntos clave para la creación de estándares de lubricación son los siguientes:

- Especificar claramente el lubricante a usar, y unificar los tipos cuando sea posible para reducir la variedad y lograr consistencia.
- Listar minuciosamente todas las entradas de lubricación y otros lugares.
- En los sistemas de lubricación centralizados, mejorar el sistema de lubricación y crear diagramas de este, mostrando la ruta desde la bomba a los principales tubos, tubos de bifurcaciones, y puntos de lubricación.
- Chequear para verificar si hay obstrucciones en válvulas de bifurcaciones y diferencias de volumen de bifurcaciones y ver si el lubricante llega a todos los puntos a lubricar.
- Medir el consumo del lubricante (durante un día o semana).
- Medir la cantidad usada por la aplicación.
- Medir las longitudes de tubos (especialmente tubos de grasa); para ver, por ejemplo, se necesitan dos tubos en lugar de uno solo.
- Revisar el método de retirada de lubricantes (después del engrase).

- Crear etiquetas de lubricación y adherirlas a los puntos de lubricar.
- Montar una estación de servicio (para mantener lubricantes y el quipo de lubricación).
- Listar todas las dificultades relacionadas con la lubricación.
- Determinar, junto con el departamento de mantenimiento, las responsabilidades relacionadas con las operaciones de lubricación.

3.7.4. Paso 4: inspección general

Los operarios deben ser instruidos por los aspectos comunes de los diferentes equipos, así como en las peculiaridades de cada uno.

En el paso 4, los operarios reciben instrucción básica en lubricación partes del equipo (apriete tuercas y pernos) neumática, hidráulica, circuitos eléctricos sistemas de transmisión y otras tecnologías básicas, tal como la estanqueidad y prevención de incendios; de forma que puedan usar estos conocimientos mientras inspeccionan sus equipos y buscan anormalidades.

En neumática, por ejemplo, los operarios necesitan entender las funciones y estructuras de los FRL (conjunto compuesto por filtro, regulador y lubricado) y cómo ajustar el volumen del lubricante. Esto es muy valioso cuando se limpia e inspecciona el equipamiento neumático.

Este tipo de entrenamiento capacita a los operarios para la inspección, conociendo los diferentes puntos a inspeccionar, así como los más importantes de la gestión de mantenimiento.

3.7.5. Paso 5: realizar inspecciones autónomamente

En este paso se formaliza un proceso de inspección general combinando los estándares provisionales creados en el paso 3 con los elementos adicionales a chequear, para una inspección general de rutina.

Todos los elementos a inspeccionar en cada máquina se dividen en dos listas: elementos que puedan tratarse en las inspecciones autónomas y los que requieren ser inspeccionados por los especialistas de mantenimiento.

Si se ha producido una avería cualquiera, se debe trabajar con el personal de mantenimiento para concretar los puntos a inspeccionar que evitarán que la avería se produzca de nuevo y determinar si esos puntos pueden inspeccionarse por los operarios de producción.

Se tienen que incorporar entonces a los estándares estos nuevos puntos de inspección, para asegurar que el trabajo pueda hacerse realmente dentro de límites de tiempo razonables. En este paso las actividades son las siguientes:

- Revisar el concepto, método y tiempos estándares para limpieza, inspección y lubricación.
- Consultar con el departamento de mantenimiento sobre los puntos de inspección, y dejar bien especificada la asignación de tareas para evitar omisiones.
- Ver si las tareas de inspección pueden o no ser realizadas dentro del horario de trabajo y realizar mejoras que ahorren tiempo, si es necesario.

- Ver si puede elevarse el nivel de los conocimientos necesarios de los operarios para la inspección.
- Asegurarse de que la inspección autónoma se lleva a cabo correctamente por todos los operarios.

Los pasos 6 y 7 (organización de las áreas de trabajo y gestión autónoma en marcha) refuerzan las actividades de mejora que se apoyan en los crecientes conocimientos y experiencias del operario y extienden el sistema más allá del equipo hasta su entorno. Estas actividades aumentan la integración capacidades y cooperación entre divisiones. Los operarios se identifican crecientemente con las metas fijadas y asumen la responsabilidad de las actividades de mantenimiento y mejora que son esenciales para una autogestión eficaz en la planta.

3.7.6. Paso 6: organizar y gestionar las áreas de trabajo

Una vez que las condiciones de las máquinas están bajo control, las actividades pueden extenderse más allá de los equipos a otros aspectos del entorno del trabajo. En este punto, a menudo los equipos empiezan eliminando todos los elementos y piezas innecesarias que entorpecen las áreas de trabajo y organizan a continuación todo lo que queda.

Utilizando simples principios de orden y control visual, implementar cantidades estándares y puntos de localización para todos los elementos esenciales: materiales, trabajos en curso, y el flujo del proceso en sí mismo: herramientas, accesorios e instrumentos de medida; estándares de operaciones y de preparaciones, y cambio de útiles y de calidad.

Estas actividades de organización y estandarización dan especial importancia a los siguientes puntos:

- Decidir cuándo, por quién y cómo debe utilizarse cada elemento.
- Verificar la calidad y cantidad de los diversos elementos, de modo que cuando sea necesario puedan utilizarse eficazmente.
- Ordenar los manuales de modo que se pueda ver de una ojeada dónde está cada cosa y cómo debe utilizarse.
- Decidir cómo ordenar herramientas y materiales y determinar las cantidades necesarias de acuerdo con la frecuencia de uso.
- Almacenar las cosas de modo que ocupen el mínimo espacio posible y puedan moverse fácilmente.
- Decidir quién es responsable cada día de la gestión de las tareas y cómo deben suministrarse o desecharse materiales, piezas o herramientas.

Estas actividades conectan la gestión del equipo con las metas de la gestión de la producción y llevan transparencia a las áreas de trabajo.

En otras palabras, todos los estándares son así más fáciles de comprender y seguir; todos los errores potenciales o condiciones anormales son ahora más fáciles de detectar o prevenir.

3.7.7. Paso 7: gestión autónoma en marcha y actividades de mejoras avanzadas

El paso 7 es una fase hacia una actividad de mejora continua de los equipos. Los grupos o equipos de operarios, en cooperación con el personal de mantenimiento, continúan refinando los procesos de inspección y generando mejoras que aumentan la vida y eficacia de los equipos.

Se integrará crecientemente en el mantenimiento, reuniendo y analizando datos de los equipos tales como los resultados de las inspecciones diarias, las estadísticas de tiempos de parada, el uso de aceite y grasa y los defectos de calidad.

Se continuarán creando sus propias habilidades de diagnóstico y análisis, trabajando en proyectos de mejora más ambiciosos que reflejen las metas de la empresa en su evolución, tales como las que se refieran a la mejora de la fiabilidad y mantenibilidad o las actividades relacionadas con la calidad.

Por ejemplo, en esta fase, conforme los operarios tienen una plena participación en la dirección y gestión de los equipos y empieza a ser una realidad el cero tiempo de paradas no planificadas, todos los grupos de trabajo pueden centrarse en la meta de cero defectos y lograr los objetivos de calidad a través de tácticas de gestión de los equipos.

- Características de los programas de mantenimiento autónomo: cada fábrica debe tener un plan de mantenimiento autónomo que logre metas específicas de la empresa y las necesidades particulares de sus máquinas. Sin embargo, los programas eficaces deben tener ciertas características comunes.

- Actividades dirigidas por la organización: aunque la palabra autónomo implica que los pequeños grupos de trabajo o equipos realicen estas actividades de modo autodirigido, de hecho, reciben una considerable guía y apoyo de la organización, a través de un sistema de equipos de trabajo de mejora y planificación TPM que incluyen a todos, desde el director de planta, a los operarios y trabajadores de mantenimiento.

En otras palabras, los grupos de trabajo de las diversas áreas se reúnen con sus propios líderes (seleccionados por ellos mismos); los líderes de grupo se reúnen regularmente con los grupos de mando intermedios que incluyen a jefes de área o supervisores; así sigue el sistema hacia arriba, dependiendo de la naturaleza de la organización de la planta. Los grupos de más alto nivel facilitan dirección, apoyo, y retroalimentación de ideas y estímulos a los grupos de nivel inmediatamente inferior.

Esto asegura la consistencia de todo lo que se hace en el entramado del mantenimiento autónomo en relación con otros planes y actividades TPM del conjunto de la planta y que los recursos necesarios se autorizarán y estarán disponibles cuando sea preciso.

3.8. Preparaciones rápidas de máquinas de introducción al sistema SMED

El sistema SMED es una teoría y conjunto de técnicas que hacen posible realizar las operaciones de cambio de útiles y preparación de máquinas en menos tiempo. El sistema SMED se desarrolló originalmente para mejorar las preparaciones y montajes para la producción de cualquier industria.

3.8.1. Beneficios del sistema SMED para la empresa

El sistema SMED reduce el tiempo de cambios de útiles o reparaciones que requieren mucho tiempo. Cuando los cambios de útiles pueden hacerse rápidamente, se hacen siempre que sea necesario. Esto significa que las empresas pueden producir en pequeños lotes, lo que tiene las siguientes ventajas:

- Flexibilidad: las empresas pueden satisfacer cambiantes demandas de clientes sin necesidad de mantener grandes *stocks*.
- Entregas rápidas: la producción en pequeños lotes significa plazos de fabricación más cortos y menos tiempos de espera para los clientes.
- Productividad más elevada: tiempos de preparación y cambios de útiles más cortos reducen los tiempos de parada de los equipos; lo que eleva las tasas de productividad.

3.8.2. Operaciones de preparación

Una operación de preparación incluye las tareas de preparación y ajuste que se realizan antes y después de procesar cada lote y se dividen en: preparación interna y externa.

3.8.2.1. Preparación Interna

Incluye las tareas que solo pueden hacerse estando la máquina parada. Por ejemplo, en el departamento de tejeduría, los cambios de hilos solo pueden hacerse cuando la máquina está parada.

3.8.2.2. Preparación externa

Esta clase de preparación incluye las tareas que pueden hacerse con la máquina en funcionamiento. Por ejemplo, a la máquina de tejeduría se le puede lubricar las cadenas mientras está operando.

3.8.3. Las tres fases del sistema SMED

Para la aplicación del sistema SMED es necesario contar con una preparación previa hasta el utilizar listas de verificación para reducción de tiempos de operación.

3.8.3.1. Fase 1: separación de la preparación interna y la externa

El paso más importante de la implantación del SMED es distinguir entre las operaciones de preparación internas y externas.

Haciendo obvias las operaciones de preparación y transportes que pueden realizarse mientras la máquina funciona, el tiempo necesario para la preparación interna con la máquina parada puede usualmente reducirse de un 30 % a un 50 %.

3.8.3.1.1. Definición de la preparación interna y externa

Ciertas tareas claramente pueden hacerse antes de que las máquinas se paren para cambiar el útil.

Estas incluyen reunir al personal necesario y preparar piezas, útiles y herramientas para hacer reparaciones, y llevar útiles, herramientas y piezas cerca del equipo.

Sin embargo, en la práctica es sorprendente la frecuencia con la que se hacen estas tareas después de parar la máquina, en vez de hacerlas mientras está aún trabajando en el lote previo. Separar estas tareas y realizadas como preparación externa puede reducir el tiempo de cambio de útil, de a un 30 % a un 50 %.

- Lista de chequeo: una lista de chequeo relaciona todos los elementos que se requieren para preparar un equipo y hacer funcionar la siguiente operación. La lista incluye elementos tales como:
 - Útiles, herramientas, especificaciones, y trabajadores requeridos.
 - Valores apropiados para las condiciones operativas tales como la temperatura, presión corriente, y tasa de alimentación.
 - Mediciones y dimensiones correctas requeridas por cada operación.

Es muy importante crear una lista de chequeo específica para cada máquina u operación. El empleo de listas de chequeo generales para todo un taller o área amplia de una planta puede ser confuso. Además, las listas de chequeo generales tienden a perderse y a menudo se ignoran.

- Chequeo de funciones: una lista de chequeo ayuda a comprobar que se tienen todas las herramientas necesarias para una operación particular. El chequeo de funciones indica si todos los elementos están en perfecto orden de trabajo. Los chequeos de funciones deben hacerse sensiblemente antes de que comience la preparación, de modo que puedan hacerse reparaciones o rectificaciones, si algo no funciona correctamente. Si no se descubren antes de la operación de test de las roturas o desperfectos de útiles, moldes, herramientas o plantillas, se producirá un retraso en la producción interna. Asegurarse de que tales elementos están en orden para trabajar antes de que se monten, reducirá considerablemente el tiempo de preparación.

3.8.3.2. Fase 2: conversión de preparación interna en externa

En la reducción adicional de los tiempos de preparación para acercarse a la gama de tiempos inferiores, es necesario involucrar dos actividades importantes: reexaminar las operaciones para ver si algunas se asumen erróneamente como la preparación interna y encontrar modos de convertir estos pasos en preparación externa. A menudo las operaciones pueden convertirse con externas analizando su verdadera función.

3.8.3.2.1. Descripción de la conversión de la preparación interna en externa

En la fase 1 del SMED las tareas que pueden realizarse mientras la máquina está funcionando se separan de las tareas que deben hacerse mientras la máquina está parada.

Pero la fase 1 por sí sola no puede reducir el tiempo de preparación interna; para lograr esto, hay que poner en práctica la fase 2, conversión de preparación interna en externa. Hay dos pasos en la fase 2:

- Observar las verdaderas funciones y propósitos de cada operación.
- Encontrar modos de convertir estas tareas de preparación interna en externa.

La clave para una ejecución bien lograda de la fase 2 es observar las operaciones actuales de preparación interna, como si las estuviese viendo por primera vez. Se debe estar precavido para que los viejos hábitos y supuestos asumidos no se interpongan en el camino para hacer los cambios.

Hay dos técnicas que ayudan a convertir la tarea de preparación interna a externa y estas técnicas constituyen la preparación por anticipado de las condiciones de operación estandarización de funciones.

3.8.3.2.2. Preparación por anticipado de las condiciones de operación

La preparación por anticipado de las condiciones de operación significa conseguir que los útiles, plantillas, herramientas, elementos y condiciones necesarias estén listas antes de empezar las tareas de preparación interna. A menudo, condiciones tales como la temperatura, presión, o posición de los materiales pueden prepararse externamente mientras la máquina está produciendo.

Puede pensarse en lo siguiente: ¿Qué condiciones y materiales del proceso pueden prepararse antes de la preparación interna?

3.8.3.2.3. Estandarización de funciones

Cuando los útiles o elementos de la máquina para la nueva operación son diferentes a los de la previa, los operarios deben hacer ajustes que consumen tiempo durante las operaciones de preparación, a menudo, mientras la máquina está parada.

La estandarización permite mantener iguales determinados parámetros; las condiciones de una operación a otra ayudan reducir estas tareas de preparación interna.

El sistema SMED usa un enfoque orientado denominado estandarización de funciones.

Sería sumamente costoso y despilfarrador hacer iguales las dimensiones externas de cada útil, troquel, herramienta o plantilla, cualesquiera que sea el tamaño o forma del producto a procesar. La estandarización de funciones evita este despilfarro estandarizado, solamente en los elementos cuyas funciones son esenciales para el montaje del útil o herramienta.

La realización de la estandarización de funciones incluye dos pasos:

- Observar cuidadosamente cada función individual del proceso de preparación y decidir qué funciones pueden estandarizarse.

- Observar de nuevo las funciones y pensar sobre cómo puede aumentarse la eficiencia reemplazando el menor número de elementos posibles.

3.8.3.3. Fase 3: refinamiento de todos los aspectos de las operaciones de preparación

Para reducir adicionalmente los tiempos de preparación, los elementos básicos de cada operación de cambio de útiles se analizan en detalle. Se aplican principios específicos para acortar los tiempos necesarios, especialmente en el caso de las operaciones de preparación interna, con la máquina parada.

Para reducir adicionalmente los tiempos de preparación, los elementos básicos de cada operación de cambio de útiles se analizan en detalle.

Se aplican principios específicos para acortar tiempos necesarios, especialmente en el caso de las operaciones de preparación interna, con la máquina parada.

3.8.3.3.1. Descripción de los refinamientos de todos los aspectos de las operaciones de preparación

Hasta ahora se sabe que en la fase 1 del sistema SMED, las tareas de preparación interna se separan de las de preparación externa. A continuación, en la fase 2 se convierten en externas tantas tareas de preparación interna como sea posible ejecutar, cuando la máquina está aún funcionando.

Lo anterior lleva a la fase 3 y final del sistema SMED, refinar todos los aspectos de las operaciones de preparación. En esta fase se mejoran todas las operaciones de preparación externas e internas remanentes. Se hace esto observando cuidadosamente la función y propósito de cada elemento específico de la preparación. La práctica de la fase 3 del sistema SMED conduce casi en todos los casos los tiempos de preparación al rango de menos tiempo.

3.8.3.3.2. Refinamiento de la preparación externa

Las mejoras de la preparación externa incluyen refinar el almacenaje y transporte de piezas y útiles. Para tratar los temas de pequeñas herramientas, útiles, plantillas y calibres, es vital considerar la forma de gestionar todos los elementos. Es necesario preguntarse lo siguiente:

- ¿Cuál es el modo de organizar todos estos elementos?
- ¿Cómo se puede tener todos estos elementos mantenidos en perfectas condiciones y listos para la operación siguiente?
- ¿Cuántos de estos elementos hay que tener en *stock*?

3.8.3.3.3. Realización de operaciones en paralelo

Las máquinas tales como las grandes prensas y las textiles, requieren a menudo operaciones en la parte frontal y trasera de las mismas.

Las reparaciones realizadas en tales máquinas por una sola persona significan un gran derroche de tiempo y movimientos, porque la misma persona está constantemente desplazándose de un extremo a otro de la máquina, por delante y por detrás.

Las operaciones en paralelo dividen las tareas de preparación entre dos personas, una a cada extremo de la máquina. Con dos (o más) personas, las operaciones que anteriormente se terminaban en 12 horas un mantenimiento, pueden ahora necesitar solamente 4 horas, gracias a la eliminación del tiempo gastado paseando hacia delante y hacia atrás.

Cuando la preparación se hace usando operaciones paralelas, es importante mantener operaciones fiables y seguras y minimizar los tiempos de espera. Para ayudar a refinar las operaciones en paralelo, los trabajadores (en su caso, ayudados por un experto) desarrollan y siguen cuadros de procedimientos de cada preparación.

Un cuadro de procedimiento indica la secuencia de tareas que cada trabajador debe realizar, el tiempo necesario para cada tarea, y cuándo hay que proferir señales de seguridad.

Cada vez que un trabajador ha terminado una operación, debe avisar al otro trabajador preferiblemente con un timbre, silbato o luz para que “siga adelante” o “espere”. Siguiendo la directiva del cuadro de procedimientos, los involucrados en la operación saben lo que tienen que hacer y cuándo.

4. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA LEAN MANUFACTURING EN EL ÁREA DE TEJEDURÍA

4.1. Implementación de 5S y tarjetas rojas

La implementación de 5S y las tarjetas rojas son una manera visible de identificar los artículos que no son necesarios o que están en el lugar equivocado.

4.1.1. Tarjetas rojas

No es siempre fácil identificar los elementos innecesarios en la fábrica. Raramente los trabajadores saben cómo separar los elementos necesarios de los innecesarios para la producción corriente.

Los directivos de la fábrica a menudo ven lo innecesario o el desperdicio, sin reconocerlo.

Las estrategias de tarjetas rojas en un método simple para identificar los elementos potenciales innecesarios en la fábrica, evaluando su utilidad y tratándolos apropiadamente.

En la siguiente figura se muestra una etiqueta roja.

Figura 20. **Etiqueta roja**

CATEGORIA: 1. MATERIALES 5. MAQ. Y OTROS EQUIPOS
2. STOCKS E PROCESO 6. UTILES Y PLANTILLAS
3. ARTICULOS SEMACABADOS 7. HERRAMIENTAS
4. PRODUCTOS 8. OTROS

NOMBRE:

FECHA:

LOCALIZACIÓN DEL ARTÍCULO:

CANTIDAD:

RAZÓN PARA ETIQUETA ROJA:

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.1. Visión general de las tarjetas rojas

El método consiste en adherir o colocar tarjetas rojas sobre los elementos de la fábrica que tienen que evaluarse, para ver si son necesarios o innecesarios. Las tarjetas rojas atraen la atención de las personas porque el rojo es un color que destaca. Un elemento con tarjeta roja está pidiendo que se planteen tres cuestiones:

- ¿Es necesario este elemento?
- ¿Si la respuesta es positiva, es necesario en esta cantidad?
- ¿Tiene que estar localizado aquí?

Una vez identificados estos elementos, pueden evaluarse y tratarse apropiadamente. Las acciones a realizar pueden ser:

- Tenerlos en un área de mantenimiento de tarjetas rojas durante un periodo de tiempo, para ver si son necesarios.
- Desecharlos
- Cambiarlos
- Venderlos

En las siguientes figuras se muestra el material que se elaboró para que el personal pudiera comprender de manera gráfica el manejo tanto de 5S como de las tarjetas rojas.

Figura 21. Material de apoyo para comprender las 5S y tarjetas rojas

En nuestra empresa estamos implementado una nueva forma de hacer las cosas. Esto se logrará a través de la aplicación de algunas herramientas y métodos entre las se puede mencionar:

- ✓ Kanban
- ✓ Kaizen
- ✓ 5S's
- ✓ Pull production
- ✓ Ayudas Visuales
- ✓ TPM
- ✓ SMED

Se comenzara hablando de las 5S's la que sin duda alguna es la principal herramienta para la organización del área de trabajo la meta es alcanzar los ocho ceros fundamentales que son el resultado la buena aplicación de 5S's

- Cero desperdicios 
- Cero quejas del cliente 
- Cero tiempo muerto 
- Cero defectos 
- Cero accidentes 
- Cero demoras 
- Cero pérdidas 
- Cero tiempos de cambio 

AYUDAS VISUALES

Una ayuda visual facilita obtener información de manera clara y precisa.

Pueden ser pizarras, carteles o cualquier otro instrumento que brinde una información amplia, que pueda ser interpretada por cualquier persona en no más de cinco minutos.

En algunos casos también ayudan a establecer límites, cantidades y ubicaciones.



> 2ºS ORDENAR:
Mantener los elementos necesarios en el lugar correcto.



> 3ºS LIMPIEZA (E INSPECCION)
Mantener la planta y puesto de trabajo limpio y sin contaminantes.

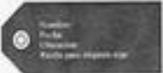
- ✓ Limpiar todo
- ✓ Eliminar todas las fuentes de contaminación
- ✓ Encontrar formas de Mantener limpio el área de trabajo.
- ✓ Adoptar la limpieza como una forma de Inspección (Usar los cinco sentidos)
- ✓ Hacer de la limpieza parte del trabajo diario.



ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO APLICANDO 5S's

> 1ºS SELECCIONAR:
Distinguir entre lo que si es necesario y lo que no es necesario.

Se establecerán reglas para determinar las herramientas necesarias que deben estar en el lugar de trabajo, luego se seleccionará todo lo que no sea necesario a esto se colocan etiquetas rojas.



Las etiquetas rojas son utilizadas para señalar aquellos objetos que, de acuerdo con las reglas establecidas no deben de estar en el área de trabajo ya que no son necesarios.

Luego, estos objetos son llevados a una área asignada llamada "Área de etiquetas roja" donde permanecerán un tiempo como se ha estipulado.

Continuación de la figura 21.

4ºS ESTANDARIZAR:
 Crear reglar con las que las primeras 3S´ serán implementadas y mantenidas.

- ✓ Estandarizar procedimientos de etiqueta roja.
- ✓ Estandarizar reglas para áreas de etiqueta roja.
- ✓ Estandarizar ubicación, número y posición de todos los objetos.
- ✓ Estandarizar programas y Procedimientos de Operación Estándar (POE´ s) de limpieza y mantenimiento.

5ºS SOSTENER:
 Apegarse a los POE´ s Procedimientos de Operación Estándar (Etiqueta roja, Área de etiqueta roja y Limpieza).

- ✓ Realizar auditorias periódicas de 5S´ s.
- ✓ Hacer Un hábito de los procedimientos correctos.
- ✓ Entrenar apropiadamente a todo el personal de la fábrica.
- ✓ Lograr un acuerdo del personal de la fábrica sobre los cambios y los hábitos de trabajo.
- ✓ Alcanzar un orden en el área de trabajo y sostenerlo mediante los Procedimientos de Operación Estándar acordados (POE´ s).

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN

AREAS DE ETIQUETA ROJA

- ✓ Se usan para almacenamiento temporal.
- ✓ Deben ubicarse en un lugar cercano.
- ✓ Alguien debe responsabilizarse de ellas.
- ✓ Deben desalojarse con frecuencia (¿Cada semana?)
- ✓ Deben ser altamente visibles.
- ✓ Deben estar centralizadas.
- ✓ Deben ser claramente identificadas.
- ✓ Deben tener un procedimiento claro para desalojarlas.

Analícemos juntos como se ve en este momento nuestra empresa.

- ✓ ¿Qué tan limpia se ve?
- ✓ ¿Están organizados los inventarios¹?
- ✓ ¿Estamos cumpliendo con las normas requeridas?
- ✓ ¿Esta usted produciendo solo lo requerido para el siguiente proceso?
- ✓ ¿Sabe cuanto falta para terminar una orden o estilo?
- ✓ ¿Sabe donde encontrar un producto en la fábrica?

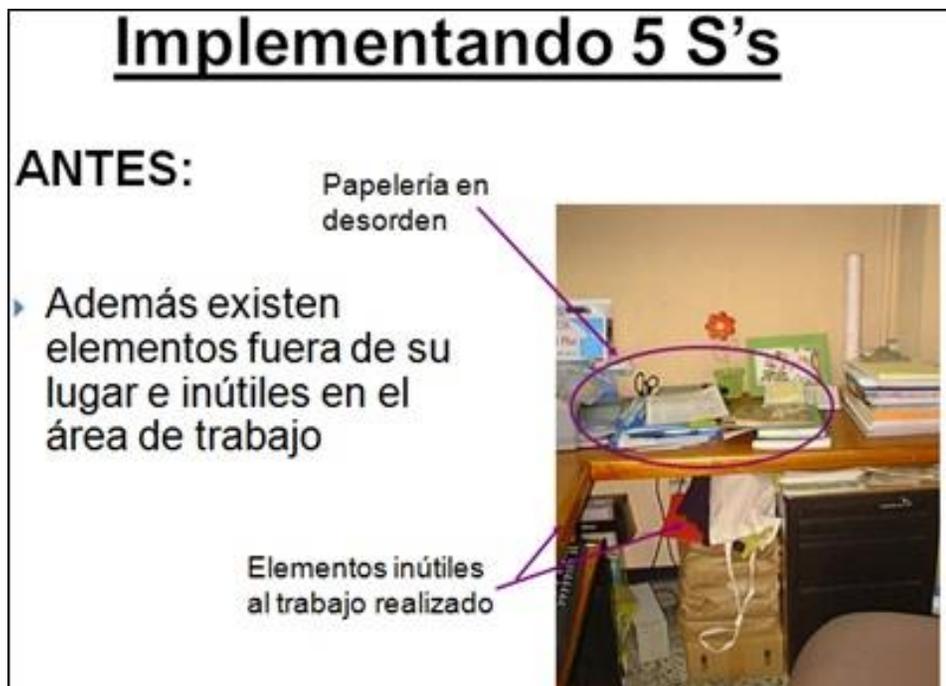
GLOSARIO: ¹ Inventario: Acumulamiento o existencia de trabajo en el proceso.

Fuente: elaboración propia.

Como apoyo para este método se llevaron a cabo auditorías internas para verificar el cumplimiento de la implementación correcto de las 5S y de las tarjetas rojas.

En la siguientes figuras se muestra un antes y un después de haber implementado las 5S en oficinas. Así como el *check list* utilizado para realizar las auditorías internas en las oficinas.

Figura 22. **Oficina antes de implementar las 5S**



Fuente: elaboración propia.

Figura 23. Oficina después de implementar las 5S



Fuente: elaboración propia.

Figura 24. Lista de chequeo para implementar las 5S

Grupo	Lider	Fecha:					
Item a evaluar		Valores asignados					
		1	2	3	4	5	
SEPARAR							
1	¿Existen objetos, innecesarios, chatarra y basura en el piso?						
2	¿Existen equipos, herramientas y materiales innecesarios?						
3	¿En armarios y estanterías hay cosas innecesarias?						
4	¿Hay cables, mangueras y objetos en áreas de circulación?						
Puntaje total							
ORDENAR							
1	¿Cómo es la ubicación/devolución de herramientas, materiales y equipos?						
2	¿Los armarios, equipos, herramientas, materiales, etc. Están identificados?						
3	¿Hay objetos sobre y debajo de armarios y equipos?						
4	¿Ubicación de máquinas y lugares?						
Puntaje total							
LIMPIAR							
1	¿Grado de limpieza de los pisos?						
2	¿El estado de paredes, techos y ventanas?						
3	¿Limpieza de armarios, estanterías, herramientas y mesas?						
4	¿Limpieza de máquinas y lugares?						
Puntaje total							
ESTANDARIZAR							
1	¿Se aplican las 3 primeras "S"?						
2	¿Cuál es el hábitat del área de producción?						
3	¿Se hacen mejoras?						
4	¿Se aplica control visual?						
Puntaje total							
AUTODISCIPLINA							
1	¿Se aplican las 4 primeras "S"?						
2	¿Se cumplen las normas de la empresa y del grupo?						
3	¿Se usa uniforme de trabajo?						
4	¿Se cumple con la programación de las "5S"?						
Puntaje total							

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.2. Áreas de mantenimiento de tarjetas rojas

Con el fin de implementar efectivamente la estrategia de tarjetas rojas, debe crearse un área de mantenimiento de tarjetas rojas. Esta es un área establecida para almacenaje de elementos con tarjeta roja, que tienen que evaluarse adicionalmente.

El área de mantenimiento de tarjetas rojas puede servir como “*buffer*” emocional cuando las personas están preocupadas, por si deben deshacerse o no de las cosas. A veces, preocupa desechar algo que se piensa quizás se pueda necesitar más adelante.

Cuando un elemento se deja de lado en un “*buffer*” durante un periodo de tiempo concentrado, las personas tienden a estar más dispuestas a descartarlo definitivamente, cuando ese periodo ha concluido.

4.1.1.2.1. Áreas de mantenimiento de tarjetas rojas local

Es necesario que se lance un programa de tarjetas rojas y asimismo establecer el área central del mantenimiento de la colocación de las tarjetas rojas.

Esta área se emplea para gestionar el flujo de elementos que no pueden o no deben desecharse por departamentos o áreas individuales de producción.

Cada departamento o área de producción que participa en el programa de tarjetas rojas también necesita un área de mantenimiento de tarjetas rojas.

Esta área local se emplea para gestionar el flujo de elementos marcados con tarjetas rojas dentro del departamento o área correspondiente.

En la siguiente figura se muestra el área de tejeduría antes y después de la aplicación de las tarjetas rojas.

Figura 25. **Ejemplo del área de tejeduría antes y después de la aplicación de las tarjetas rojas**



Fuente: elaboración propia.

4.1.1.3. Pasos en las tarjetas rojas

Antes de iniciar con el proceso de implementación de tarjetas rojas es necesario contar con la claridad de qué se va a realizar y dónde.

4.1.1.3.1. Visión general

El proceso de tarjetas rojas en un departamento o área de trabajo puede descomponerse en siete pasos:

- Paso 1: lanzar el proyecto de tarjetas rojas
- Paso 2: identificar las metas de las tarjetas rojas
- Paso 3: criterios para asignar las tarjetas rojas
- Paso 4: diseñar las tarjetas rojas
- Paso 5: adherir tarjetas rojas
- Paso 6: evaluar los elementos con tarjetas rojas
- Paso 7: documentar los resultados de las tarjetas rojas cuando se ha completado el programa de tarjetas rojas.

4.1.1.3.2. Paso 1: lanzar del proyecto de tarjetas rojas

En general las campañas de tarjetas rojas comienzan y se coordinan por la dirección de la empresa. Pero incluso, cuando una campaña de tarjetas rojas tiene como ámbito toda la empresa, es necesario organizar campañas locales en cada departamento o área de producción. Esto incluye:

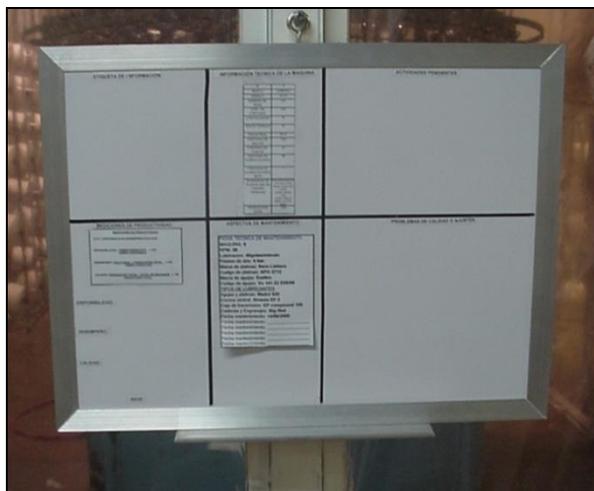
- Organizar un equipo
- Organizar suministros de tarjetas
- Elaborar un horario o programa para colocación de tarjetas rojas
- Establecer un local separado como área de mantenimiento de tarjetas rojas
- Planificación del deshecho o descarte de los elementos con tarjetas rojas

4.1.1.3.3. Paso 2: identificar las metas de las tarjetas rojas

- Tipos específicos de elementos a evaluar: en el área de fabricación las metas para las tarjetas rojas incluyen: inventarios, equipos, y espacio. Los inventarios pueden dividirse en: inventarios de trabajos e inventarios en proceso. Los inventarios de almacenes tienen sus propias subdivisiones: materiales, piezas, repuestos, etc.
- Áreas físicas en las que se asignarán tarjetas rojas: es mejor definir un área más pequeña y evaluarla bien, que definir un área mayor y no ser capaces de evaluarla a fondo en el tiempo disponible.

En las siguientes figuras se muestra la pizarra de metas ubicada en el área de producción en varias vistas.

Figura 26. Pizarra de metas (vista frontal)



Fuente: elaboración propia.

Figura 27. **Pizarra de metas (vista lateral)**



Fuente: elaboración propia.

4.1.1.3.4. Paso 3: criterios para asignar tarjetas rojas

Como ya se ha señalado, lo más fácil en las tarjetas rojas es diferenciar lo necesario en un área particular y lo que no lo es. El criterio más común es el del programa de producción del mes próximo. Los elementos necesarios para ese programa se mantienen en esa área particular. Los elementos no necesarios para el programa se desechan o se almacenan en lugar separado.

Los siguientes puntos muestran los tres factores principales que determinan si un elemento es necesario o si no lo es:

- Si el elemento no es necesario, debe descartarse o desecharse; luego agregar la frecuencia con la que se necesita tiempo.

- Si es necesario, con poca frecuencia puede almacenarse fuera del área de trabajo, la cantidad del elemento necesaria para realizar el trabajo.
- Si es necesario, en cantidad limitada, el exceso puede desecharse o almacenarse fuera del área de trabajo.

En un análisis final, cada departamento tiene que establecer sus propios criterios de tarjetas rojas y cada departamento adaptar este estándar para satisfacer sus necesidades locales.

4.1.1.3.5. Paso 4: diseñar las tarjetas rojas

Cada empresa tiene necesidades específicas para documentar e informar el movimiento uso y valor de materiales, equipos, herramientas, inventarios y productos; las tarjetas rojas de la empresa deben diseñarse para apoyar este proceso de documentación:

Los diversos tipos de información que puede incluir una tarjeta roja son:

- Categoría: indica una idea general de tipo de elemento (por ejemplo, artículo de almacén o máquina) las categorías incluyen las primeras materias inventarios en proceso, productos equipos plantillas herramientas y útiles.
- Denominación del elemento y código de fabricación.

- Cantidad: indica el número de elementos incluidos en la tarjeta roja.
- Razones: incluye el nombre de la división responsable de gestionar el elemento.
- Valor y fecha incluye el valor del elemento con tarjeta roja y la fecha.
- El material utilizado para las tarjetas rojas puede ser papel rojo, cartulina roja, cinta roja, adhesiva o cualquier otro que funcione. Las tarjetas rojas pueden plastificarse o cubrirse de otro material transparente que las proteja durante su uso (ver figura 20).

4.1.1.3.6. Paso 5: adherir tarjetas rojas

El mejor modo de asignar tarjetas rojas en todo el área meta es completar el trabajo en el área rápidamente, si es posible en uno o dos días. La colocación de tarjetas rojas debe ser un suceso corto y destacado.

En esta fase debe colocarse tarjetas rojas a todos los elementos cuestionables, sin evaluar lo que se hará definitivamente con ellos.

La siguiente figura muestra el contenido de una tarjeta roja.

Figura 28. Ejemplo del contenido de una tarjeta roja

TARJETA ROJA

CATEGORÍA	<ol style="list-style-type: none">1. Materiales2. <i>Stocks</i> en proceso3. Artículos semiacabados4. Productos5. Máquinas y otros equipos6. Útiles y plantillas7. Herramientas y suministros8. Otros
NOMBRE DEL ELEMENTO:	
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO:	

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.3.7. Paso 6: evaluar los elementos con tarjetas rojas

En este paso los criterios de tarjetas rojas diseñadas en el paso 3 se utilizan para evaluar lo que hay que hacer con los elementos marcados con tarjeta. Las opciones incluyen:

- Mantener el elemento donde está
- Mover el elemento a una nueva localización dentro del área de trabajo
- Almacenar el elemento fuera del área de trabajo
- Mantener el elemento en el área local de mantenimiento de tarjetas rojas para evaluarlo
- Desechar el elemento

Los métodos para descartar los elementos son los siguientes:

- Desecharlo (tirarlo a desecho)
- Venderlo
- Devolverlo al proveedor
- Alquilarlo
- Distribuirlo en diferentes partes de la empresa
- Enviarlo al área central de mantenimiento de tarjetas rojas

Tabla IV. **Descripción para descartar los elementos seleccionados**

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
Deshacer	Eliminar como deshecho o incinerar los elementos que son inútiles o innecesarios para cualquier propósito.
Vender	Vender los elementos que son inútiles o innecesarios para cualquier propósito.
Devolver	Devolver elementos al suministrador.
Prestar	Prestar los elementos a otras secciones de la empresa que puedan usarlos o alquilarlos a terceros.
Distribuir	Distribuir los elementos en otras partes de la empresa, permanentemente.
Área central De tarjetas rojas	Enviar los elementos al área central de mantenimiento de tarjetas rojas para redistribución, almacenaje o desecho.

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.3.8. Paso 7: documentar los resultados de las tarjetas rojas cuando se ha completado el programa de tarjetas rojas

Como se ha explicado anteriormente, cada departamento tiene sus propias necesidades de documentación e informe del movimiento, uso y valor de los materiales, equipos, herramientas, inventarios y productos.

Como consecuencia de ello, cada empresa tiene que crear su propio sistema para registrar y supervisar la información necesaria, conforme se ponen en práctica las tarjetas rojas.

El sistema puede incluir un libro de registro en cada departamento y en el área central de mantenimiento de tarjetas rojas, o constituir en el registro de entregas de las tarjetas rojas en un sistema informático.

Cualquiera que sea el sistema la documentación de resultados, es una parte importante del proceso de tarjetas rojas. Permite a la empresa medir las mejoras y ahorros producidos como resultado del programa. Como se ha indicado en el paso 4, las tarjetas rojas de la empresa deben diseñarse para facilitar el proceso de documentación.

4.2. Estructura y funciones del mantenimiento productivo total (TPM)

La estructura del mantenimiento productivo total conllevará a la formación de equipos multifuncionales.

4.2.1. Funciones a ejecutar por el equipo de TPM

Las metas principales del TPM son el desarrollo de las condiciones óptimas de buen funcionamiento del equipo. La eficacia del funcionamiento de cada equipo hombre-máquina en la fabricación de productos, se mide por el grado en que el trabajo humano se interrelaciona con el de las máquinas con buenos resultados.

El trabajo humano del equipo de TPM incluye operar las máquinas correctamente, llevando un control adecuado de las fallas y mantenimientos realizados para poder llegar a un mantenimiento predictivo.

La siguiente figura muestra la hoja de etiqueta de inspección utilizada con las máquinas.

Figura 29. Etiqueta de inspección

TPM Etiqueta de Inspección				N°.	
Paso N°	Fecha de Inspección	Depto.	Grupo	Equipo	Inspector
1	25/11/16				
Nombre de la Máquina			Clave Equipo N°		
Descripción de la Anomalía					
Suena					
Acción Correctiva					
Limpieza					
Fecha Planeada					
Persona Responsable					
Fecha Terminación					
Acción verificada por					

Fuente: archivos de la empresa Texto S. A.

4.2.2. Creación de etiquetas de TPM

El TPM busca fortalecer el trabajo e incrementar la moral en el trabajador; además, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí; todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

La siguiente figura muestra el contenido de una tarjeta TPM.

Figura 30. **Ejemplo del contenido de una tarjeta TPM**

TPM Etiqueta de Inspección					Nº.
Paso N°	Fecha de Inspección	Depto.	Grupo	Equipo	Inspector
Nombre de la Máquina				Clave Equipo N°.	
Descripción de la Anormalidad					
Acción Correctiva					
Fecha Planeada _____					
Persona Responsable _____					
Fecha Terminación _____					
Acción verificada por _____					

Fuente: elaboración propia.

4.2.2.1. Hoja técnica para la evaluación de TPM

La hoja técnica de para la evaluación del TPM presentará el equipo dividido en 8 partes, las cuales se describen de la siguiente forma:

- Cuerpo principal
- Sistemas eléctricos
- Sistemas de aire
- Sistemas de lubricación

- Sistemas de transmisión de potencia
- Hidráulico
- Estaciones de trabajo
- Tableros

La siguiente figura muestra el contenido de una hoja técnica para TPM.

Tabla V. **Ejemplo del contenido de una hoja técnica para la evaluación de TPM (tres páginas)**

SISTEMA	PARTE	EVALUACIÓN			PTS periodo			
		(1-4)	(5-8)	(9-10)	1	2	3	4
(1) Cuerpo principal	Condición general	Sucio	Limpio	Limpio y pintado				
	Tornillos ancla	Sucio o faltante	Correctamente apretado	Se usaron marcas de registro				
	Tornillos y tuercas del equipo	Sucio o faltante	Correctamente apretado	Se usaron marcas de registro				
	Equipo auxiliar	Sistemas obsoletos presente	Marcas y brackets obsoletos, etc	No hay partes innecesarias				
(2) Sistemas eléctricos	Controles	Sucios o sueltos	Limpios pintados y bien atados	Bien organizados y etiquetados				
	Cables	Colgantes, sueltos o desatados	No organizados	Limpios, pintados y organizados				
	Motores	Sucios	Limpios	Pintados				
	Contadores	No funcionan	Funcionan ocasionalmente	Cuentan correctamente				
	Luces indicadoras	Obsoletos o inservibles	No encienden	Todas funcionan correctamente				
	Controladores de temperatura,	No funcionan	Funcionan ocasionalmente	Siempre funcionan correctamente				
(3) Sistemas de aire	Líneas de aire principales	Líneas obsoletas / fugas aire	Clasificadas con color / no hay líneas	Dirección de flujo de aire identificada				
	Manómetros	Rotos o obsoletos	Funcionan pero no están visibles	Marcadas en su posición correcta y visibles				
	Filtros	Sucios y difíciles de accesar	Limpios y difíciles de accesar	Limpias y fáciles de cambiar				
	Mangueras de aire	Desgastadas y con fugas	Poco organizadas	Limpias y bien organizadas				
	Sopladores	Sucios	Limpios y bien filtrados	Sistema completo de soplado limpio				
	Cilindros neumáticos	Sucios y operando inadecuadamente	Limpios pero fallan constantemente	Limpios y funcionan correctamente				
	Lubricadores neumáticos	Fugas y están sobre lubricados	Fugas y están sobre lubricados	Funcionan bien clasificados con colores				
	Solenoides	Sucios no funcionan	Operan correctamente y no son obsoletos	Limpios y funcionan correctamente				

Continuación de la tabla V.

SISTEMA	PARTE	EVALUACIÓN			PTS periodo			
		(1-4)	(5-8)	(9-10)	1	2	3	4
(4) Sistemas de lubricación	Graseras	Sucias, pintadas difíciles de acceder	Codificados con colores pero difícil de acceder	fáciles de acceder				
	Indicadores	Fugas	Sin fugas	Identificados con colores y etiquetados				
	Tanque	Difícil de acceder	Fácil de acceder y de leer el nivel de aceite	Cristales de indicadores con marcas en los niveles y señalando el tipo de				
	Bomba de aceite	Con fugas	Sin fugas	Funcionan correctamente				
	Líneas de aceite y grasa	Algunas no están conectadas	Todas están conectadas	Ninguna línea de fuga				
(5) Sistemas de transmisión	Engranajes de transmisión	Dientes rotos juego excesivo	Dientes desgastados algo de juego	Sin desgaste, sin juego correctamente lubricado				
	Poleas	Desgastadas y sucias	Ligeramente desgastadas sin juego	Sin desgaste y debidamente lubricado				
	Bandas	Cuarteadas y desgastadas	Sueltas	Bandas sin desgaste y correctamente apretadas				
	Flechas	Juego en baleros	No hay daños visibles	Completamente limpias y lubricadas				
	Cadenas	Desgastados	Sueltas	Cadenas no desgastadas ajustadas y lubricadas				
	Guardias	Cubre el sistema de impulso	Etiquetado con dirección	Es transparente y fácil de quitar				
	Chumaceras y baleros	Lubricación incorrecta	Correctamente lubricados con algo de	Correctamente lubricados sin juego o ruido				
(6) Hidráulico	Filtro	Sucio	Limpios	Acceso fácil y codificado con colores				
	Tanque	Sucio	Limpios	Codificado con colores				
	Cilindros	Sucios y con fugas	Fugas	Sin fugas y codificados por colores				
	Líneas	Desgastadas o rotas	Bien apretadas	Como nuevas y codificadas				

Continuación de la tabla V.

Evaluación del progreso (Página 3 de 3)		EVALUACIÓN			PTS periodo			
SISTEMA	PARTE	(1-4)	(5-8)	(9-10)	1	2	3	4
(7) Estaciones de trabajo	Área de trabajo	Sucia	Limpia	Limpia y organizada				
	Herramientas	Sucias	Desordenadas	Ordenadas y en un lugar adecuado				
	Mediciones de calidad	No existen	En la línea pero no en el lugar específico	En la línea en lugar adecuado				
	ETE	No existe	Historia de ETE en la línea	ETE utilizada y actualizada				
	Estándares de trabajo	No existen	Están pero no se usan	Estándares de trabajo en el manual y utilizados				
	Formas de inspección de lubricación	No existen	Presentes pero no se utilizan	Uso documentado				
(8) Tableros	Fotografías	No existen	Antes	Antes y después				
	Tabla de anomalías	No existen	Incompleta	Complementamente documentada				
	Tablas de mejora	No existen	Existen pero ninguna está completa	Por lo menos una está completa				
	Nombre de equipo tema y metas	No existen	Incompletas	Completos y claras				
Total de puntos								
Total de puntos % 440 = _____ % (Evaluación)								

Fuente: elaboración propia.

4.3. Aplicación de normas del sistema SMED

La aplicación de normas del sistema SMED permitirá aplicar exitosamente los principios clave e implementar los cambios rápidos de equipo.

Este concepto introduce la idea de que en general cualquier cambio de máquina o inicialización de proceso debería durar no más de 10 minutos.

4.3.1. Análisis del tiempo de ciclo

Esta técnica permite disminuir el tiempo que se pierde en las máquinas e instalaciones, debido al cambio de utillaje necesario para pasar de producir un tipo de producto a otro. Algunos de los beneficios que aporta esta herramienta son:

- Reducir el tiempo de preparación y pasarlo a tiempo productivo
- Reducir el tiempo del inventario
- Reducir el tamaño de los lotes de producción

Producir en el mismo día varios modelos en la misma máquina o línea de producción, mejora en el acortamiento del tiempo aportando ventajas competitivas para la empresa, ya que no tan solo existe una reducción de costos, sino que aumenta la flexibilidad o capacidad de adaptarse a los cambios en la demanda. Al permitirse la reducción en el tamaño del lote, se colabora en la calidad, ya que al no existir *stocks* innecesarios no se pueden ocultar los problemas de fabricación.

Algunos de los tiempos que se tienen que eliminar aparecen como tiempos muertos; habitualmente aparecen de la siguiente forma:

- Los productos terminados se trasladan al almacén con la máquina parada.
- El siguiente lote de materia prima se trae del almacén con la máquina parada.
- El equipo a utilizar no está en condiciones de funcionamiento.

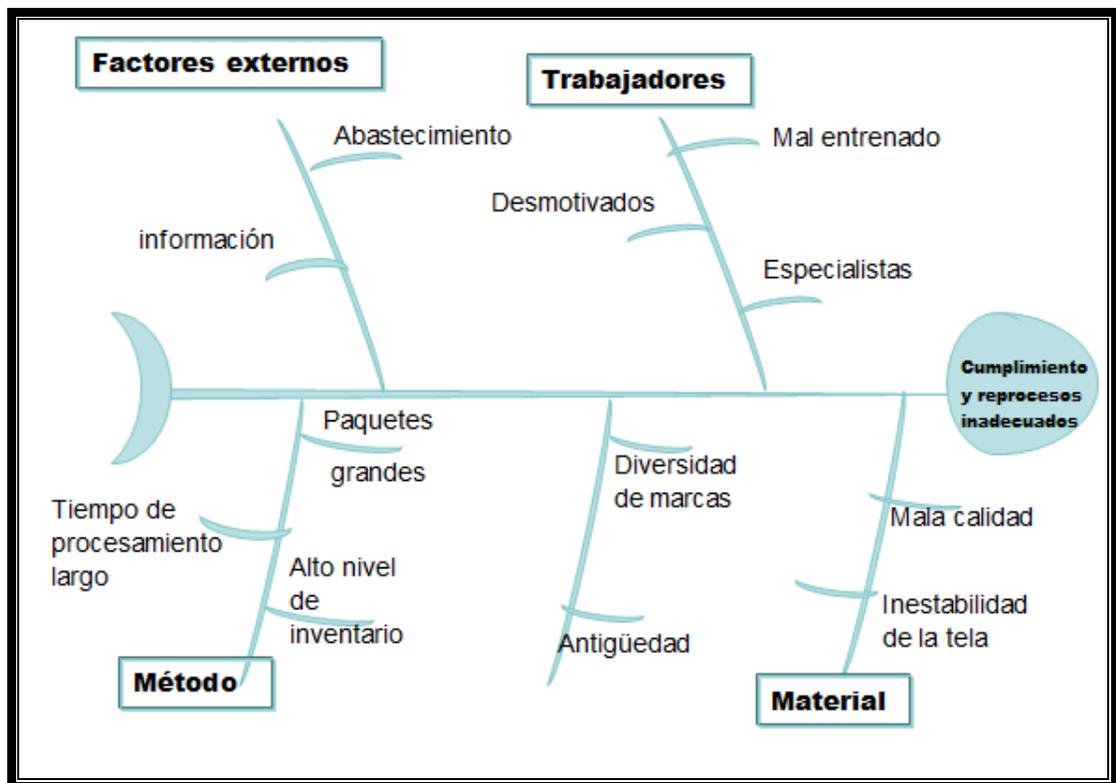
4.3.2. Análisis de las causas y reproceso

Ya que se han considerado como problemas los niveles inapropiados de porcentajes y reprocesos con los que se cuenta hoy, se determinarán las posibles causas de los mismos.

Para ello se conformó un equipo de trabajo integrado por los responsables de las aéreas. Se utilizó la aplicación del diagrama causa y efecto.

La siguiente figura muestra el análisis de causa y reprocesos.

Figura 31. Análisis de las causas y reprocesos



Fuente: elaboración propia.

4.3.3. Descripción de las causas y reprocesos encontrados al aplicar el sistema SMED

A través análisis de la figura 33 (causa y efecto), se pueden establecer las diferentes causas:

- Externas
 - Información: la información con la que se cuenta para el desarrollo de las telas contiene incoherencias.
 - Abastecimiento: el abastecimiento de materiales para el departamento de tejeduría tiene deficiencias en cantidad y oportunidad.
- Trabajadores
 - Mal entrenados: algunos operarios de máquina no tienen un nivel óptimo.
 - Desmotivados: las mismas deficiencias del sistema de trabajo producen un cierto grado de desmotivación en el personal.
 - Especialistas: los trabajadores están limitados a realizar solo determinadas operaciones.

- Método:
 - Paquetes grandes: se trabaja con paquetes grandes de producción, lo que condiciona el alto nivel de inventario retenido en la línea.
 - Tiempo de procesamiento largo: el ciclo de trabajo de tejeduría es elevado originado en suma por la permanente presencia de “cuellos de botella”.
 - Alto nivel de inventario: se presentan permanentes acumulaciones de materia prima en cada máquina.

- Maquinaria:
 - Diversidad de marcas: la presencia de tanta variedad implica mayores tiempos y complejidad en su acondicionamiento para el trabajo.
 - Antigüedad: máquinas obsoletas generan mayor tiempo en acondicionamiento y permanentes fallas en la calidad del trabajo.

- Material:
 - Mala calidad: la mala calidad de los materiales genera lentitud del proceso de tejeduría.
 - Inestabilidad de tela: esta condiciona la reducción en los tiempos de entrega, así como probables problemas de calidad.

5. SEGUIMIENTO DE MODELOS PARA EL CONTROL DEL SISTEMA DE *LEAN MANUFACTURING*

Los modelos planteados servirán para poder llegar a ser una empresa de clase mundial por medio del fortalecimiento de sistemas productivos descritos a continuación.

5.1. Procedimientos de mejora continua

Los procedimientos de mejora continua son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y procesos. Esta filosofía aumenta el valor de cada actividad realizada y elimina lo que no se requiere. Reduce desperdicios y mejora las operaciones, basándose siempre en el respeto por el trabajador y el consumidor.

El principal objetivo de la manufactura esbelta es implementar una filosofía de mejora continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad.

Manufactura esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida y más bajo precios. Específicamente, manufactura esbelta:

- Reduce la cadena de desperdicios dramáticamente
- Reduce inventario y espacio en el piso de producción
- Crea sistemas de entrega de materiales apropiados
- Mejora los Layout para aumentar la flexibilidad

5.2. Método de ayudas visuales

Se utiliza en las plantas para facilitar la toma de decisiones y acciones correctivas al hacer obvios y visibles los problemas, anomalías y desperdicios.

La ayuda visual está conformada por el grupo de trabajo del área específica, dando como resultado la eliminación del problema detectado.

5.2.1. Descripción del método de ayudas visuales

Los controles visuales están entrañablemente relacionados con los procesos de estandarización. Un control visual es un estándar que se representa por medio de un elemento tipo gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver.

También son indicadores que comunican la información importante de forma visual, de tal forma que las acciones y movimientos estén controlados bajo esa información.

El área de controles visuales abarcó los conceptos tales como la capacidad de caminar por el piso de producción y saber en cuestión de minutos el estado de la operación; cómo está fluyendo el material o qué trabajo está en proceso.

También incluye el concepto de señalamiento que significa que todo está exhibido, marcado, documentado y divulgado.

A través de estos indicadores se puede transmitir la información que es de real interés, para lo cual se debe hacer un planteamiento de necesidades; tiene que determinarse primero la información que haga falta y esta debe priorizarse de acuerdo con su alcance.

La finalidad de los controles visuales es distinguir apropiadamente entre lo que es normal y lo que no lo es, hacer que las anomalías y desperdicios sean obvios y fáciles de reconocer por cualquiera dentro del área de trabajo, así como descubrir constantemente los aspectos que necesiten mejorarse.

De igual forma busca que todo esté perfectamente visualizado, documentado y reportado para que esté al alcance de todos los que laboran dentro del área.

5.2.2. Formato de ayudas visuales

Para llevar a cabo la aplicación de controles visuales, son necesarias las ayudas visuales que utiliza el grupo de trabajo, para facilitar la toma de decisiones y acciones correctivas en el área de trabajo. Esto se presenta en la siguiente figura.

Figura 32. **Formato de ayudas visuales**

Lugar:	Criterios para la selección:
Propósito:	Qué se debe escribir:
Personal:	A quiénes se debe aplicar: * * *
Equipo:	A quiénes se debe seleccionar: * * *

Fuente: elaboración propia.

5.3. **Método CEDAC**

Es un sistema extremadamente flexible y que apoyado en un sistema de sugerencias, puede utilizarse en la gestión de varios aspectos de mejora de interés para la empresa.

5.3.1. **Descripción del método CEDAC**

El sistema CEDAC (diagrama de causa y efecto con adición de cartas), fue desarrollado por Ruiji Fukuda de la empresa Sumitomo, a quien el comité del premio Deming le otorgó el premio Nikkei por el desarrollo de este procedimiento.

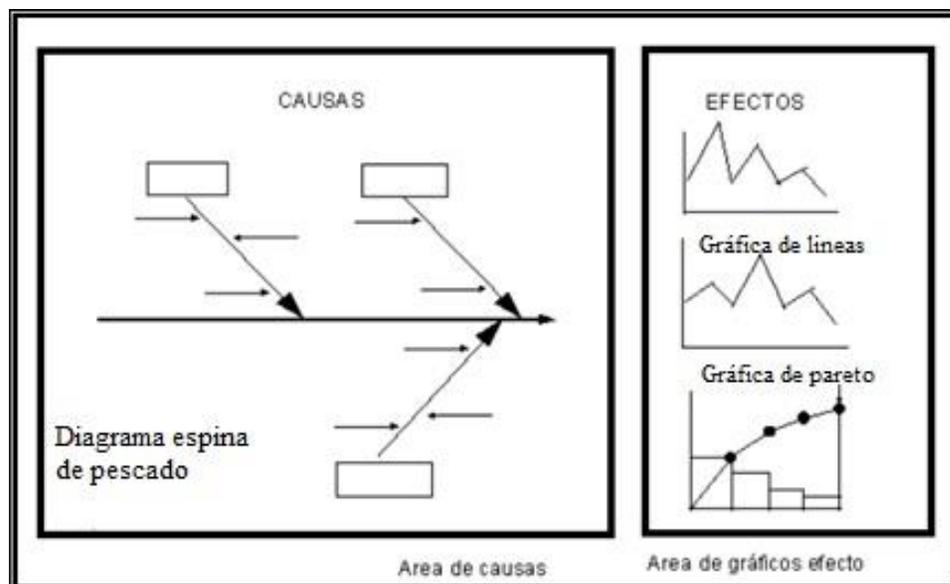
El CEDAC en un principio tiene similitud al diagrama causa y efecto. Sin embargo, este diagrama opera sobre una dimensión superior, ya que no solamente describe cuáles son las causas de la situación que se estudian, sino que reúne en un solo gráfico las causas y la magnitud de la contribución de estas causas. El CEDAC posee dos partes:

- Área de causas del problema que se estudia
- Área de gráficos de efectos

5.3.2. Formato CEDAC

La siguiente figura muestra el formato CEDAC.

Figura 33. Formato CEDAC (tipos de gráficos)



Fuente: elaboración propia.

En la parte derecha del diagrama causa y efecto se encuentra un espacio para graficar el comportamiento de la situación que se analiza; allí se pueden graficar estadísticas, gráficos, diagramas de Pareto, etc. Estos gráficos mostrarán cómo evoluciona el tema en estudio, cuando se toman acciones sobre las causas.

En la parte izquierda del diagrama se registra "todo lo que se sabe y no se sabe sobre el problema" con el objeto de probar a través de la experiencia si cada factor contribuye o no. El efecto positivo o negativo de haber actuado sobre una causa se aprecia en los gráficos del extremo derecho del esquema.

La filosofía de esta técnica es diferente al diagrama de causa y efecto. Esta técnica, aunque emplea el tradicional diagrama de espina de pescado, pretende explorar o buscar tanto factores favorables como desfavorables, logrando identificar mediante el principio de prueba y error, las causas que más contribuyen al problema que se estudia.

El CEDAC es un verdadero instrumento de gestión de conocimiento a través de la experimentación. Permite la formulación de hipótesis sobre factores que generan el problema y posteriormente, durante el trabajo diario, se verifica si la causa que se ha seleccionado contribuye o no al problema, o sea, se prueba la hipótesis.

Esta forma de trabajo experimental contribuye a la acumulación de conocimiento, ya que el trabajador puede evaluar directamente en la planta si sus creencias o puntos de vista son válidos.

5.4. Seis Sigma

Es un enfoque revolucionario de gestión que mide y mejora la calidad; ha llegado a ser un método de referencia para satisfacer las necesidades de los clientes y al mismo tiempo lograrlo con niveles próximos a la perfección.

Seis Sigma es una visión de llevar a una organización a ser la mejor del ramo. Es una búsqueda de la reducción de la variación, defectos, errores y fallas.

5.4.1. Introducción a Seis Sigma

Es una metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallas en la entrega de un producto o servicio al cliente.

La meta de 6 Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades, entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente.

Seis Sigma utiliza herramientas estadísticas para la caracterización y el estudio de los procesos; de ahí el nombre de la herramienta, ya que sigma es la desviación típica que da una idea de la variabilidad en un proceso.

El objetivo de la metodología Seis Sigma es reducir esta, de modo que el proceso se encuentre siempre dentro de los límites establecidos por los requisitos del cliente.

Obtener 3,4 defectos en un millón de oportunidades es una meta bastante ambiciosa pero lograda. Se puede clasificar la eficiencia de un proceso con base en su nivel de sigma:

- 1 sigma = 690.000 DPMO = 31 % de eficiencia
- 2 sigma = 308.538 DPMO = 69 % de eficiencia
- 3 sigma = 66.807 DPMO = 93,3 % de eficiencia
- 4 sigma = 6.210 DPMO = 99,38 % de eficiencia
- 5 sigma = 233 DPMO = 99,977 % de eficiencia
- 6 sigma = 3,4 DPMO = 99,99966 % de eficiencia

5.4.2. Principios de Seis Sigma

Los principios de Seis Sigma son los siguientes:

- Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo. Esta metodología implica un cambio en la forma de realizar las operaciones y de tomar decisiones. La estrategia se apoya y compromete desde los niveles más altos de la dirección y la organización.
- Seis Sigma se apoya en una estructura directiva que incluye personal a tiempo completo. La forma de manifestar el compromiso por Six Sigma es creando una estructura directiva que integre líderes de negocio, de proyectos, expertos y facilitadores. Cada uno de los líderes tiene roles y responsabilidades específicas para formar proyectos de mejora.

- Entrenamiento: cada uno de los actores del programa de Seis Sigma requiere de un entrenamiento específico. Varios de ellos deben tomar un entrenamiento amplio, conocido como currículum de un *black belt*.
- Orientada al cliente y enfocada a los procesos: esta metodología busca que todos los procesos cumplan con los requerimientos del cliente y que los niveles de calidad y desempeño cumplan con los estándares de Six Sigma. Al desarrollar esta metodología se requiere profundizar en el entendimiento del cliente y sus necesidades. Con base en ese estudio sobre el cliente, se diseñan y mejoran los procesos.
- Dirigida con datos: los datos y el pensamiento estadístico orientan los esfuerzos de esta metodología. Los datos son necesarios para identificar las variables de calidad y los procesos y áreas que tienen que ser mejorados.
- Metodología robusta: se requiere de una metodología para resolver los problemas del cliente, a través del análisis y tratamiento de los datos obtenidos.
- Los proyectos generan ahorros o aumento en ventas.
- El trabajo se reconoce.
- La metodología Seis Sigma plantea proyectos largos: es una iniciativa con horizonte de varios años, con lo cual integra y refuerza otros tipos de iniciativa.

- Seis Sigma se comunica: los programas de Seis Sigma se basan en una política intensa de comunicación entre todos los miembros y departamentos de una organización, y fuera de ella. Con esto se adopta esta filosofía en toda la organización.

CONCLUSIONES

1. En el análisis del proceso actual de la empresa TEXTO S. A. se detectaron claramente los siguientes desperdicios: tiempo de esperas, transporte, movimientos innecesarios, sobreprocesamiento e inventario; los mismos que provocaron la decisión de implementar las herramientas 5S, SMED y TPM como solución.
2. En el área de tejeduría es un departamento donde hasta el momento no se ha aplicado ningún método para mejorar la productividad; todos los procesos son prácticamente empíricos, 90 % manuales y mínimamente automatizados; por esta razón, luego de un análisis e identificación de sus desperdicios se planteó un sistema básico de gestión para cada una de las 5S; donde se propone la designación de un líder de la herramienta, quien será el encargado de dirigir a la organización en el proceso de implementación; así también se sugieren las acciones y el tiempo en el cual deben ser ejecutadas, con el fin de involucrarse día a día con la herramienta.
3. Se definió la manera correcta por medio de la aplicación SMED del manejo del inventario y producto terminado, de tal manera que los mismos puedan ser requeridos de la mejor forma y así evitar una ineficiencia y baja de productividad.

4. El sistema de *lean manufacturing*, además de mejorar con la aplicación de las 5S, también determina el desperdicio que hay en materias primas, materiales de mantenimiento, inventario en *stock*. Es una manera de minimizar los costos, lo que conlleva a mejorar la eficiencia y eficacia de la empresa.

RECOMENDACIONES

1. Cuando una empresa tome la decisión de implantar cualquier sistema, es necesario que se percate del impacto que este traerá, tanto para los empleados como la empresa en general, por lo tanto el sistema de *lean manufacturing* garantiza la exitosa implementación del programa de mejora continua.
2. Para realizar exitosamente la implementación del sistema *lean manufacturing* es necesario que la alta gerencia tenga claro que no es un proyecto por área, sino que es un proyecto que integra todas las áreas del negocio.
3. Es de suma importancia contar con el personal capacitado para la administración del proyecto, y asimismo proporcionarle las herramientas necesarias para que se produzca el cambio para lograr un compromiso que ayude a obtener beneficios claros a mediano y largo plazo.
4. El programa de las 5S debe de ser un programa que se ejecute cada día; con esto se logrará que el área de trabajo siempre se mantenga ordenada y limpia; esto permitirá crear la mejora continua en el área de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARCINIEGA ARCE, Rosa Silvia. *Globalización, industria y reestructuración productiva*. México: Red Convergencia, 2006. 222 p.
2. ESCALONA, Iván. *Herramientas para ingenieros industriales de Harvard UPIICSA*. Argentina: Monografías, 2001.
3. GALGANO, Alberto. *Las tres revoluciones: caza del desperdicio. Doblar la productividad con LEAN production*. España: Ediciones Días de Santos, 2006. 416 p.
4. GARZA ELIZONDO, Adriana. *Kaizen, una mejora continua*. 3a ed. México: Red Ciencia UANL, 2006. 333 p.
5. HEREDIA ÁLVARO, José Antonio. *La gestión de la fábrica: modelos para mejorar la competitividad*. España: Ediciones Díaz de Santos, 2005. 271 p.
6. LEFCOVICH, Mauricio. *Excelencia en la manufactura*. Perú: Ilustrados.com, 2005. 315 p.
7. VILLASEÑOR CONTRERAS, Alberto; GALINDO COTA, Edber, *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing*. México: Limusa, 2007. 304 p.
8. VILLASEÑOR CONTRERAS, Alberto. *Manual de lean manufacturing: guía básica*. México, Tecnológico de Monterrey, Noriega, 2007. 416 p.

