

Pontificia Universidad Católica del Perú

Facultad de Ciencias e Ingeniería



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS APLICANDO MEJORA CONTINUA, TÉCNICA SMED, Y 5S, EN UNA EMPRESA DE CONFECCIONES

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, que presenta el bachiller:

Willy Enrique Flores Philipps

ASESOR: José Rau Alvarez

Lima, octubre de 2017

Resumen Trabajo de Tesis

El presente trabajo es un análisis y diagnóstico de una empresa que confecciona polos, en donde se identifican los principales problemas que aumentan sus costos y tiempos de producción. A partir de las problemáticas identificadas, se procede a plantear propuestas de mejora mediante el uso de algunas herramientas de manufactura esbelta, los cuales son las 5S, la mejora continua, el mantenimiento autónomo y SMED, además de herramientas de gestión que garanticen que los cambios realizados se mantengan constantes en el trabajo de la empresa.

Los principales problemas durante el análisis y diagnóstico fueron que no existe registro de nivel de inventario actual, las fallas en la maquinaria por falta de mantenimiento y el desorden de los trabajadores por falta de un método estandarizado de trabajo.

Se analizaron las propuestas obteniendo como resultado que, con la implementación de las propuestas de mejora, se aumenta la producción en 140 polos al mes, valor mayor al doble de la cantidad de productos actual. Además, se reduce el tiempo de paradas de 38.07% a 10% del tiempo total de producción. Se reduce el tiempo unitario de fabricación en 15%, es decir que se fabrican polos en menos tiempo, lo cual aumenta la productividad. Con la nueva distribución del almacén, se produce un ahorro de 3500 minutos al mes, los cuales pueden ser utilizados para la fabricación de productos. El tiempo de calibración de la máquina recta es reducido en 46%, realizándose ahora en 8 minutos. Además, con las propuestas aplicadas se genera un ambiente de trabajo ordenado y organizado en donde se realice una gestión de producción más eficiente.

En la evaluación económica de las propuestas se obtuvo un VAN de 28,021.51 y un TIR de 53.27%, lo que indica que el proyecto es rentable y puede ser implementado.



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

TEMA DE TESIS

PARA OPTAR : Título de Ingeniero Industrial
ALUMNO : **WILLY ENRIQUE FLORES PHILIPPS**
CÓDIGO : 2010.5485.12
PROPUESTO POR : Ing. José A. Rau Álvarez
ASESOR : Ing. José A. Rau Álvarez
TEMA : ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS APLICANDO MEJORA CONTINUA, TÉCNICA SMED Y 5S, EN UNA EMPRESA DE CONFECCIONES.
N° TEMA : #1356
FECHA : San Miguel, 13 de diciembre de 2016



JUSTIFICACIÓN:

En la actualidad el sector textil confecciones ha disminuido su crecimiento anual, debido a la pérdida de competitividad del mercado frente al resto de empresas que han mejorado sus estándares de calidad y servicio. El sector textil confecciones representa el 15,7% del mercado de manufactura y el 2.5% del PBI total de la economía nacional. Razón por la cual no puede ser descuidada ya que es uno de los mercados más importantes en el desarrollo económico de nuestra sociedad.¹

En el segundo trimestre de 2015, el sector manufacturero tuvo una contracción de 0,2%, en relación al 2014, en donde el sector textil confecciones tuvo una contracción del 6% reflejado en la reducción de producción de polos, blusas, camisas y ternos.

Es necesario que las empresas impulsen el desarrollo del mercado, empezando por mejorar sus sistemas actuales de trabajo. Son necesarias nuevas perspectivas y aplicar metodologías de trabajo que ayuden a mejorar la calidad y el nivel de servicio que cause que la competitividad del sector se incremente.

En base al éxito que las herramientas utilizadas por las empresas japonesas, los cuales han conseguido tener un sistema de producción más eficiente, con tiempos de procesos más cortos y costos más bajos, se plantea usar esta metodología en las empresas de confecciones de nuestro país.

¹ : INEI. Informe técnico Agosto 2015. Producto Bruto Interno Trimestral
http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-n03_pbi-trimestral_2015ii.pdf

Av. Universitaria N° 1801, San Miguel
T: (511) 626 2000

www.pucp.edu.pe



En el presente trabajo se realizará un estudio de aplicación de algunas herramientas de la filosofía Lean Manufacturing en una empresa de confecciones para la mejora de sus procesos y el incremento de su productividad.

Ya que la filosofía Lean es muy amplia para realizar su aplicación completa en una cultura organizacional tan diferente de la cultura japonesa, se ha optado por realizar el estudio de la viabilidad de aplicación de las principales herramientas de Lean, como primer acercamiento al desarrollo de esta disciplina en la empresa y que, a largo plazo, puede ser utilizada por el resto de competidoras dentro del rubro textil de confecciones, lo cual sería un beneficio no solo para las empresas, sino también para el desarrollo del mercado en sí mismo.

Para este tema, las herramientas de aplicación a utilizar serán las 5S para establecer un método de trabajo que perdure a lo largo del tiempo. Otra herramienta a utilizar será el proceso de mejora continua (Kaizen) para el desarrollo de la empresa en su sistema de producción, y la técnica SMED también será utilizada en análisis del proceso para mejorar la gestión actual que la empresa tiene con su maquinaria de trabajo.

Para apoyar los resultados obtenidos del análisis de las herramientas Lean en la empresa, se utilizarán indicadores de producción que puedan ser usados en la gestión de producción actual, la cual también ayudará a que la empresa mejore constantemente la manera en que realiza sus operaciones.

OBJETIVO GENERAL:

Mejorar el proceso actual de producción de una empresa de confecciones mediante estudio de métodos y aplicación de herramientas Kaizen, técnica SMED y 5S, para poder así mejorar la productividad, reducir tiempos de fabricación, disminuir costos de producción y establecer una metodología efectiva de trabajo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar las problemáticas d
- el flujo actual de producción de la empresa que pueden ser mejoradas.
- Definir las herramientas de la filosofía Lean que pueden ser utilizadas para proponer soluciones a los problemas encontrados.
- Proponer mejoras al proceso actual para conseguir los resultados definidos en el objetivo general.
- Realizar la evaluación económica de las propuestas seleccionadas para analizar su viabilidad.

PUNTOS A TRATAR:

a. Marco teórico.

En este punto se detallará las herramientas de la filosofía Lean que serán utilizadas en el desarrollo del tema de mejora de procesos.



Las herramientas definidas serán las 5S, Kaizen, la técnica SMED. Además se detallarán herramientas usadas en la gestión y control de producción en base a indicadores.

b. Descripción y definición del proceso.

Se realizará la descripción de la empresa y el flujo actual de trabajo que se realiza para la fabricación de productos.

c. Análisis y diagnóstico de la situación actual.

Se describirá los principales problemas encontrados en las operaciones realizadas actualmente y se identificarán los procesos más críticos que deben ser solucionados.

d. Propuesta de mejora.

Se realizará la propuesta de mejora de las problemáticas definidas en el punto anterior para mejorar la eficiencia del procedimiento actual de producción que la empresa realiza.

e. Evaluación Económica.

Se realizará la evaluación económica de las propuestas seleccionadas para ver si son viables y que puedan ser presentadas finalmente a la empresa para su posible implementación.

f. Conclusiones y recomendaciones.

Máximo: 100 páginas

ASESOR

Índice General

Índice de Tablas	i
Índice de Figuras.....	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO	2
1.1. Investigaciones Previas.....	2
1.1.1 Primera Investigación	2
1.1.2. Segunda Investigación	3
1.2. Algunas herramientas Lean Manufacturing.....	3
1.2.1. Kaizen: Proceso de Mejora Continua	4
1.2.2. Las 5 S	6
1.2.3. Técnica SMED.....	8
1.2.4. Mantenimiento Productivo Total	10
1.3. Estudio de Procesos.....	12
1.3.1. Elementos de análisis de estudio	12
1.3.2. Diagrama de operaciones y procesos.....	12
1.3.3. Cuadro de Pareto	13
1.3.4. Indicadores de Producción.....	14
1.3.5. Diagrama de Causa-Efecto	15
1.4. Algunas Herramientas de Gestión	16
1.4.1. Estrategia Hoshin Kanri.....	16
1.4.2. Cuadro de Mando Integral.....	18
CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	20
2.1. Sobre la empresa.....	20
2.2. Organización Actual.....	20
2.2.1. Procesos Actuales	22
CAPITULO 3 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO	27
3.1. Alcance del análisis de la empresa en estudio	27
3.1.1. Familia de Productos.....	29
3.2. Problemas generales.....	33

3.2.1. Matriz de enfrentamiento.....	38
3.2.2. Diagramas de Causa-Efecto.....	40
3.4. Indicadores Actuales	45
3.5. Diagnóstico del análisis.....	46
CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE PROPUESTAS DE MEJORA.....	48
4.1. Propuestas de Mejora Iniciales.....	48
4.2. Aplicación de las 5 S en el sistema de trabajo actual	51
4.2.1. Seiri: Clasificación de aquello que sirve y de lo que no sirve	52
4.2.2. Seiton: Orden del lugar de trabajo	55
4.2.3. Seiso: Limpieza del lugar de trabajo	61
4.2.4. Seiketsu: Estandarización de la empresa.....	65
4.2.5. Shitsuke: Compromiso y Disciplina de Trabajo.....	67
4.2.6. Beneficios esperados de aplicar 5S.....	67
4.3. Capacitación personal sobre Kaizen y objetivos de la empresa	68
4.4. Planificación de material requerido y Control de producción.....	70
4.6. Propuesta de mejora al uso y mantenimiento de máquinas	72
4.6.1. Escenario actual.....	72
4.6.2. Herramientas a utilizar.....	73
4.6.3. Programa de mantenimiento autónomo.....	75
4.6.4. Uso de la técnica SMED	76
4.7. Indicadores de productividad proyectados	82
4.8. Aplicación Herramientas de Gestión en definición de objetivos estratégicos	85
CAPÍTULO 5 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROPUESTAS	92
5.1. Lista de actividades para implementación de propuestas	92
5.1.1. Costos de implementación de propuestas	94
5.2. Costos en el proceso de fabricación	99
5.4. Análisis de Ingresos y Egresos.....	101
5.4.1. Descripción de gastos e ingresos estimados	101
5.4.2. Análisis opciones de inversión.....	103
6. Conclusiones y Recomendaciones	109

6.1. Conclusiones.....	109
6.2. Recomendaciones.....	110
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112



Índice de Tablas

Tabla 1. Simbología del DOP	13
Tabla 2. Máquinas utilizadas en producción	21
Tabla 3. Opiniones importancia de segmentos de trabajo	28
Tabla 4. Opiniones de productos con mayor demanda	30
Tabla 5. Cantidad fabricada por tipo de producto	32
Tabla 6. Modelos por familia de producto	32
Tabla 7. Retrasos por falta de material disponible	33
Tabla 8. Retrasos por falla de maquinaria	34
Tabla 9. Tiempo promedio en segundos de todas las operaciones	35
Tabla 10. Tiempo total de fabricación de polo (minutos)	35
Tabla 11. Datos de tiempo obtenidos de las observaciones	36
Tabla 12. Cuadro de mermas, retrasos y producción total en tres meses	36
Tabla 13. Tiempo promedio por tipo de retraso	37
Tabla 14. Brainstorming Causas Posibles	38
Tabla 15. Criterios de evaluación en matriz de enfrentamiento	39
Tabla 16. Matriz Causas Criterios	39
Tabla 17. Problemas críticos identificados	40
Tabla 18. Causas Críticas de Problemas	44
Tabla 19. Resumen de causas críticas identificadas	45
Tabla 20. Índices de productividad actuales	46
Tabla 21. Lista de herramientas que pueden utilizarse	48
Tabla 22. Matriz Causas críticas vs. Herramientas disponibles	50
Tabla 23. Objetos que salen y quedan luego de clasificación	55
Tabla 24. Lista de cosas por ordenar	58
Tabla 25. Tiempos de búsqueda en almacén	60
Tabla 26. Actividades de limpieza y responsables	62
Tabla 27. Rango de evaluación de auditorías	63
Tabla 28. Beneficios esperados de las 5S	68
Tabla 29. Cronograma de capacitación a operarios	69
Tabla 30. Tablero de registro de producción propuesto	71
Tabla 31. Tipo de máquinas y operaciones	74
Tabla 32. Beneficio de mantenimiento autónomo	76
Tabla 33. Lista actividades internas y externas	80
Tabla 34. Propuesta de actividades internas y externas	81
Tabla 35. Situación Actual y Propuesta de SMED en máquina recta	81
Tabla 36. Situación Actual y Propuesta de todas las mejoras	82

Tabla 37. Tiempos de fabricación de situación actual y propuesta.....	83
Tabla 38. Datos para la fabricación de la demanda mensual de polos	84
Tabla 39. Datos de tiempo incurridos en horas extra	85
Tabla 40. Cuadro de procesos PHVA	88
Tabla 41. Cuadro de meta de rentabilidad de gestión	90
Tabla 42. Diagrama de Gantt del proyecto	95
Tabla 43. Detalle Costo Capacitación 5S y Kaizen	96
Tabla 44. Detalle de costo por auditorías.....	97
Tabla 45. Costos estimados por implementación de propuestas	98
Tabla 46. Costos de producción de la empresa.....	100
Tabla 47. Gastos Mano de Obra horas extras	100
Tabla 48. Costos mensuales de la empresa	101
Tabla 49. Detalle de costo por dejar de producir	102
Tabla 50. Valores de la primera opción de inversión	105
Tabla 51. Valores de la segunda opción de inversión	108



Índice de Figuras

Figura 1. Ciclo de Deming	5
Figura 2. Ejemplo Cuadro de Pareto	14
Figura 3. Fórmula índice de productividad total	15
Figura 4. Ejemplo diagrama de causa efecto	16
Figura 5. Áreas de trabajo de la empresa.....	22
Figura 6. Flujo General de trabajo de la empresa.....	25
Figura 7. Importancia Segmentos de Trabajo	29
Figura 8. Producción mensual diciembre 2015.....	30
Figura 9. Producción mensual enero 2016	31
Figura 10. Producción mensual febrero 2016.....	31
Figura 11. Diagrama Causa Efecto Falta de Materiales	41
Figura 12. Diagrama Causa Efecto Falla Maquinaria	42
Figura 13. Diagrama Causa Efecto Falta de método de trabajo.....	43
Figura 14. Lugar de trabajo con elementos innecesarios	53
Figura 15. Zona de corte y planchado luego de clasificación.....	53
Figura 16. Cajas que obstruyen el pasadizo	54
Figura 17. Clasificación propuesta de conos de hilo en estantes.....	54
Figura 18. Desorden en puesto de trabajo	56
Figura 19. Mesa de trabajo ordenada.....	57
Figura 20. Distribución actual del almacén.....	59
Figura 21. Distribución propuesta de almacén	60
Figura 22. Basura en el puesto de trabajo	61
Figura 23. Ficha de evaluación de las tres primeras S.....	64
Figura 24. Caja obstruyendo camino	65
Figura 25. Hoja de instrucciones para un producto.....	66
Figura 26. Ficha de mantenimiento autónomo.....	75
Figura 27. Regulador número de puntadas	77
Figura 28. Regulador altura y presión de pie prensatela	78
Figura 29. Palanca de rodilla	78
Figura 30. Calibre palanca de rodilla.....	79
Figura 31. Cuadro de mando integral de la empresa	90
Figura 32. Flujo mensual gasto primera opción	103
Figura 33. Flujo mensual de ingresos y egresos primera opción	104
Figura 34. Flujo mensual gastos segunda opción.....	105
Figura 35. Flujo mensual ingresos y egresos segunda opción	107
Figura 36. Flujo mensual equivalente segunda opción.....	108

INTRODUCCIÓN

En general, las empresas dentro de cualquier rubro deben preocuparse por mejorar la manera en que realizan sus actividades de trabajo. Un orden adecuado para hacer los procesos, el seguimiento de una metodología de trabajo y un control constante sobre los resultados obtenidos permiten a la empresa mejorar su productividad sin que necesite un esfuerzo o sobrecarga de trabajo mayor que el que tienen actualmente. Una empresa consolidada en disciplina y en obtención de resultados ayuda a mejorar la situación actual del mercado e impulsa su desarrollo.

En el capítulo 1 se presenta el Marco Teórico que será utilizado en el estudio de una empresa textil para mejorar su sistema de producción actual y aumentar su productividad. Se presentan los conceptos de Productividad y sus indicadores, así como el planteamiento de objetivos estratégicos, las herramientas SMED y mantenimiento autónomo, y metodologías de Lean Manufacturing a utilizar como las 5S y el proceso de mejora continua.

En el capítulo 2 se hace la descripción de la empresa, el rubro en el que se desempeña, y se explica el detalle del flujo actual de producción, se muestra los procedimientos realizados y las áreas involucradas en la fabricación.

En el capítulo 3 se define el alcance del análisis del presente trabajo y se realiza el análisis de las operaciones críticas del proceso productivo para luego determinar el diagnóstico de la situación actual de la empresa detallando los problemas principales a solucionar.

En el capítulo 4 se definen las propuestas de mejora para los problemas identificados en el capítulo anterior. Las propuestas se plantean utilizando las herramientas definidas en el Marco Teórico. Posteriormente se analiza cada propuesta y el beneficio que significa su implementación.

En el capítulo 5 se hace la evaluación económica de las propuestas de mejora en donde se obtiene un VAN y un TIR, los cuales indicarán si el proyecto es económicamente viable.

Finalmente, en el capítulo 6 se muestran las conclusiones y recomendaciones del estudio realizado.

CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO

En este primer capítulo, se presenta los conceptos necesarios para el desarrollo del trabajo de investigación. Las herramientas mostradas serán utilizadas en los capítulos siguientes.

1.1. Investigaciones Previas

A continuación, se describirán dos trabajos hechos anteriormente sobre temas complementarios al presente trabajo presentado.

1.1.1 Primera Investigación

En el año 2006, la autora Lisbeth Urquizo hizo un estudio titulado “*Análisis de desarrollo de producto para prendas de vestir para exportación*” el cual trataba sobre el desarrollo de productos de una empresa de confecciones, el trabajo estuvo motivado por la integración de diferentes estrategias de producción y planeamiento que el sector exige para la fabricación de productos con mayor calidad.

Como resultado de su trabajo, la autora definió propuestas de normas y especificaciones técnicas que los productos deberían tener para que la empresa se mantenga en un nivel de servicio aceptable.

La autora concluyó que un enfoque en el desarrollo del producto es clave para un incremento de la eficiencia y productividad, lo cual tiene un impacto positivo en la demanda que las empresas textiles reciben cada período.

Además, demostró mediante ejemplos aplicativos que las herramientas de flujogramas, mapeo de procesos y el diagrama de causa-efecto (Ishikawa) permiten visualizar de forma más sencillas las actividades que no están siendo ejecutadas de forma correcta, lo que evidencia el potencial de estas herramientas para poder hacer estudios y análisis importantes, sumados al hecho de su fácil aplicación en el día a día de trabajo.

En el caso de aplicación de la empresa, la autora estimó un ahorro de 34000 soles al mes, luego de una inversión de 2500 soles en gastos de consultoría para la

implementación de los cambios propuestos de mejora en el área de desarrollo del producto.

1.1.2. Segunda Investigación

Por otra parte, en el año 2012 el autor Ernesto Padilla realizó un estudio titulado *“Desarrollo de los aspectos metodológicos para la implementación de un sistema integrado de gestión en la industria textil y confecciones”* sobre el desarrollo de aspectos metodológicos para la implementación de sistemas integrados de gestión en la industria textil y de confecciones, en la cual se analizaba la situación interna y externa del mercado y proyectaba su estudio como una guía de integración de otros sistemas de gestión para el desarrollo de una empresa dentro de este rubro.

La problemática se centraba en la necesidad de las empresas de confecciones en implementar formas de trabajo según normas de calidad como ISO 9001-2008 que aumenten su competitividad en el mercado debido al aumento de la exigencia del cliente por prendas de vestir de mayor calidad.

Entre otras conclusiones determinadas por el autor, se menciona la importancia de las empresas textiles peruanas de hacer un cambio cultural organizacional en un proceso de mejora continua, lo cual aumente su competitividad frente a competencias globales como el mercado en Asia.

En base a estos dos estudios realizados, uno con enfoque en el desarrollo de producto y el otro como guía de integración de sistemas de gestión de producción, el presente trabajo seguirá con el estudio de aplicación de nuevas metodologías de trabajo que, sumado a los estudios previos, aumentarán la competitividad de la empresa dentro del mercado textil confecciones, el cual es muy dinámico y exige innovación constante por parte de las empresas.

1.2. Algunas herramientas Lean Manufacturing

La filosofía de trabajo Lean hace referencia a un sistema ágil y flexible capaz de adaptarse a las necesidades del cliente. Este método busca eliminar todas las acciones que no generen valor al producto, es decir que se busca reducir los desperdicios de forma total o al mínimo posible (Rajadell, 2010).

1.2.1. Kaizen: Proceso de Mejora Continua

Surgió en Japón como una filosofía integradora de la capacidad de respuesta de la empresa frente a problemas frecuentes. Se convirtió en un cambio cultural de la productividad de los japoneses, siendo la clave de la ventaja competitiva de ese país.

Kaizen es una palabra japonesa que significa “cambiar para mejorar”, la cual integra a todos los trabajadores de la empresa en un proceso de mejora a lo largo del tiempo. Se plantea la idea de que cada cambio de mejora en cada puesto de trabajo y en cada operación, aportan a la eficiencia global de la empresa y la optimización de sus operaciones, lo que conlleva al desarrollo de una cultura organizacional en donde se aportan mejoras constantemente. (Suarez:2007).

Kaizen aprovecha el potencial de cada trabajador para poder aumentar su eficiencia sin necesidad de invertir demasiado. Uno de los principales obstáculos que se encuentran en la implementación del Kaizen en nuestra sociedad es el factor cultural, visto desde la perspectiva de la estructura de la organización, así como de la actitud general de los trabajadores y su compromiso con el desarrollo de la empresa.

Para poder implementar Kaizen, es necesario formar un ambiente de alto compromiso, de buena receptividad de ideas y aportes de los trabajadores, una baja resistencia al cambio, y un ambiente de confianza en el potencial del equipo que tiene la empresa.

Se busca mejorar los procesos con los que se cuenta actualmente para sacar el máximo provecho posible. Ser rápido en las acciones de solución de problemas, sin perder tiempo en procesos administrativos ni burocráticos, este principio está ligado al ambiente de confianza en los equipos de trabajo designados.

No se busca realizar grandes inversiones para el cambio, sino la innovación de las personas para realizar pequeños aportes de mejora continua que estimulan el desarrollo de la empresa, sin necesidad de un gran costo de implementación.

Los trabajadores deben involucrarse en todas las ideas de mejora de todos los procesos en los que participan.

Son los operarios los que conocen mejor el funcionamiento de cada proceso, los problemas recurrentes y que tienen una mejor visualización de las etapas críticas en donde se pueden hacer mejoras (Suárez: 2007)

1.2.1.1. *Ciclo PHVA*

Una herramienta muy utilizada es el ciclo de Deming, la cual se muestra en la figura 1 con sus cuatro aspectos: Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

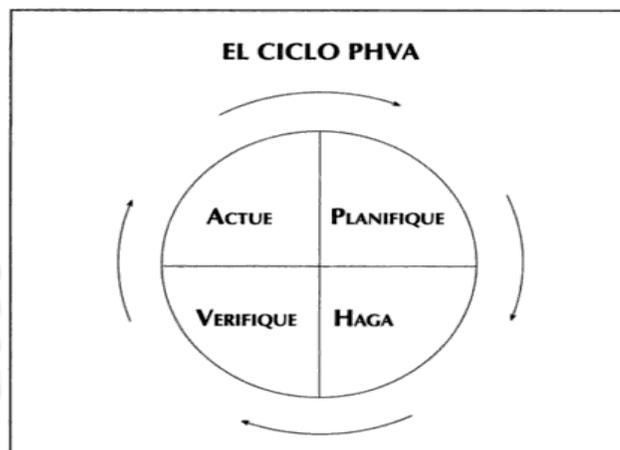


Figura 1. Ciclo de Deming

Fuente: Walton (2004)

- Planear: Determinar las operaciones que pueden ser mejoradas en base al mapeo de procesos y establecer objetivos a alcanzar.
- Hacer: Plantear las propuestas de mejora comenzando por las operaciones más críticas.
- Verificar: Se realiza el monitoreo de los resultados obtenidos en base al objetivo planteado. Si no se obtienen resultados esperados, se regresa a “Hacer” nuevamente para definir nuevas propuestas de mejora.

- Actuar: Se realiza la estandarización de las medidas implementadas si es que se logran los objetivos planteados. Además, se puede analizar nuevamente los objetivos con posibilidad de definir mejores metas.

1.2.2. Las 5 S

Es una herramienta fundamental para que una empresa tenga una disciplina de trabajo. Están basadas en la gestión de elementos de un área de trabajo bajo principios sencillos, pero que requieren gran esfuerzo por parte del personal para poder implementarlas y mantenerlas a lo largo del tiempo. (Rey Sacristán: 2005).

1.2.2.1. Seiri “Separar lo que sirve de los que no sirve”

Determina cuáles son los elementos verdaderamente necesarios en un área de trabajo, en donde se desecha todos aquellos elementos que no son necesarios para el trabajo realizado.

Se separa todo aquello que se no sea usado frecuentemente, bajo ciertos criterios. No se desecha cualquier cosa, si no aquella que no cueste demasiado reponer en el futuro si se necesita. Muchas empresas realizan tercerizaciones de almacén para que cuando se requieran ciertos elementos puedan ser utilizados.

Todo lo utilizado una vez por mes, es separado del área de trabajo. Los elementos usados una vez por semana, se colocan a cierta distancia del puesto de trabajo. Solo se mantiene en el área de trabajo las herramientas de uso diario.

Esta primera S permite la aplicación de la segunda S, la cual aprovecha los lugares de trabajo despejados.

1.2.2.2. Seiton (Orden) “Cada cosa en su lugar”

Establece un orden de los elementos usados por cada operario, cada uno con un lugar determinado para que sea fácil encontrarlos cuando se necesiten.

Se gana tiempo para realizar más trabajo lo cual apoya a la mejora de la eficiencia del operario. Se pueden utilizar etiquetas en el lugar de cada herramienta para que exista una regla de orden en todo el ambiente de trabajo.

Otra estrategia es utilizar el sistema de atención FIFO, usado en teoría de colas, para que exista un orden en la utilización de recursos y materiales. Esto también ayuda a reducir el sobre costo de inventario.

1.2.2.3. Seiso (Limpieza) "Mantener todo limpio"

Con la implementación de Seiri y Seiton, se realiza el Seiso para que sea más fácil mantener limpio el lugar de trabajo.

Se identifica y elimina las posibles acciones que provocan suciedad en los ambientes, y se toman acciones para reducir la suciedad presente en el trabajo de cada operario. La suciedad puede generar incomodidad para el operario, reduciendo su eficiencia e incluso alterando el desempeño de las máquinas utilizadas, las cuales pueden fallar antes de lo esperado.

1.2.2.4. Seiketsu (Estandarizar) "Respetar lo establecido"

Se establecen normas de convivencia para todos en la empresa. Se trata principalmente de un recordatorio constante de respetar las otras S aplicadas previamente para que la disciplina no decaiga y no se regrese al sistema de trabajo anterior.

Se realizan capacitaciones a los operarios sobre los estándares que la empresa debe cumplir.

1.2.2.5. Shitsuke "Seguir mejorando"

Se crea un ambiente de mejora continua en base al ciclo de Deming (planear, hacer, verificar y actuar). Esta S es fundamental para que las 4 S previas tengan razón para ser aplicadas.

Se hacen controles realizando comparaciones entre la situación actual de empresa con situaciones anteriores previas a la implementación de la 5 S.

En base a los resultados comparativos, se hacen las modificaciones necesarias para mejorar aún más la productividad de la empresa.

1.2.2.6. Implementación de la 5S

Se necesita formar a los trabajadores en la importancia de la metodología y la planificación de las actividades a realizar. Se realiza el estudio de los puntos críticos como elementos innecesarios, desorden y suciedad.

Se analizan las propuestas de mejora a implementar en el sistema de trabajo. Se realiza la estandarización y la gestión visual en el ambiente de trabajo para recordar a los operarios seguir esta nueva disciplina.

Finalmente se realizan los controles y comparaciones de situaciones antes y después de la aplicación de la metodología para que le sirva a la empresa como retroalimentación para seguir tomando acciones de mejora.

Los resultados de la aplicación de las 5S se observan en el aumento de productividad de la empresa, así como en la satisfacción de personal, ya que se tienen mejores condiciones de trabajo. Para poder obtener resultados significativos, es necesario que todos los colaboradores de la empresa formen en sí mismos una disciplina y una forma de trabajo. Por este medio se puede llegar a la aplicación del proceso de mejora continua. (Rey Sacristán: 2005)

1.2.3. Técnica SMED

En los procesos de producción pueden presentarse problemas debidos a falla de equipos utilizados o tiempos excesivos de preparación, aunque este tipo de problemas se puedan mitigar programando un gran volumen de producción, esto afectaría la flexibilidad de la empresa, lo cual no sería adecuado para una empresa que suele fabricar diferentes productos según los pedidos que reciban. (Shingo: 1990).

Una alternativa de solución para este tipo de problemas es la metodología SMED (Single Minute Exchange Die) la cual se basa en reducir tiempos de preparación para que se pueda trabajar con lotes más pequeños y tener tiempos de fabricación más cortos, lo cual significa una mejora en los tiempos de entrega de pedidos.

El método SMED consta de cuatro etapas para su desarrollo:

- Separar las actividades internas y externas.
- Convertir operaciones internas en operaciones externas.
- Organizar las operaciones externas
- Reducir el tiempo de realización de operaciones internas.

A) Separar las actividades internas y externas.

La preparación interna es el setup del equipo cuando la máquina no está funcionando (máquina parada). Por su parte, la preparación externa es el setup del equipo cuando la máquina está funcionando.

La primera etapa del SMED separa las actividades que pueden ser realizadas cuando la máquina está en marcha, y las actividades que necesitan obligatoriamente que la máquina esté parada.

B) Convertir operaciones internas en operaciones externas.

Previamente, se tiene que evaluar si es factible realizar algunas operaciones mientras la máquina está funcionando, respetando criterios de seguridad que no afecten la calidad de los productos ni la seguridad de los operarios.

El análisis de las operaciones internas y externas permitirá saber si hay operaciones que actualmente son realizadas con máquina parada pero que podrían ser utilizadas con la máquina en funcionamiento, siempre que se posible, de forma que se reduzcan los tiempos muertos de producción.

C) Organizar las operaciones externas

Las herramientas utilizadas en las operaciones hechas cuando la máquina está en funcionamiento deben estar al alcance del operario y cerca de la máquina en donde son realizadas las operaciones. Para que de este modo se reduzcan tiempos de realización de cada operación.

D) Reducir el tiempo de realización de las operaciones internas.

Se realiza una estandarización de los procesos de ajuste realizados en las operaciones con máquina parada. Esta etapa trata principalmente de realizar mejoras en los procedimientos actuales de ajuste para mejorar la calidad de los trabajos y reducir el tiempo de máquina parada.

1.2.4. Mantenimiento Productivo Total

Para poder asegurar que todas las mejoras implementadas generen una mejora constante se debe tener un adecuado mantenimiento del sistema de trabajo.

El mantenimiento son los procedimientos realizados para asegurar que las operaciones se lleven a cabo bajo parámetros esperados.

Es decir, que el mantenimiento se relaciona con la confiabilidad esperada del sistema para que las operaciones se hagan según lo planificado, sin que se presenten fallas durante un período determinado. (Gallarà: 2009)

1.2.4.1. Mantenimiento Preventivo

Este tipo de mantenimiento evita que se produzcan fallas de manera frecuente. Es un plan que se anticipa a posibles problemas futuros, para poder así evitar complicaciones al momento de la producción. (Gallarà: 2009)

A continuación, se detallan los tipos de mantenimiento preventivo:

Mantenimiento periódico

Es un proceso de mediano plazo (1 año) en donde se detiene el trabajo de las máquinas durante un tiempo para realizar las reparaciones. Su uso debe ser coordinado con el área de producción el cual debe considerar el tiempo de parada de máquinas para que no se vea afectada la producción de la empresa.

Mantenimiento programado

Se realizan revisiones de la maquinaria cada cierto tiempo para realizar cambios en los instrumentos utilizados. Se pueden generar sobrecostos de materiales si es que se reemplazan instrumentos que todavía pueden ser utilizados.

Mantenimiento de mejora

Tiene como objetivo principal establecer mejoras en los procesos actuales, se realizan según el plan de trabajo del equipo de proyectos que hace el estudio de procesos.

Mantenimiento autónomo

Realizado por el operario encargado del proceso, el cual realiza actividades simples de mantenimiento que no requiere especialización.

Es una buena alternativa para mitigar riesgos de parada de máquina y además no incurre en inversiones muy altas.

Mantenimiento Rutinario

Se realizan rutinas por operarios de mayor especialización y analiza el estado de cada máquina para definir las medidas de mantenimiento que pueden ser aplicadas.

1.2.4.2. *Mantenimiento Correctivo*

El mantenimiento correctivo busca reparar fallas al momento que ocurren, para que la máquina no esté parada mucho tiempo. Generalmente es usado por las pequeñas empresas y siempre es utilizado de alguna forma ya que no se puede evitar que suceda una falla en algún momento determinado. (Gallarà:2009)

1.2.4.3. *Mantenimiento predictivo*

El mantenimiento predictivo trata sobre la utilización de tecnología para monitorear el estado de las máquinas y ver que funcionen correctamente. La inversión para este tipo de mantenimiento es alta.

1.3. Estudio de Procesos

Herramientas usadas al momento de clasificar los procesos involucrados según los intervalos de tiempo de trabajo y la frecuencia con que se repiten. Se realiza el análisis de datos para establecer tiempos promedios de trabajo usados en el mapeo de procesos. (Meyers: 2000)

1.3.1. Elementos de análisis de estudio

Para poder realizar el análisis de cada proceso se separa todo el ciclo de fabricación por elementos, que corresponden a diferentes actividades realizadas durante la producción para obtener el producto final. De esta manera se tienen datos de operaciones que generan valor al producto y no se toma en cuenta tiempos muertos de producción.

Los elementos dentro de un ciclo de fabricación se pueden catalogar de las siguientes formas:

- **Constantes:** Actividades que generalmente tienen en promedio el mismo tiempo de ejecución.
- **Variables:** Actividades cuyo tiempo de ejecución varía entre cada repetición.
- **Manuales:** Hechos por el operario.
- **Mecánicos:** Hechos por las máquinas y/o de forma automatizada.
- **Repetitivos:** Actividades que se repiten más de una vez dentro del ciclo de trabajo.
- **Casuales:** Actividades realizadas esporádicamente y no de manera continua.

1.3.2. Diagrama de operaciones y procesos

Es una herramienta utilizada para tener una visión completa y sencilla de los pasos realizados durante la fabricación de un producto. El tipo de simbología utilizada para dibujar el diagrama fue definido por el comité de la American Society of Mechanical Engineers (ASME), y es de uso universal en el mapeo de procesos. (Meyers:2010).

Ejemplifica de forma muy sencilla y breve los elementos involucrados dentro del proceso global, así como dependencias entre procesos, los cuales pueden ser catalogados como

operaciones críticas. En la Tabla 1 se muestra la simbología y el significado utilizado en los diagramas.

Tabla 1. Simbología del DOP

Símbolo	Descripción
	Operación: actividad que transforma el producto, ya sea modificando su forma, adicionando componentes o removiendo parte del objeto de entrada.
	Inspección: consta de la revisión y verificación de un producto, ya sea al finalizar una etapa o al final de todo el proceso productivo.
	Transporte: se trata del movimiento del producto de un área de trabajo a otro lugar. Se considera dentro del DOP cuando el tiempo de transporte es significativo dentro de todo el tiempo de producción.
	Demora: tiempo en el cual no se puede realizar alguna operación y el proceso de fabricación es interrumpido.
	Almacenamiento: lugar donde se colocan los productos terminados o en proceso durante un tiempo determinado.
	Actividad Mixta: indica que se realiza al mismo tiempo más de una actividad, las actividades se hacen en un mismo lugar de operación.

Fuente: Meyers (2010)
Elaboración Propia

1.3.3. Cuadro de Pareto

El método de Pareto (Clasificación ABC), se utiliza para segmentar los productos fabricados según la demanda anual percibida. Se asocia que la clasificación A (los de mayor demanda) corresponde al 80% del total de los ingresos, mientras que la clasificación B significa el 15% de los ingresos totales, y la clasificación C representa el 5% restante. (Muñoz: 2009)

Para hacer la clasificación ABC, se necesita datos de demanda anual registrada por cada unidad fabricada, así como el costo unitario de cada producto. Luego, se calcula el valorado de cada producto mediante la multiplicación de la demanda anual y costo unitario. Después, se ordenan de mayor a menor los valorados de cada producto y se

calcula el porcentaje que cada producto representa de la suma de todos los valorados. Se calcula el porcentaje individual y el porcentaje acumulado. Finalmente, se agrupan los porcentajes acumulados, los que tengan menos de 80% son clasificación A, del 80% al 95% son clasificación B, y del 95% al 100% son clasificación C.

En la figura 2 se muestra un gráfico demostrativo de cómo es el comportamiento de los productos fabricados en una empresa usando la clasificación ABC de Pareto.

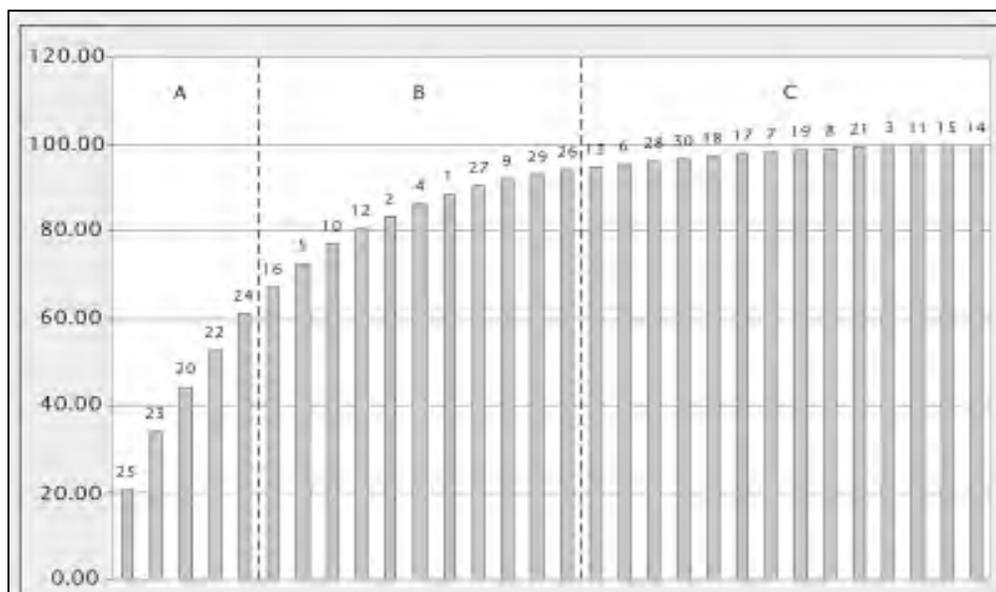


Figura 2. Ejemplo Cuadro de Pareto

Fuente: Muñoz (2009)

1.3.4. Indicadores de Producción

Es importante que una empresa maneje indicadores, los cuales muestran mediante números la realidad de una empresa, lo que permite a los directores tomar acciones que impactan en el futuro del trabajo de la empresa. A continuación, se indican algunos de los principales indicadores utilizados. (Meyers: 2010)

$$\text{Indice de Productividad} = \frac{\text{Total de Ventas}}{\text{Cantidad de Recursos}}$$

$$\text{Indice de Mano de Obra} = \frac{(\text{Precio Venta Unitario}) * (\text{Nivel de producción})}{(\text{Costo unitario MO}) * (\text{Total horas trabajadas})}$$

$$\text{Índice de Materia Prima} = \frac{(\text{Precio Venta Unitario}) * (\text{Nivel de Producción})}{\text{Costo de Materia Prima}}$$

En los tres indicadores, se considera aceptable que tomen un valor mayor a 1. Ya que eso indica que se tienen ganancias, ya que los ingresos son mayores que los costos asumidos en mano de obra y materiales. (Meyers: 2010)

1.3.4.1. Índice de Productividad Total

Existe un indicador que mezcla todos los gastos asumidos y los compara con los ingresos registrados. Es una herramienta utilizada para el control de los procesos de una empresa, muy importante al momento de implementar mejoras o modificaciones en la forma de trabajo actual, ya que permite medir la variabilidad de los procesos y hacer comparaciones de diferentes escenarios. (Meyers: 2010). En la figura 3 se muestra la fórmula del índice de productividad total.

Figura 3. Fórmula índice de productividad total

$$\text{Índice de Productividad Total} = \frac{(\text{Precio Venta Unitario}) * (\text{Nivel de producción})}{\text{Costo de MO} + \text{Costo de MP} + \text{Depreciación} + \text{Gastos}}$$

Fuente: Meyers (2010)

En base a este indicador en diferentes periodos se puede analizar la variación de trabajo en una empresa y saber si las acciones tomadas son favorables o no.

1.3.5. Diagrama de Causa-Efecto

Para poder encontrar problemas en los procesos de manera más rápida es necesario analizar cada característica por partes. Para ello, se detalla todas las posibles causas que generan un impacto en el producto. Una herramienta para lograr esto es el diagrama de causa y efecto, también conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de pescado. El cual muestra los factores principales que influyen en el problema actual e identifica las causas raíces que generan la situación actual a mejorar. (Velasco:2010)

Primero se define la característica principal involucrada en el producto y que tiene un impacto considerable en la calidad. A partir de este punto se extienden los factores más influyentes en la variación de la calidad del producto, en donde se tiene que poner mayor enfoque para asegurar un buen estado del producto final.

A su vez, se determinan los aspectos secundarios más detallados que influyen en la calidad del producto. Una forma de encontrar estos factores secundarios es mediante un interrogatorio. En la figura 4 se muestra el diagrama de causa efecto.

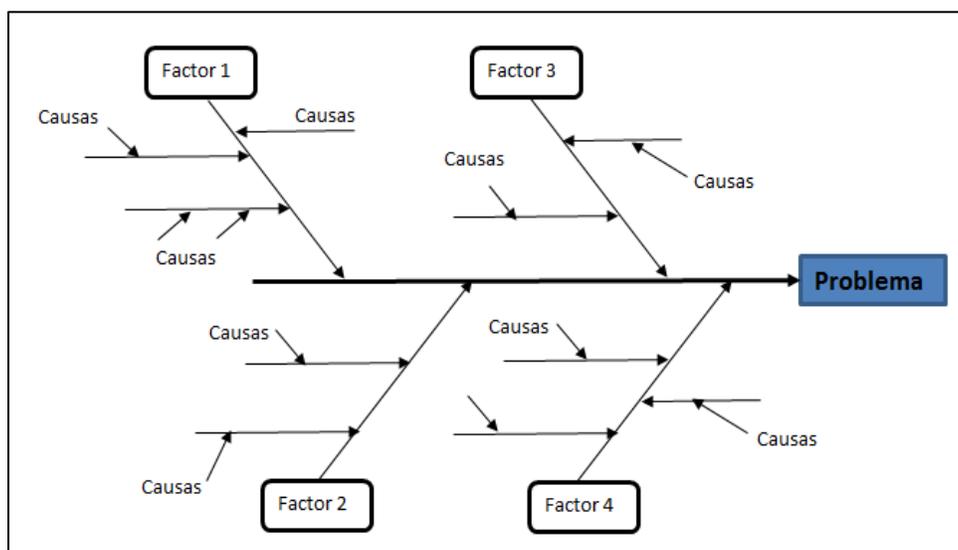


Figura 4. Ejemplo diagrama de causa efecto

Fuente: Velasco (2010)
Elaboración propia

1.4. Algunas Herramientas de Gestión

Para preservar los resultados de las mejoras realizadas en una empresa, es necesario un enfoque de gestión que permita asegurar que lo logrado se mantenga firme y que brinde un ambiente óptimo para futuras actividades de mejora.

1.4.1. Estrategia Hoshin Kanri

Es una estrategia de planeación de origen japonés, cuya finalidad es alinear a la organización a través de objetivos en todas las áreas de la organización. Se definen indicadores de desempeño y se crea un plan de trabajo basado en pequeños proyectos

bajo la metodología del ciclo de Deming (PHVA) que en conjunto sirven para un cambio organizacional general a nivel de toda la empresa. (Hirata: 1995)

La estrategia identifica los objetivos críticos que deben ser priorizados, para ello se debe dar enfoque en las actividades que verdaderamente sean necesarias para la empresa, y dejar de lado aquellas actividades que no contribuyen a lograr los objetivos planteados.

Hoshin Kanri cuenta con dos etapas, la definición del plan estratégico y el manejo de esfuerzos para lograr los objetivos del plan, el cual se realiza de forma continua.

El primer paso es definir las filosofías de la empresa, como son la misión, visión, la identificación de la necesidad del cliente de acuerdo a su perfil, establecer los objetivos estratégicos que lleven a la empresa a la posición a la que quiere llegar.

Luego, se hace un análisis de las fortalezas y debilidades actuales de la empresa en el mercado, para poder tener objetivos coherentes con la situación en la que la organización se encuentra. Posteriormente, se determina como se puede mejorar el valor agregado de los productos de la empresa y en base a eso, definir objetivos cuantificables y específicos en un límite de tiempo.

El siguiente paso es establecer los indicadores a utilizar para el seguimiento y control. Estos deben ser de revisión diaria o semanal, y se deben actualizar constantemente. Los indicadores pueden ser de desempeño, de capacidad de producción o indicadores financieros.

Finalmente, se definen las actividades que se realizarán para lograr los objetivos y poder medir los indicadores durante el seguimiento. Estos son considerados los pequeños proyectos que forman el gran proceso global de cambio que significa la estrategia Hoshin Kanri.

La forma de análisis de indicadores que propone la estrategia es mediante gráficos de tendencia en el tiempo, cuadros de pareto y diagramas de causa efecto que expliquen el comportamiento de los indicadores. (Hirata: 1995)

1.4.2. Cuadro de Mando Integral

También conocido como Balanced Scorecard, es un sistema de administración con la cual se acostumbra a evaluar el rumbo de la empresa. Mide las actividades de una compañía acorde a su visión y estrategia.

Según la teoría del modelo de cuadro de mando integral (Choque: 2011), se tienen cuatro perspectivas desde donde se define la posición de la empresa frente a sus clientes.

- Perspectiva Financiera: las formas en los accionistas ven a la empresa según sus indicadores financieros.
- Perspectiva de Mercado: como mejorar la forma en que los clientes ven el trabajo de la empresa.
- Perspectiva Procesos Internos: mirada a los procesos para encontrar qué mejorar.
- Perspectiva Aprendizaje: análisis general de la empresa sobre cómo seguir agregando valor a los productos.

Esta herramienta tiene como objetivo principal establecer objetivos que involucren a todas las áreas de la empresa de forma conjunta. Plantear iniciativas estratégicas alcanzables para que la empresa mida adecuadamente el desarrollo del trabajo de la empresa mediante un constante monitoreo, en donde pueden aplicar medidas correctivas ante cualquier eventualidad que aparezca.

Metodología: Se debe contestar lo siguiente:

- Qué tanto las mejoras ayudan a aumentar la satisfacción del cliente.
- En cuanto tiempo las mejoras logran un aumento de rentabilidad.

Qué tan satisfecho debe estar el cliente para maximizar la rentabilidad y cuáles son las mejoras necesarias para lograrlo.

El costo de implementación de las mejoras para alcanzar las metas.

Perspectiva financiera:

- Definir los accionistas de la empresa y sus intereses financieros.
- Definir la etapa del ciclo de vida de la empresa.

- Definir metas e indicadores para medir el progreso del logro de objetivos.

Perspectiva del mercado:

- Identificar los clientes, el mercado al que pertenece y lo que quieren del producto.
- Definir objetivos en base a las preferencias del cliente y plantear la propuesta de valor.

Perspectiva de Procesos Internos:

- Se toma en cuenta la perspectiva financiera y de mercado para identificar los procesos críticos, es decir los de mayor impacto en la producción.
- Plantear objetivos de mejora para cada proceso y tener indicadores para medir su progreso.

Perspectiva de Aprendizaje:

- Definir lo que los operarios deben aprender y mejorar en su trabajo para lograr los objetivos.
- Tener un plan de mejora de conocimientos y competencias, así como retroalimentación constante en un sistema de mejora continua.
- Fomentar un buen clima organizacional para tener motivados a los operarios.

CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En este capítulo se muestran los procesos que realiza la empresa durante el desarrollo de su negocio y todos los elementos involucrados en su trabajo.

Se describen los productos actuales fabricados, las áreas de trabajo y el flujo que la empresa maneja para la fabricación. Este capítulo muestra el panorama general sobre la cual se realizará el estudio de mejora.

2.1. Sobre la empresa

La empresa ABC pertenece al rubro textil confecciones, con una gama de prendas de vestir, ropa de primera calidad en diferentes modelos. Su producción es según pedido.

Misión: Diseñar, producir y comercializar confecciones de alta calidad, maximizando la satisfacción de nuestros clientes y un óptimo nivel de rentabilidad para nuestros socios.

Visión: Ser una empresa reconocida en la industria textil confecciones, con el fin de posicionarse en el mercado nacional con productos de buena calidad.

Los productos que hace la empresa son los siguientes:

- Polos
- Blusas
- Pantalones
- Casacas
- Faldas

Por cada tipo de producto existen variedades según las especificaciones que el cliente haga al momento de realizar el pedido.

2.2. Organización Actual

Actualmente, los procesos que realiza la empresa pueden dividirse en cuatro áreas.

- Área de diseño

Se reciben las especificaciones del cliente para el producto solicitado y se hace el diseño previo de la prenda usando tolerancias mínimas de aceptación. El lote de pedido, así como la fecha pactada de entrega depende de la capacidad de producción que la empresa tenga en ese momento, es en esta área donde se definen estos parámetros. La empresa cuenta con seis operarios en esta área que realizan el diseño de cada producto y luego se envían al área de corte.

- Área de Producción

Con las dimensiones de la prenda, se realizan los recortes en moldes usando fardos de tela. En esta área hay diez operarios dependiendo de la carga de trabajo que se tenga en ese momento, los cuales están encargados de obtener los materiales del almacén y realizar los cortes de los moldes. Se utilizan máquinas especializadas en una operación en particular. Se sigue un flujo lineal según cada operación. En la tabla 2 se muestra la lista de máquinas utilizadas durante la fabricación de los productos.

Tabla 2. Máquinas utilizadas en producción

Máquinas utilizadas	Operaciones Realizadas
Máquina Recta	Pegado de partes de prenda. Fijación de cuellos si lo requieren. Etiquetado.
Máquina Remalladora	Unión de hombros, bastas y mangas.
Máquina Recubridora	Para recubrir partes inferiores de prendas, bastas y faldones.
Máquina de Bordar	Para Bordados especiales de marca o diseño.

- Área de Acabado

Se hace la inspección final del producto y es dejado listo para entrega. Para estas operaciones se cuentan con cuatro operarios que hacen la inspección y empaquetado de producto.

Dependiendo del resultado de la inspección, el producto puede ser desechado o enviado a una de las operaciones anteriores para corregir los errores.

- Área de Almacén

Las prendas se almacenan indicando el número del pedido, la fecha de entrega y nombre del cliente. No hay personal designado exclusivamente para gestionar el almacén. Además de guardar los productos terminados, la empresa utiliza el almacén para tener los materiales que utiliza en producción.

El espacio es utilizado para guardar, además, los equipos y materiales de trabajo. Aquel operario que necesite algún material o artículo ingresa al almacén y lo toman ellos mismos.

De lo mencionado anteriormente, la empresa tiene 20 operarios trabajando por turno durante la producción.

En la figura 5 se muestra la distribución de los espacios actuales de la empresa.

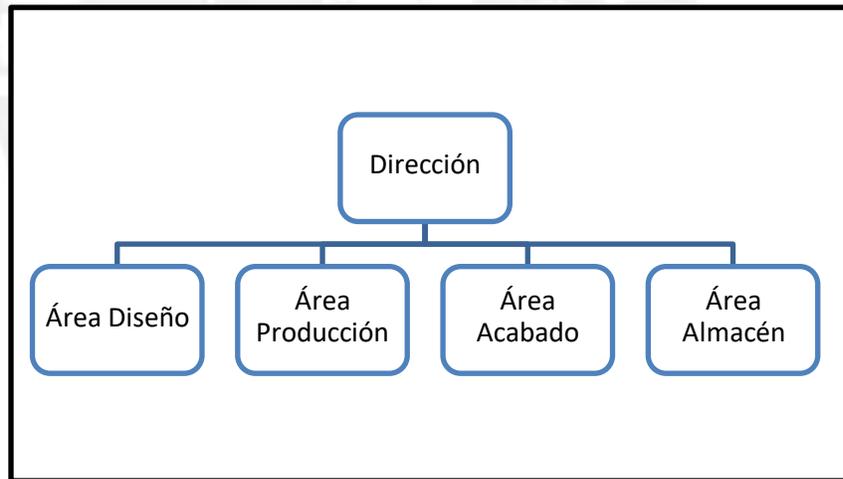


Figura 5. Áreas de trabajo de la empresa

Elaboración Propia

2.2.1. Procesos Actuales

Todos los procesos de producción ocurren dentro de las cuatro áreas anteriormente mencionadas, tanto las áreas de diseño y producción son las que dan el valor al producto.

Las otras dos áreas de acabado y almacén son necesarias dentro del trabajo de la empresa, pero no agregan valor al producto que se entrega al cliente.

Dentro de cada área se tienen procesos similares que son realizados para la fabricación de cada producto, independientemente del tipo de prenda que se vaya a fabricar por orden del cliente. Los procesos a detallar son generales para todos los productos.

Área de Diseño:

- En base a la capacidad disponible de la empresa se registra el pedido y se define un plazo de entrega.
- Dentro de esta área se reciben las especificaciones del cliente del producto que se va a fabricar.
- Se hace el diseño manual en una hoja indicando las medidas y normas a seguir en el resto de áreas durante su fabricación.

Área de Producción:

- Se recibe el diseño del producto y se obtienen los fardos de tela del almacén.
- Usando los moldes, realizan el corte de la tela y las agrupan según tipo de producto (polos, pantalones, blusas, etc).
- Los cortes realizados son recibidos en la zona donde se encuentran las máquinas y se catalogan para ser procesados. Dependiendo del producto y la especificación del cliente puede pasar por todas las máquinas (recta, remalladora, recubridora y de bordar) o solamente por algunas.
- La empresa no realiza estampados por el momento, así que solo se encargan de la fabricación de la prenda y el proceso de estampado corre por cuenta del cliente luego de que reciba el producto. Aunque generalmente no se reciben pedidos que incluyan estampados.

- Los trabajos se atienden en el orden en el que llegan, al terminar operación en una máquina pasa a la siguiente actividad en otra máquina (dependiendo del producto) y espera ser atendida.
- El producto ya fabricado es enviado al área de acabado para inspección y procesos finales.

Área de Acabado:

- Se realiza la inspección de los productos terminados en el orden en el que son recibidos.
- Si un producto no es conforme, se regresa al área de producción para que se modifiquen las fallas. En caso sea un error muy grande, se notifica al área de producción para hacer un nuevo producto y el producto inconforme es desechado.
- Los productos conformes son etiquetados y empaquetados, y se llevan al almacén.

Área de Almacén:

- Se almacena los productos terminados y los materiales utilizados, así como cualquier artículo necesario para la fabricación.

En la figura 6 se muestra el flujo del proceso general de la empresa.

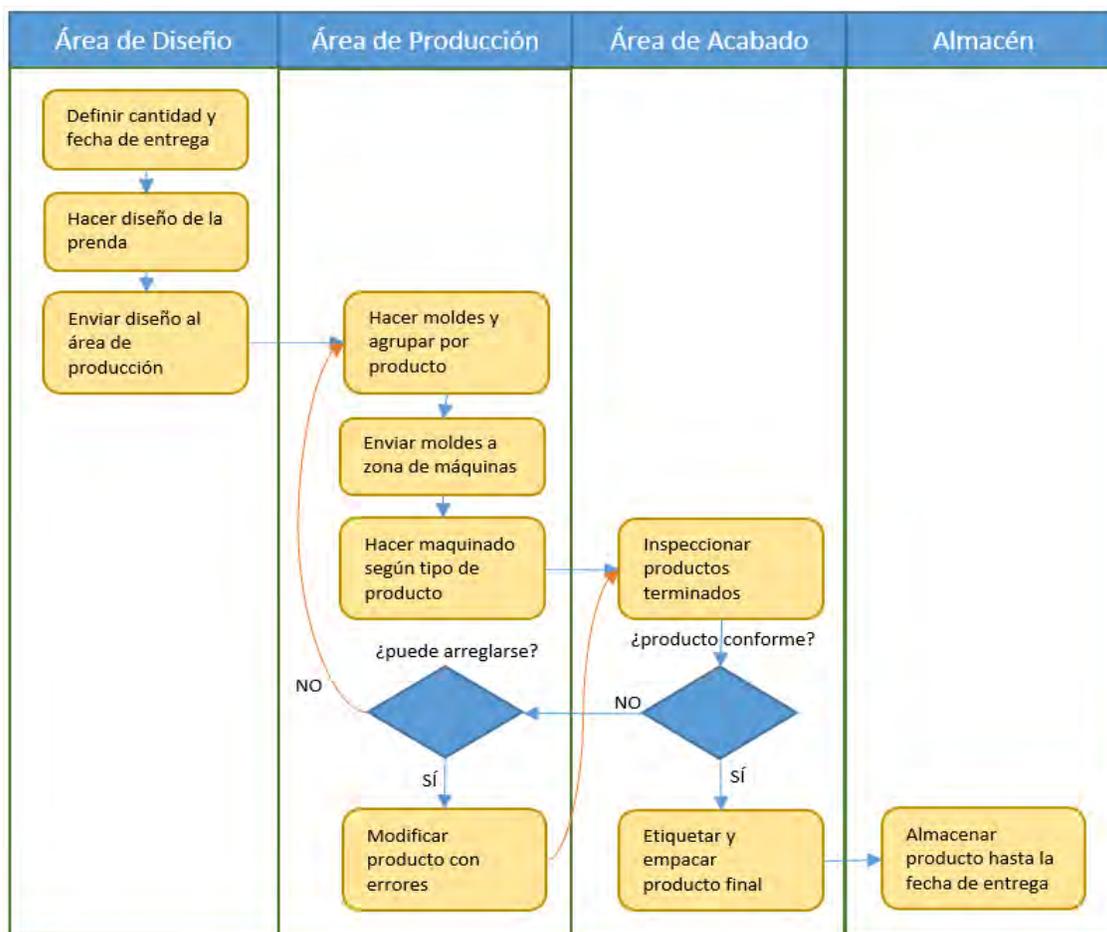


Figura 6. Flujo General de trabajo de la empresa

Elaboración Propia

Según lo mencionado por la empresa, los productos que son fabricados con mayor frecuencia son los polos. Sin embargo, no se cuenta con un registro o análisis que demuestre que los polos son el producto estrella de la empresa, solo se menciona como aquellos que genera un mayor nivel de ingresos. Los datos de producción y ventas por año se brindarán en el siguiente capítulo en donde se analizarán los datos observados.

A continuación, se listan los procesos dentro de la fabricación de polos, en paréntesis se ha clasificado el tipo de elemento de cada operación:

- Moldeado de partes del polo. (Operación manual)
- Fusionado de pechera. (Operación manual)

- Pegado de pechera con máquina recta. (Operación mecánica)
- Unión de hombros con máquina remalladora. (Operación mecánica)
- Recubrir hombros con máquina recubridora. (Operación mecánica)
- Fijar cuello a cuerpo con máquina recta. (Operación mecánica)
- Colocar etiqueta de talla con máquina recta. (Operación mecánica)
- Hacer respunte y asentado de pechera en ambos lados con máquina recta. (Operación mecánica)
- Pegado de mangas con máquina remalladora. (Operación mecánica)
- Cerrado de polo con máquina remalladora. (Operación mecánica)
- Hacer la basta de faldón (parte inferior del polo) con máquina recubridora. (Operación mecánica)
- Hacer el bordado del polo con máquina de bordar. (Operación mecánica)
- Limpieza, inspección y planchado del polo. (Operación manual)
- Etiquetado y embolsado de polo. (Operación manual)
- Almacén de producto terminado. (Operación manual)

Durante las observaciones in situ de las operaciones realizadas, se observó que no presentan mucha variabilidad.

Los tiempos entre cada operación sí presentan variabilidad debido a diferentes problemáticas que se mencionarán en el capítulo siguiente.

CAPITULO 3 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

En base a la descripción de la empresa, se realizará un análisis de la parte más crítica. Se identificarán los principales problemas que afectan la productividad actual, y se determinarán las causas que generan estas complicaciones.

Primero, se definirá el alcance del trabajo de estudio, es decir definir un área y un producto en particular en dónde se analizarán los procesos.

Luego, mediante un análisis de tiempos por operaciones, porcentaje de mermas, tiempos de paradas y calidad de trabajo de los operarios se definirán problemas principales detectados durante el flujo de trabajo y con el uso del diagrama causa-efecto se hará un diagnóstico de los problemas principales a mejorar.

3.1. Alcance del análisis de la empresa en estudio

Dentro de toda la comercialización de los productos en el mercado, se ha podido identificar que la empresa se divide en cinco segmentos de trabajo:

- **Marketing:** de la empresa con los clientes para captar mayor cantidad de pedidos.
- **Ventas:** de productos fabricados a sus clientes.
- **Producción:** de pedidos de buena calidad y entregados en el límite acordado.
- **Almacén:** de pedidos sin sobrepasar la capacidad del espacio disponible.
- **Logística:** de entrega de pedidos cuando llega la fecha pactada.

Se consultó a personal administrativo de la empresa sobre los segmentos de trabajo que consideran más importante que otros. Se le pidió que asignen un puntaje del 1 al 5 a cada uno de los segmentos, donde 1 significa el segmento menos importante y 5 es el segmento más importante. En la tabla 3 se muestra los resultados obtenidos.

Tabla 3. Opiniones importancia de segmentos de trabajo

	Segmentos de Trabajo				
	Marketing	Ventas	Producción	Almacén	Logística
Operario Zona Corte	3	2	5	1	4
Operario Zona Maquinado	2	1	4	3	5
Operario Zona de Acabado	1	4	3	2	5
Supervisor de trabajo	3	4	5	2	1
Encargado de Ventas	2	5	4	3	1
Comprador de Materia Prima	2	5	4	1	3
Encargado de Entregas	3	5	4	2	1
Suma de Puntaje	16	26	29	14	20

Fuente: la empresa

Las opiniones coincidieron en que el segmento de producción es el más crítico debido a que ellos afirman que en ese lugar se producen más errores de trabajo. Además, afirman que es en donde generan un mayor impacto en el cliente, debido a la calidad del producto terminado.

Por su parte, el segmento de ventas también tiene relevancia debido a que se necesita vender los productos que la empresa fabrica con el cliente para tener ingresos, aunque no se le considera tan crítico como el segmento producción debido a que se necesitan buenos productos para poder tener más pedidos y así aumentar el nivel de ventas.

El segmento logístico obtuvo una clasificación intermedia porque es importante tener un buen sistema de distribución y entrega de pedidos, ya que eso también influye en la imagen del cliente y afecta en las decisiones de pedidos en el futuro.

El segmento de marketing y almacén son considerados por la empresa en menor importancia respecto de los otros segmentos, pero de todas formas se trata de aspectos que no pueden ser descuidados por la empresa, pues también pueden afectar a las ventas.

Para poder graficar la importancia de cada área se ha ordenado los pesos de mayor a menor para reflejar la importancia del criterio establecido.

En la figura 7 se muestra el criterio en base a la importancia de segmentos de trabajo.

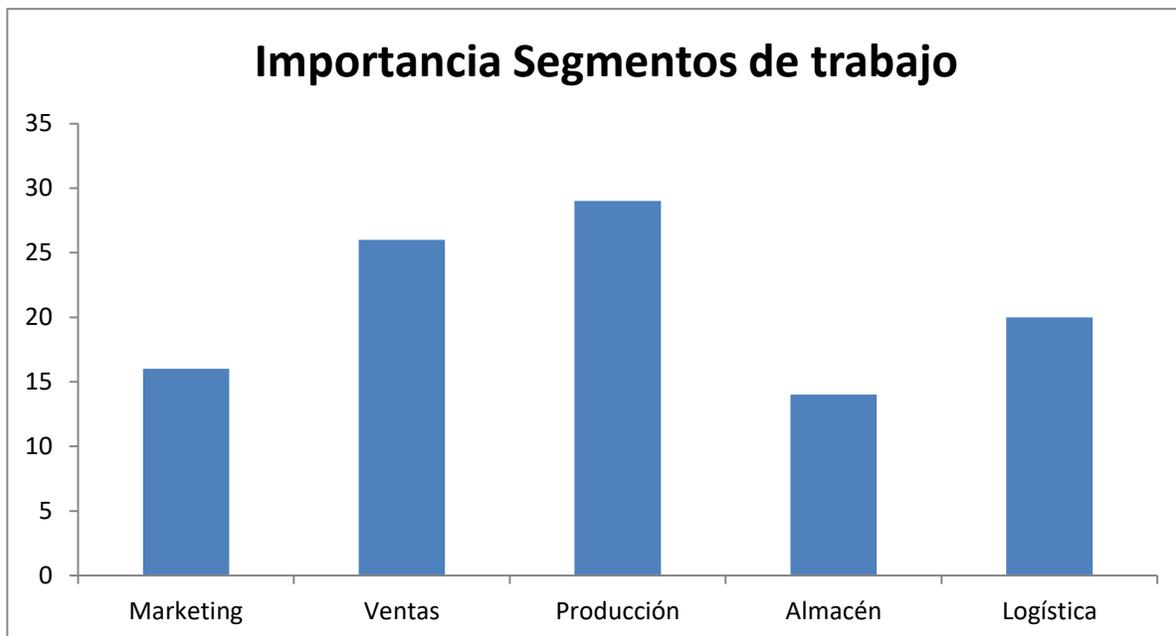


Figura 7. Importancia Segmentos de Trabajo

3.1.1. Familia de Productos

Dentro de los productos que la empresa confecciona se encuentran polos, blusas, pantalones, casacas y faldas. La demanda de cada tipo de producto varía mensualmente según temporadas, entre otros factores externos.

La empresa actualmente tiene definido su producto estrella en base a criterios cualitativos basado en su experiencia.

Mediante un cuestionario hecho en la empresa sobre la demanda de los pedidos recibidos en períodos anteriores, la empresa mencionó que los polos son los más solicitados, así como las casacas en menor medida. Se les pidió que clasifiquen los productos del 1 al 5 en donde cinco puntos corresponden al producto con mayor demanda y un punto al producto que no es muy solicitado.

En la tabla 4 se muestra los resultados obtenidos, donde el mayor puntaje indica el producto de mayor demanda.

Tabla 4. Opiniones de productos con mayor demanda

	Productos				
	Polos	Blusas	Pantalones	Casacas	Faldas
Operario Zona Corte	5	3	4	2	1
Operario Zona Maquinado	5	1	4	3	2
Operario Zona de Acabado	5	1	3	4	2
Supervisor de trabajo	5	2	4	3	1
Encargado de Ventas	5	3	1	4	2
Comprador de Materia Prima	5	3	2	4	1
Encargado de Entregas	5	3	1	4	2
Suma de Puntaje	35	16	19	24	11

Como se observa en el gráfico, los polos son los productos de mayor demanda. Para verificar este hecho, se realizó el registro de productos fabricados en los meses de diciembre de 2015 hasta febrero de 2016.

En la figura 8 se muestra el gráfico de producción correspondiente a diciembre.

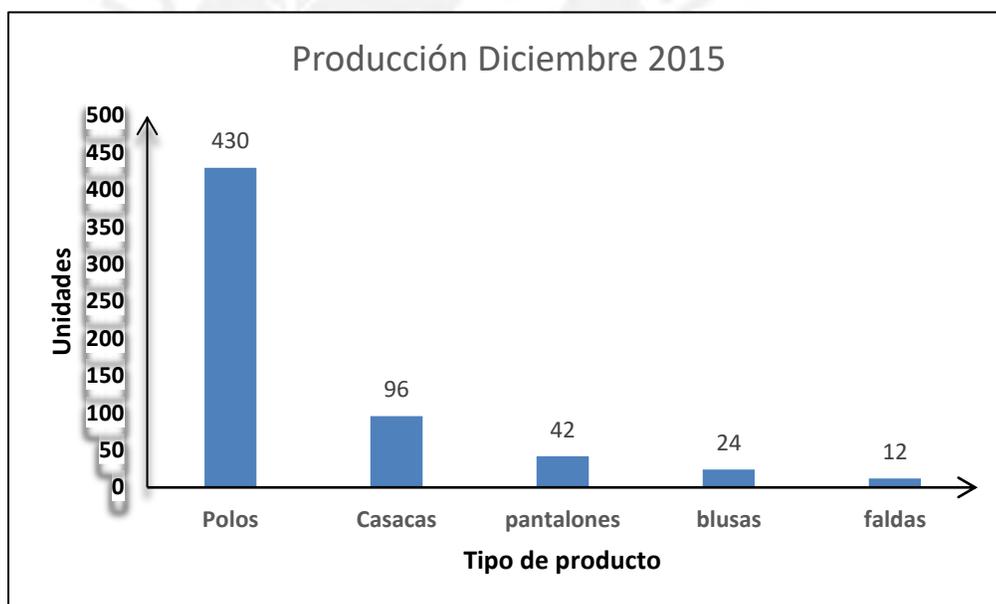


Figura 8. Producción mensual diciembre 2015

En la figura 9 se muestra la producción de enero, la cual muestra un comportamiento similar al observado en el mes anterior.

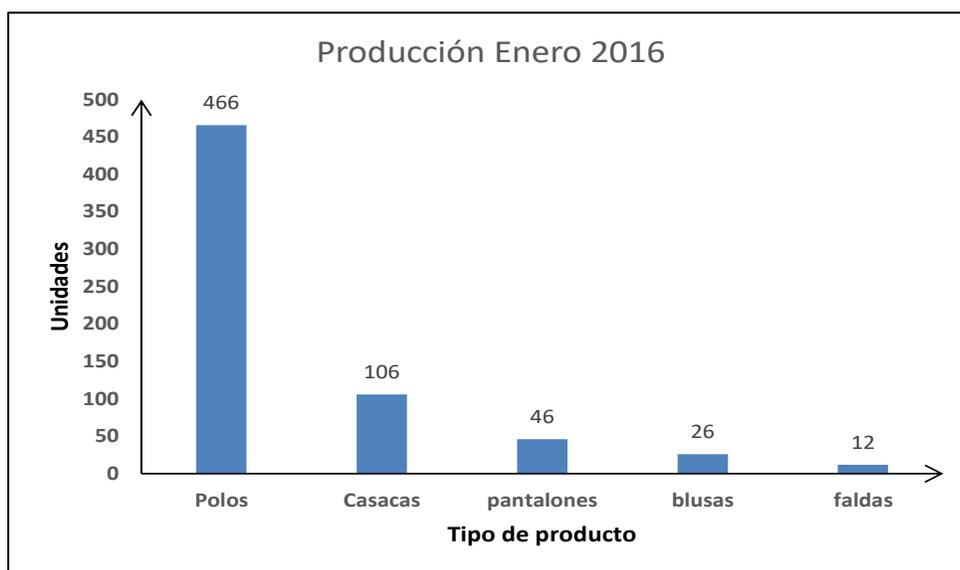


Figura 9. Producción mensual enero 2016

Por último, en la figura 10 se muestra la producción de febrero, correspondiente al último mes de registro de producción mensual de productos.

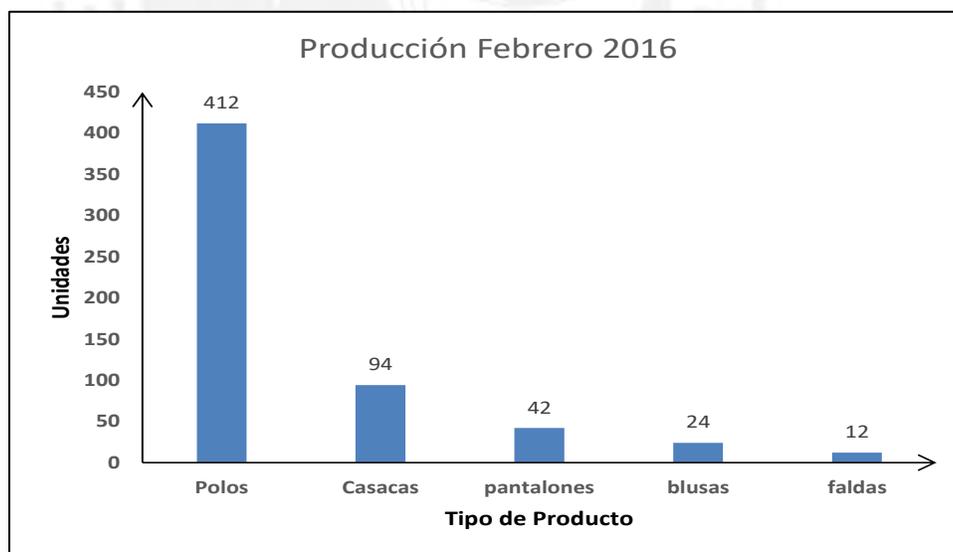


Figura 10. Producción mensual febrero 2016

A partir de estos datos, se tiene la tabla 5 donde se muestran los productos con mayor demanda.

Tabla 5. Cantidad fabricada por tipo de producto

	Diciembre	Porcentaje	Enero	Porcentaje	Febrero	Porcentaje	% Promedio
Polos	430	71.19%	466	71.04%	412	70.55%	70.93%
Casacas	96	15.89%	106	16.16%	94	16.10%	16.05%
pantalones	42	6.95%	46	7.01%	42	7.19%	7.05%
blusas	24	3.97%	26	3.96%	24	4.11%	4.02%
faldas	12	1.99%	12	1.83%	12	2.05%	1.96%
Total	604		656		584		

Elaboración Propia

En base a los resultados de los tres meses de producción, se confirma lo dicho por la empresa, es decir que el producto principal son los polos, los cuales representan cerca del 71% de la producción total.

Por su parte, cada uno de estos ítems representa a una familia de productos en particular, ya que cada tipo de producto tiene diferentes modelos y versiones que son los productos finales entregados al cliente.

Los pedidos que se reciben de cada cliente tienen especificaciones para cada tipo de producto en particular. Además, se pueden realizar pedidos de cantidades diferentes por cada familia de productos. Aunque generalmente se suelen recibir pedidos en donde solamente se ordene un tipo de producto en específico.

En la tabla 6 se muestra los diferentes modelos que la empresa fabrica por cada tipo de producto.

Tabla 6. Modelos por familia de producto

Familia de Productos	Modelos
Polos	<ul style="list-style-type: none">- Polos cuello camisa- Polos cuello v
Casacas	<ul style="list-style-type: none">- Blazers- Parkas- Abrigos
Pantalones	<ul style="list-style-type: none">- Pantalón Drill
Blusas	<ul style="list-style-type: none">- Blusas cruzadas

	- Blusas de corte clásico y línea simple
Faldas	- Falda recta - Falda campana

Fuente: la empresa

Elaboración Propia

En base a lo mostrado en la tabla 5, se determina el alcance del análisis que se hará para el presente trabajo. Se analizará la producción de polos dentro del segmento de producción, ya que representa el mayor porcentaje de ventas y debido a eso los problemas que ahí existan generan impactos más significativos.

3.2. Problemas generales

Dentro de la rutina laboral de la empresa en la fabricación de sus productos, se han observado problemáticas frecuentes durante la producción.

En primer lugar, suelen haber problemas para llevar el control de los materiales usados (hilos, agujas, papel molde, etc) ya sea por falta de insumos cuando es necesario, o por excesos de material que no es utilizado y que quita espacio en el almacén.

Esto se verificó en la información obtenida durante los tres meses de producción observados, en donde el 21% de los pedidos tuvieron retraso ya que no había conos de hilo o fardos de tela disponibles cuando se necesitaron.

En la tabla 7 se muestra la cantidad de veces en las que un pedido no tuvo suficiente material para poder seguir con las operaciones, por lo que fue necesario detener la fabricación para ir a comprar los materiales.

Tabla 7. Retrasos por falta de material disponible

Tipo de Polo	Retrasos por falta de Stock			
	Dic 2015	Ene 2016	Feb 2016	Promedio
Cuello camisa manga corta	12	38	26	25.33
Cuello camisa manga larga	19	17	14	16.67
Cuello V manga corta	22	21	18	20.33
Cuello V manga larga	42	22	26	30.00
N° Total de Retrasos	95	98	84	92.33
Cantidad Total Producida	430	466	412	436
Proporción Retraso/Producción	22.09%	21.03%	20.39%	21.18%

En promedio 93 pedidos de 436 polos al mes, tuvieron un retraso porque faltaba hilo o la cantidad de tela disponible no era suficiente. Esta cantidad corresponde al 21.18% de los polos en total.

El siguiente problema manifestado por la empresa fueron los recientes problemas con las máquinas utilizadas. Anteriormente no se había presentado grandes inconvenientes con los equipos, razón por la cual la empresa no le daba importancia al mantenimiento de la maquinaria. Sin embargo, en los últimos meses de trabajo se comenzaron a incrementar el número de fallas, lo que generaba retrasos en la fabricación de productos.

En la tabla 8 se muestra la cantidad de veces que hubo falla de máquina dentro de los tres meses de producción observados.

Tabla 8. Retrasos por falla de maquinaria

Tipo de Polo	Retrasos por falla de máquina			
	Dic 2015	Ene 2016	Feb 2016	Promedio
Cuello camisa manga corta	38	48	50	45.33
Cuello camisa manga larga	26	27	35	29.33
Cuello V manga corta	32	62	35	43.00
Cuello V manga larga	57	40	46	47.67
N° Total de Retrasos	153	177	166	165.33
Cantidad Total Producida	430	466	412	436
Proporción Retraso/Producción	35.58%	37.98%	40.29%	37.92%

Se registró que, en promedio, 166 pedidos se vieron retrasados debido a fallas en las máquinas utilizadas en las operaciones, lo que corresponde al 37.92% del total promedio producido. Este problema no está relacionado directamente con el método de fabricación utilizado por la empresa, sino por la falta de mantenimiento que se les da a los equipos utilizados.

El tercer problema es la forma de trabajo que la empresa utiliza para realizar sus operaciones. Se observó que las actividades no están estandarizadas ya que cada trabajador tiene la costumbre de acumular sus pendientes y sus productos terminados dentro de su sitio de trabajo. Se realizaron diez observaciones de cada operación del proceso de fabricación de polos para obtener datos de tiempo promedio de producción.

En la tabla 9 se muestra los datos de tiempo obtenidos en cada observación de cada operación, así como el tiempo promedio que toma la ejecución de cada actividad y el tiempo total de fabricación de un polo.

Tabla 9. Tiempo promedio en segundos de todas las operaciones

Operaciones de Fabricación	N° de Observaciones (tiempo en segundos)										Tiempo promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Moldeado	81	76	75	77	75	80	75	76	79	82	77.6
Fusionado de pechera	75	73	74	78	77	80	73	81	80	78	76.9
Pegado de pechera	70	72	72	70	72	73	71	71	70	75	71.6
Unión de hombros	71	69	69	73	72	68	70	71	67	67	69.7
Recubrir hombros	67	65	67	70	68	73	65	67	68	70	68
Fijar cuello a cuerpo	66	69	71	69	71	71	71	65	74	74	70.1
Colocar etiqueta de talla	70	73	66	66	75	72	72	70	74	75	71.3
Pespunte y asentado de pechera	70	73	65	77	74	78	63	65	66	78	70.9
Pegado de mangas	67	70	71	68	71	73	68	70	71	73	70.2
Cerrado de polo	74	70	68	74	73	71	69	70	71	72	71.2
Basta de faldón	70	69	72	65	69	70	71	73	68	72	69.9
Bordado	75	77	68	75	80	76	72	80	71	68	74.2
Limpieza, inspección	67	71	69	76	69	67	73	72	67	76	70.7
planchado	116	113	110	117	100	98	101	96	105	111	106.7
etiquetado	67	68	74	72	75	70	67	66	65	67	69.1
embolsado	74	67	66	70	70	71	70	67	71	74	70
Tiempo total para fabricación de un polo	1180	1175	1157	1197	1191	1191	1151	1160	1167	1212	1178.1

En la tabla 10 se muestra el tiempo total en minutos obtenido para cada observación.

Tabla 10. Tiempo total de fabricación de polo (minutos)

N° de observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Tiempo total de fabricación (minutos)	19.65	19.58	19.12	19.83	19.85	19.85	19.25	19.33	19.63	20.20	19.63

Se observa que todas las operaciones de fabricación de un polo demoran en promedio 1178.1 segundos por cada unidad. Es decir 19.64 minutos por polo.

En la tabla 11 se muestran los datos más relevantes obtenidos de la toma de tiempos.

Tabla 11. Datos de tiempo obtenidos de las observaciones

Tiempo promedio	19.64	minutos/polo
Horas de trabajo	8.00	horas/día
Días de trabajo	5.00	días/semana
Capacidad producción	488.92	polos/mes

La capacidad de producción que se muestra en la tabla es la máxima disponible bajo el supuesto de que todas las operaciones son realizadas de forma continua, sin tiempos de espera entre cada operación, sin retrasos de ningún tipo y asumiendo que los polos son los únicos productos que fabrica la empresa sin detenerse en ningún momento durante el turno de trabajo.

En realidad, este tope nunca será alcanzado, debido a que siempre existen tiempos entre cada trabajo, y los polos no son los únicos productos a los que la empresa dedica tiempo en la fabricación.

Considerando estos aspectos, en la tabla 12 se muestra el cuadro resumen, tomando los datos de las tablas 7 y 8, y las observaciones de los tres meses de producción.

Tabla 12. Cuadro de mermas, retrasos y producción total en tres meses

	Dic 2015	Ene 2016	Feb 2016	Promedio	Porcentaje
Producción (polos)	430	466	412	436	-
Falla de maquinaria (N° de veces)	153	177	166	165.33	37.92%
Falta Material (N° veces)	95	98	84	92.33	21.18%
Merma (polos)	84	96	86	88.67	-
% merma	19.53%	20.60%	20.87%	20.34%	20.34%
Total (polos)	514	562	498	524	-

Además, en la tabla 13 se muestra el tiempo promedio por los retrasos por falta de material y falla de maquinaria, así como el tiempo promedio de retrasos luego de los tres meses de producción observados.

Tabla 13. Tiempo promedio por tipo de retraso

	Dic 2015	Ene 2016	Feb 2016	Promedio
Tiempo promedio retraso por falta de material (min)	36.26	37.85	36.89	37.00
Tiempo promedio retraso por falla de máquina (min)	38.97	37.16	36.04	37.39

Solo para la fabricación de polos, se tiene un promedio 436 polos, lo cual implicaría una merma de 89 productos en mal estados que fueron desechados (ver tabla 12), un número estimado de 259 retrasos, 166 retrasos por falla de máquina y 93 por falta de material, los cuales tomaron en total un promedio de $(166*37.39) + (93*37) = 9647.74$ minutos

Lo que significa aproximadamente una semana de trabajo desperdiciada, principalmente por el tiempo en que no se produce, debido a máquina parada o la falta de abastecimiento de material.

La cantidad de pedidos recibidos le exige a la empresa recurrir a horas extras para poder cumplir con los requerimientos a tiempo, lo cual significa mayor costo de mano de obra y energía, lo que disminuye la ganancia por la venta de los productos.

Tomando todo esto en cuenta, y el porcentaje de producción que representan los polos frente al resto de productos (71%), se deberían tener destinado un total de 113 horas al mes para la producción de polos ($71\% * 160$ horas de trabajo/mes), esto debido a que el resto del tiempo debe ser utilizado para la fabricación del resto de productos.

Asumiendo que el porcentaje de retrasos se mantuviera y el tiempo para solucionarlos siguiera demorando lo mismo, la capacidad de producción de la empresa destinado a polos solo podría ser de 160 polos al mes, lo cual es muy poco en comparación con los pedidos que recibe la empresa mensualmente.

El tiempo actual de fabricación de producto y su capacidad actual de producción pueden ser más óptimos si es que se tiene un método de trabajo establecido y si se reducen o eliminan el porcentaje de retrasos y el tiempo de para de producción que se genera mientras se soluciona el problema.

Por eso es necesario definir las problemáticas principales de la empresa. Una vez definidos estas dificultades se determinarán las causas críticas que generan estos inconvenientes en la producción de polos de la empresa. Para ello se utilizará una matriz de enfrentamiento de las causas posibles y el criterio de importancia de la empresa sobre cuáles son las que tienen mayor impacto sobre los problemas.

3.2.1. Matriz de enfrentamiento

Para determinar las posibles causas de estos problemas se utiliza un brainstorming para revelar los motivos críticos que generan la problemática en la producción.

- Problema 1 (Control de materiales): Proviene de la tabla 7.
- Problema 2 (Fallas maquinaria): Proviene de la tabla 8.
- Problema 3 (Falta método de trabajo): Debido a la falta visible de orden, limpieza, cantidad de retrasos y merma.

En la tabla 14 se muestran las causas que pueden generar los tres problemas identificados.

Tabla 14. Brainstorming Causas Posibles

Problemática	Causas
Control de materiales	<ul style="list-style-type: none"> - No existe registro de nivel de inventario actual. - No hay un planeamiento de abastecimiento de materiales. - Falta de acuerdo con un proveedor en particular.
Fallas maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de mantenimiento de máquinas cada cierto tiempo. - Equipos en mal estado o vencidos. - Mal uso de maquinaria por parte de los operarios.
Falta método de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - No hay una optimización de espacio de trabajo. - Desorden de los trabajadores genera confusión y retraso en el resto. - Falta de experiencia de los operarios para realizar algunas actividades. - No hay retroalimentación de la empresa de los errores cometidos anteriormente.

El siguiente paso es definir un criterio de importancia en base al impacto que cada causa posible genere sobre los problemas observados.

Los criterios a utilizar en la matriz de enfrentamiento son definidos por la empresa a través del supervisor de producción de la empresa, ya que como se ha explicado a lo largo del capítulo es la zona más crítica debido al impacto en costos, tiempo y productividad. En la tabla 15 se muestran los tres criterios elegidos por la empresa.

Tabla 15. Criterios de evaluación en matriz de enfrentamiento

Criterio elegido por la empresa	Razón por la que fue escogido
Sobrecosto de producción	Debido a las paradas, errores de operación, compra adicional de materiales, horas extras y falta de estandarización.
Exceso de merma y desperdicio	Desaprovechamiento del material disponible, lo cual también genera el sobrecosto.
Retrasos en entrega del producto	Impacta en la imagen de la empresa y reduce sus ventas.

La forma de evaluación de la matriz será con valores calificados del 1 al 5, en donde 1 corresponde a la causa menos importante y la 5 corresponde a la causa más crítica del problema.

Las tres consecuencias tienen un peso equivalente entre ellos ya que los tres son consecuencias graves para la productividad de la empresa. En cada fila de la matriz se colocarán las posibles causas, y en cada columna se pondrá los criterios de evaluación.

Finalmente, se hará un promedio simple por cada causa, y las de mayor puntaje serán los problemas críticos que deben ser solucionados prioritariamente. En la tabla 16 se muestra el resultado de la matriz causas-criterios.

Tabla 16. Matriz Causas Criterios

Causas	Sobre costo	Exceso Merma	Retraso	Prom
No existe registro de inventario actual.	4	2	5	3.67
No hay un planeamiento de abastecimiento de materiales.	5	2	3	3.33
Falta de acuerdo con un proveedor en particular.	2	1	3	2

Falta de mantenimiento de máquinas cada cierto tiempo.	5	4	5	4.67
Equipos en mal estado o vencidos.	5	3	3	3.67
Mal uso de maquinaria por parte de los operarios.	4	3	3	3.33
No hay una optimización de espacio de trabajo.	4	3	3	3.33
Desorden de los trabajadores genera confusión y retraso.	5	5	5	5
Falta de experiencia de los operarios para realizar algunas actividades.	4	4	3	3.67
No hay retroalimentación de la empresa de los errores cometidos anteriormente.	3	2	3	2.67

De esta matriz se obtienen las tres causas críticas para las tres problemáticas definidas en la tabla 14. Las cuales se muestran a continuación en la tabla 17.

Tabla 17. Problemas críticos identificados

Problemática	Causa más crítica
Control de materiales	No existe registro de nivel de inventario actual.
Fallas Maquinaria	Falta de mantenimiento de máquinas cada cierto tiempo.
Falta método de trabajo	Desorden de los trabajadores genera confusión y retraso en los demás.

3.2.2. Diagramas de Causa-Efecto

Además de la herramienta de brainstorming y matriz de enfrentamiento, también se hará uso de los diagramas de causa y efecto para detectar las causas críticas de los tres problemas principales. Para ello, se hará el diagrama de Ishikawa para cada uno. En la figura 11 se muestra el diagrama de Ishikawa para el problema de falta de materiales.

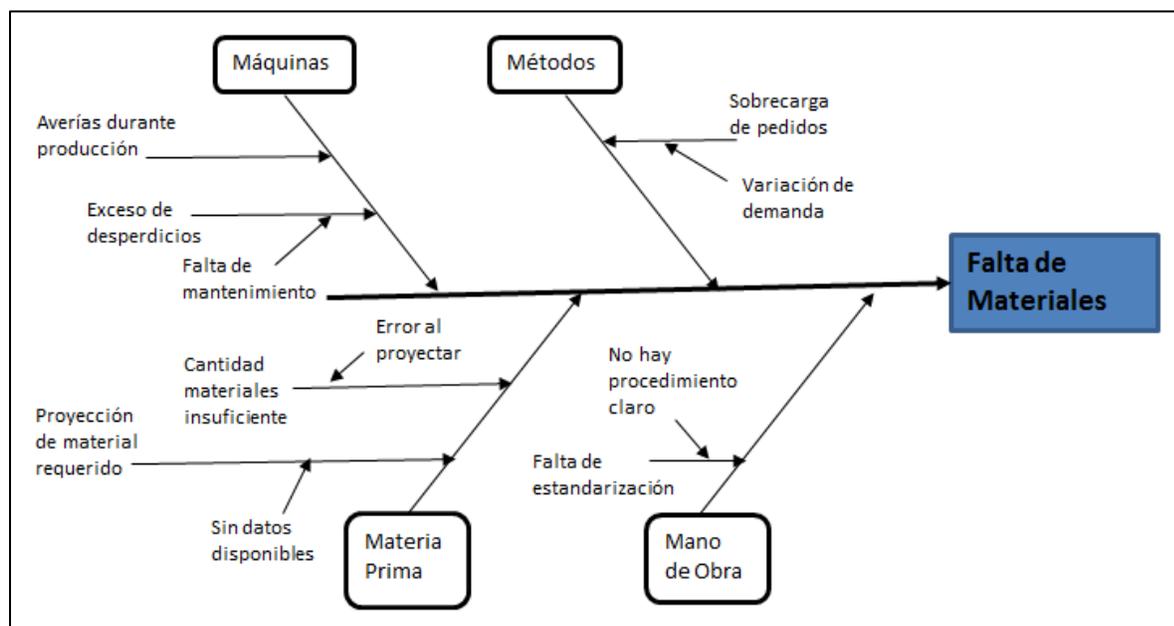


Figura 11. Diagrama Causa Efecto Falta de Materiales

Elaboración Propia

Se determina que las causas principales por la cual existe un problema en el control de materiales es debido a que se incurren en sobrecostos, generados principalmente debido a las roturas de stock que cada día se generan con mayor frecuencia, esto ocurre debido a la falta de inventarios y que se utiliza una cantidad de material mucho mayor a la necesaria, debido al porcentaje promedio de merma (20%).

Por otra parte, la cantidad de pedidos que la empresa recibe actualmente también es un aspecto influyente en este problema, debido a la variación de demanda que se recibe por cada período, debido a que se trata de un producto de comportamiento estacionario.

Además, no se cuenta con un indicador de la capacidad actual por la cual se suelen generar sobrecarga de pedidos. Por último, no existen datos previos de producción mensual de polos, lo cual no les permite hacer proyecciones de cuánto se producirá para los períodos futuros.

En la figura 12 se muestra el diagrama de Ishikawa para el problema de fallas en la maquinaria.

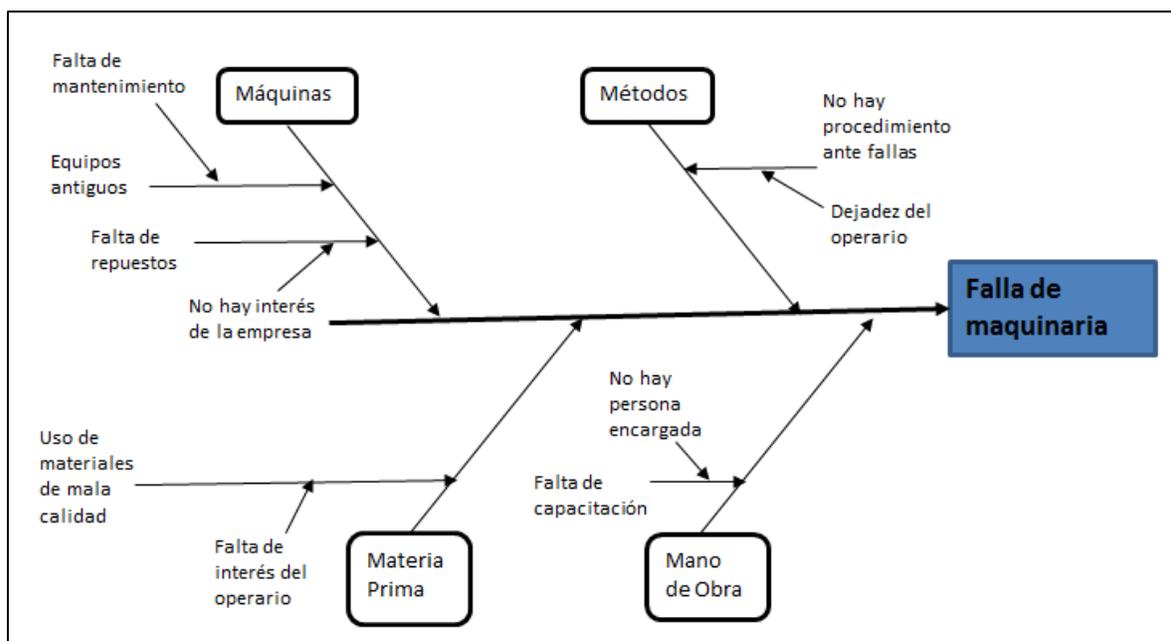


Figura 12. Diagrama Causa Efecto Falla Maquinaria

Elaboración Propia

Se determina que los aspectos más importantes en las constantes fallas de máquinas son la falta de mantenimiento que se le da a los equipos, debido a la falta de capacitación y que no hay una persona encargada de que los equipos utilizados se encuentren en buen estado.

Además, la empresa no ha considerado hasta el momento tener un costo asignado al mantenimiento de máquinas ni a los repuestos necesarios para los equipos utilizados.

Agregado a esto, los operarios muestran una evidente falta de interés respecto al uso adecuado y mantenimiento de las máquinas usadas, lo cual también tiene un impacto en este problema.

En la figura 13 se muestra el diagrama de Ishikawa para el problema de falta de método de trabajo.

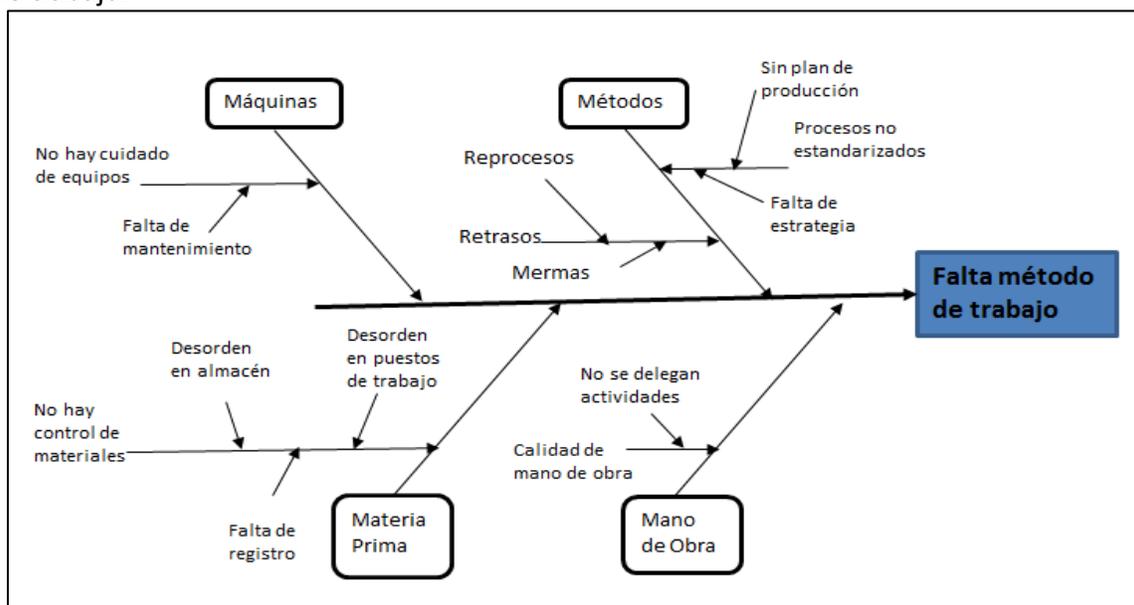


Figura 13. Diagrama Causa Efecto Falta de método de trabajo
Elaboración Propia

Se muestra en el diagrama que no existe actualmente un método de trabajo debido a la mala organización de la empresa, en donde no existen estrategias ni objetivos definidos, así como tampoco hay una disciplina de trabajo ni procesos estandarizados.

Los operarios no se encuentran especializados en una actividad en particular, generalmente rotan en diferentes operaciones dentro de un área de trabajo, lo cual disminuye la calidad de la mano de obra, así como la responsabilidad de cada trabajador en el desarrollo de una operación.

Los procesos no cuentan con un plan de producción ni tampoco están identificados las operaciones en las cuales se deben tener más cuidado, debido al valor agregado que se otorga o debido al tiempo que toma realizar esa actividad.

De los tres diagramas mostrados en las tres últimas figuras, se define en la tabla 18 las causas críticas para cada problema general identificado.

Tabla 18. Causas Críticas de Problemas

Problema General	Causa Raíz
Control de materiales	Falta de registro y control de materiales adquiridos
Fallas maquinaria	No hay mantenimiento ni interés de los operarios en el correcto uso y cuidado de equipos.
Falta de método de trabajo	No hay estandarización de los procedimientos de producción ni de la forma de trabajo.

Elaboración Propia

Cabe mencionar que existen otras causas que también deben ser consideradas en conjunto con las causas raíz de cada problema.

Por ejemplo, se debe tener en cuenta el impacto de tener equipos en mal estado o excedidos de su vida útil, así como la falta de experiencia de algunos operarios para realizar algunas actividades. De los diagramas se observa que los factores que impactan en la empresa son los siguientes:

- Capacidad de planta: según el nivel de trabajo actual, la empresa negocia con el cliente los términos del nuevo pedido a ingresar. Si la empresa no cuenta con capacidad suficiente para atender un requerimiento inicial, se definen nuevos parámetros en lote y/o fecha de entrega.
- Experiencia de los operarios: para ciertas operaciones es necesario que el trabajador tenga un nivel de especialización adecuado para reducir la cantidad de fallas por errores humanos.
- Gestión de Inventarios: los materiales utilizados deben estar en buenas condiciones para su uso, y además se debe tener un control sobre el volumen de insumos para saber cuándo comprar más materiales sin exceder el espacio disponible en almacén. Si la empresa necesitara más materiales de los que tiene, se generarían retrasos y paradas de producción.
- Acabado producto final: la presentación final del producto es un factor fundamental para la empresa, ya que afecta a su imagen lo cual impacta a mediano/largo plazo

a las ventas futuras. Un producto no puede estar mal etiquetado o empaquetado, porque el cliente generalmente asocia la presentación del producto con su nivel de calidad.

En la tabla 19 se muestra las causas críticas identificadas para cada problema general, tanto las que se detectaron por el uso de la matriz de enfrentamiento (ver tabla 17), como las que se identificaron por el uso de los diagramas causa y efecto (ver tabla 18).

Tabla 19. Resumen de causas críticas identificadas

Problema General	Causa Crítica (de matriz de enfrentamiento)	Causa Crítica (del diagrama de causa y efecto)
Control de materiales	No existe registro de nivel de inventario	Falta de registro y control de materiales adquiridos
Fallas de maquinaria	Falta de mantenimiento de máquinas cada cierto tiempo	No hay mantenimiento ni interés de los operarios en el correcto uso y cuidado de equipos.
Falta de método de trabajo	Desorden de los trabajadores genera confusión y retraso en el resto.	No hay estandarización de los procedimientos de producción ni de la forma de trabajo.

3.4. Indicadores Actuales

Para poder medir el impacto de las propuestas de mejora que se plantearán en el siguiente capítulo es necesario tener indicadores de trabajo que permitan saber qué propuestas causan un mayor aumento de productividad o una mayor reducción de costos.

Para calcular el índice de productividad total se necesitan los siguientes datos:

- Precio de Venta Unitario: 15 soles por polo
- Cantidad Producida
- Costo de Mano de Obra: se cuenta con un promedio de 20 operarios que gana sueldo mínimo por una jornada de 8 horas.

- Costo de Materia Prima: considerando las telas y los conos de hilos utilizados. El material utilizado para la fabricación de polos son gamuza y jersey, los cuales cuestan 0.8 soles por metro. Se compran en promedio 1000 metros al mes.
- Gastos: Correspondiente a etiquetas, papel molde, botones (si se requiere), entre otros equipos utilizados en la fabricación.

En la tabla 20 se muestra los resultados de índice de productividad total para los meses de diciembre, enero y febrero. Calculados a partir de la fórmula de la figura 3.

Tabla 20. Índices de productividad actuales

	Diciembre	Enero	Febrero
Indice de productividad total	6.816	7.403	6.591

Además, en base a la capacidad de producción actual de la empresa, se tiene que el tiempo promedio de fabricación de cada polo corresponde a 3 horas por cada polo. Este tiempo puede ser reducido si se aplica un sistema de trabajo más ordenado.

El costo promedio incurrido por la empresa cada mes corresponde a 16000 soles, incluyendo el pago por mano de obra. Este costo reduce la ganancia de la empresa, la cual puede ser más elevada si se aplica un método de trabajo estandarizado y se controla el uso de materiales utilizados, así como se controla el funcionamiento de las máquinas empleadas durante la fabricación de los polos.

3.5. Diagnóstico del análisis

En base al análisis de la producción de polos de la empresa se concluye que la empresa tiene un problema de metodología de trabajo, es decir que sus procesos no están organizados correctamente, por lo que se presentan retrasos en la producción que llegan incluso a afectar la calidad de los productos terminados.

Por otra parte, la productividad de la empresa también se ve afectada debido a la falta de mantenimiento de la maquinaria utilizada. Las operaciones en máquina son las principales

actividades que dan valor al producto y por lo tanto es crítico solucionar las fallas de los equipos utilizados.

Finalmente, el tercer problema a solucionar es el manejo de inventarios de los instrumentos utilizados en la fabricación, ya que la empresa no cuenta con un control adecuado que le permita estar siempre abastecidos lo suficiente como para no detener la producción, sin que eso implique el sobre costo de materiales ni la falta de espacio en el almacén.



CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE PROPUESTAS DE MEJORA

En base a los resultados obtenidos en el análisis de proceso actual y al diagnóstico de los principales problemas por los que pasa la empresa, se plantearán propuestas de mejora a los procesos actuales.

Primero se determinará las herramientas más adecuadas para las propuestas de mejora mediante una matriz de enfrentamiento en base a criterios previos. Luego de eso, se plantearán las propuestas de mejora y se desarrollará cada una de ellas, mostrando su beneficio y necesidad de implementación.

El objetivo principal de estas propuestas es el aumento de los índices de productividad, la reducción de costos y definir un sistema de trabajo y organización que le permita a la empresa trabajar de forma óptima.

4.1. Propuestas de Mejora Iniciales

Para solucionar los tres problemas principales encontrados durante el análisis es necesario determinar qué herramienta es la más adecuada para mejorar la situación actual de la empresa.

Para ello, en la tabla 21 se listan las herramientas de manufactura esbelta que pueden utilizarse para los problemas identificados.

Tabla 21. Lista de herramientas que pueden utilizarse

Herramientas de Lean Manufacturing	
5 S	Jidoka
Kaizen	Kanban
TPM	Mapa de flujo de valor (VSM)
JIT	Poka Yoke
SMED	Reingeniería de Procesos (RP)
Teoría de Restricciones (TR)	

Fuente: Rajadell (2010)
Elaboración Propia

En base a todas las herramientas disponibles, se debe elegir cuáles serán utilizadas para la solución de problemas y el planteo de propuestas de mejora. No se pueden utilizar todas las herramientas dentro de un mismo proceso, esto debido a que se trata de un primer cambio a realizarse en la empresa dentro de un proceso producción en particular para un producto en específico.

Un cambio total a nivel de todos los productos fabricados y con la aplicación de todas las herramientas de manufactura esbelta sería un escenario ideal para mejorar por completo la metodología de trabajo de la empresa, pero eso puede ser análisis de estudio para proyectos futuros, los cuales escapan del alcance de este trabajo.

Por otra parte, se considera utilizar herramientas de administración para que la empresa tenga una mejor participación, ya que el mercado textil de confecciones es muy competitivo actualmente y una mejora de procesos interna debe ir acompañado a una fijación de objetivos estratégicos que avalen que los cambios presentados en las propuestas pueden perdurar en el tiempo luego de ser implementados.

Por lo tanto, se hace una matriz de enfrentamiento entre los problemas actuales diagnosticados y las herramientas a utilizarse, y se evalúan mediante los siguientes criterios:

- Costo de implementación no muy elevado.
- Tiempo de realización no muy extenso.
- Sencillo de aplicar para un primer inicio de cambio en la metodología de trabajo.

La forma de evaluación cualitativa consiste en asignar un puntaje del 0 al 4 a cada herramienta dependiendo de la utilidad para la problemática y de los criterios antes mencionados.

El puntaje 0 significa que la herramienta no es la indicada para el problema y el puntaje 4 significa que la herramienta es muy útil para la mejora y que además se ajusta a los criterios definidos. Luego de asignados los puntajes, se toma por cada fila aquellas herramientas que hayan obtenido un puntaje de 3 o 4.

Respetando estos criterios definidos, se procede con la matriz de enfrentamiento. En la tabla 22 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 22. Matriz Causas críticas vs. Herramientas disponibles

Problemas identificados	Herramientas Lean											Herramienta Gestión	Resultados
	5S	Jidoka	Kaizen	Kanban	TPM	VSM	JIT	Poka Yoke	SMED	RP	TR	Hoshin Kanri	
Metodología de trabajo ineficiente	3	1	4	2	0	2	0	2	0	4	0	3	Kaizen RP
Falla de Máquinas y falta de mantenimiento	0	0	0	0	3	0	0	0	4	0	2	0	SMED
Falta de materiales frecuente. Mal manejo de inventario	3	0	3	0	0	2	2	0	0	1	0	0	5S Kaizen
Procesos no estandarizados	4	0	4	3	0	2	0	1	0	4	0	3	5S Kaizen RP

Las herramientas Kaizen, SMED y 5S pueden ser implementadas dentro de las propuestas de mejora. Sin embargo, no es posible actualmente realizar una reingeniería de procesos, debido a que se necesita mayor conocimiento de los procesos involucrados dentro de la fabricación de polos para poder modificar el flujo operativo.

Además, una reingeniería de procesos involucra hacer el cambio a nivel de producción de todas las prendas que ofrece la empresa, lo cual escapa del alcance de este trabajo.

En base a esto y según los otros resultados obtenidos, las propuestas a analizar son las siguientes:

- Aplicación de las 5 S en los ambientes de trabajo, así como en la cultura organizacional de la empresa.
- Definir objetivos estratégicos para la empresa, referente a la competitividad en el mercado textil. Uso de la técnica Hoshin Kanri.
- Capacitación de personal en el sistema Kaizen y Hoshin Kanri para alinear los objetivos de las personas con el objetivo de la empresa.

- Planificación de material requerido con frecuencia mensual, para el abastecimiento de materia prima.
- Definir una estrategia de gestión de espacio en el almacén y una gestión del inventario utilizados.
- Uso del mantenimiento autónomo y de la técnica SMED para el mantenimiento de las máquinas utilizadas en la producción.

Respecto al problema de la mala gestión de materiales utilizados, se tienen las propuestas de planificación de material de forma mensual, así como la estrategia de gestión de espacio en el almacén. De igual forma, las 5 s ayudan a mantener el orden en la gestión de materiales y en el uso de los mismos.

Para la problemática de falla de maquinarias, se tiene la propuesta del uso del mantenimiento autónomo y de la herramienta SMED para el mantenimiento de máquinas, así como la gestión del costo de mantenimiento de equipos, aspecto que la empresa hasta ahora no había considerado.

El problema principal de la falta de método de trabajo se mejora con las propuestas de las 5S en todo el sistema de trabajo, la definición de objetivos estratégicos, así como la aplicación de Kaizen y Hoshin Kanri para mejorar el sistema de producción actual de forma continua y la participación de la empresa en el mercado frente al resto de competidores.

Con estas seis ideas iniciales de cambio en la empresa, se procederá a detallar cada una de ellas, indicando el planeamiento de implementación paso por paso, así como los impactos estimados que se tendrá en los indicadores de productividad.

4.2. Aplicación de las 5 S en el sistema de trabajo actual

La forma de trabajo actual es muy desordenada y desorganizada, los sitios de trabajo generalmente se acumulan de varios pedidos por hacer, lo que genera retrasos y confusión para los demás trabajadores en los otros lugares de trabajo.

Se necesita orden y limpieza de los lugares de trabajo, así como de todo el flujo de producción en general, esta es la razón principal por la cual se propone utilizar las 5 s dentro del sistema de fabricación. Para la aplicación de estas herramientas en un sistema de trabajo, se debe seguir un orden de implementación.

4.2.1. Seiri: Clasificación de aquello que sirve y de lo que no sirve

Se debe empezar con “Seiri” que trata sobre eliminar del lugar de operación, todo aquello que no sirva para la realización de una tarea específica. Se observa una gran cantidad de objetos que no son necesarios, por lo cual deben ser retirados o ser llevados a otros lugares en donde puedan utilizarse.

Para la identificación de esta S, se hace el cuestionamiento sobre si es necesario el elemento, si la cantidad en la que se encuentra disponible es correcta o si está bien que se encuentre localizado ahí. Se identifican todas aquellas cosas que deben ser eliminadas, y aquellas que deben ser guardadas, ya que podrían ser útiles para otra área de trabajo.

En base al cuestionamiento realizado, se identificó que existen muchos objetos que estorban el flujo normal de trabajo, sobre todo en las operaciones de corte y en planchado. En las operaciones de corte y planchado suelen haber tablas de madera, los cuales deben ser retirados pues obstaculizan a los trabajadores y pueden causar algún accidente. Los materiales en cada zona de trabajo deben ser acomodados al lado del operario que está realizando la actividad y debe estar en una zona visible y de fácil acceso para el operario.

En la figura 14 se muestra uno de los lugares de trabajo, en donde se tienen muchos elementos que no son necesarios para la operación en particular que se está realizando.



Figura 14. Lugar de trabajo con elementos innecesarios

En la figura 15 se muestra un dibujo referencial de cómo debería ordenarse esta zona de trabajo en donde se retiren todos los materiales que no sean necesarios para la operación de corte y planchado.

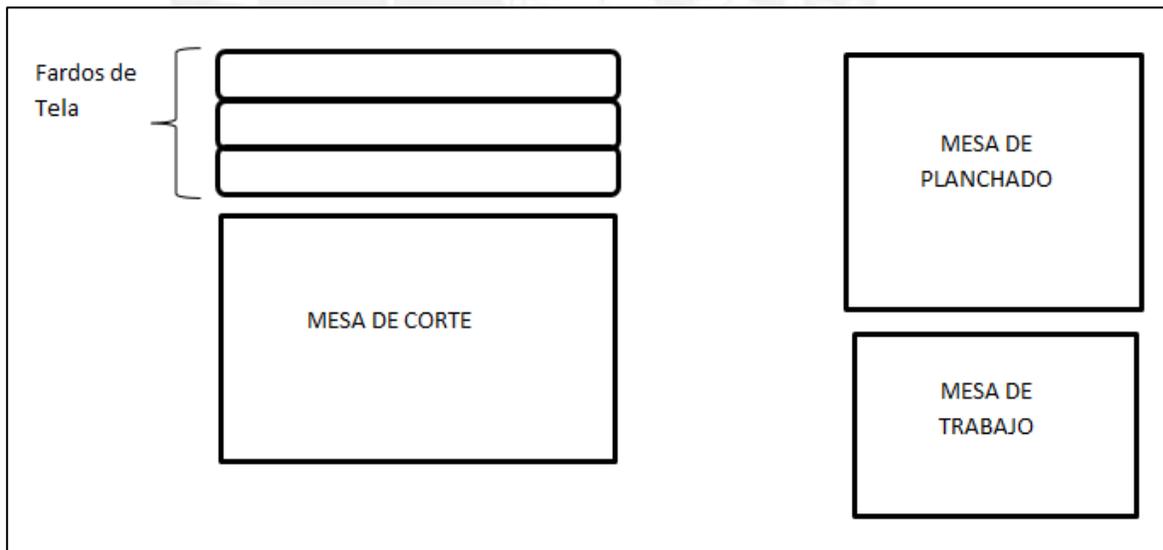


Figura 15. Zona de corte y planchado luego de clasificación

No existe una buena distribución del flujo de trabajo, generalmente suelen haber paquetes de productos terminados en medio del pasadizo porque los operarios los dejaron

acumulados ahí por atender otras tareas, en lugar de llevarlos al almacén. En la figura 16 se muestra un ejemplo de este caso.



Figura 16. Cajas que obstruyen el pasadizo

En la figura 17 se muestra un gráfico referencial sobre el orden que se tendría aplicado a en los estantes de conos de hilo, sin paquetes que obstaculicen el pasadizo.

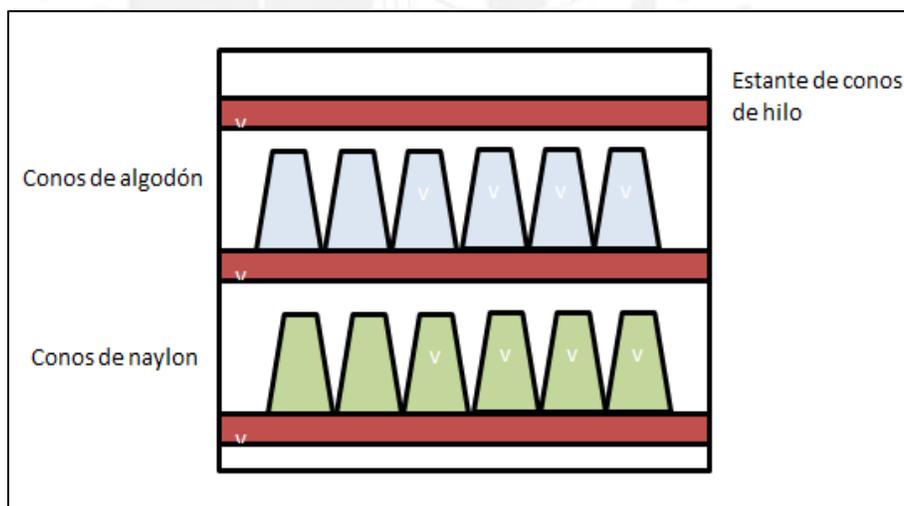


Figura 17. Clasificación propuesta de conos de hilo en estantes

No se toma en consideración el dinero que podría recuperarse por la venta de los elementos que sean descartados, ya que se necesita mayor conocimiento para tasar los materiales desechados y además debe ser aprobado por el directorio de la empresa.

En la tabla 23 se muestra la lista de objetos que salen y que quedan luego de la aplicación de la primera S en los lugares de trabajo.

Tabla 23. Objetos que salen y quedan luego de clasificación

Objetos que salen	Objetos que entran
Tablas de madera en zona de planchado	Fardos de tela ordenados por colores
Bolsas de plásticos en el suelo	Moldes de diseño de producto
Retazos de tela sobrante en zona de corte	Herramientas de planchado y corte
Conos de hilo vacíos	Conos de hilo completos ordenados por colores
Cajas de cartón en desuso	Producto en proceso entre cada operación

Elaboración Propia

Se utilizarán tarjetas rojas para etiquetar los objetos que serán desechados luego de realizar la clasificación, se tendrá un plazo de dos semanas para que se desechen todos estos elementos.

Como parte de la propuesta de aplicación del Seiri en el lugar de trabajo, se realizarán auditorías para verificar que en cada lugar de operaciones se tiene solamente lo necesario para realizar la actividad. Las auditorías serán realizadas los días sábados cada semana, en donde se evaluarán diferentes criterios con un puntaje entre 0 al 100%. Luego de cuatro auditorías se determinará si la empresa está lista para avanzar a la siguiente S, para lo cual deben tener una puntuación promedio que sea mayor al 85%. Este punto se explicará más a detalle más adelante.

4.2.2. Seiton: Orden del lugar de trabajo

Esta segunda S tiene como propósito mejorar el uso de los elementos críticos como uso de materiales o maquinarias a nivel de un lugar de trabajo dentro de un sistema productivo.

Para el análisis de cada elemento se considera el grado de cuidado que necesita, el nivel de seguridad de la localización de cada elemento para evitar posibles accidentes, y la frecuencia de utilización por parte del operario.

El orden en el lugar de trabajo se consigue analizando la manera en que se puede reducir la cantidad de elementos utilizados al mínimo disponible, así como remover todo aquello que no sea necesario para la realización de una operación.

Con los objetos mínimos requeridos, se organiza la posición de cada elemento dependiendo de la frecuencia de uso, sin que esto afecte el rendimiento de trabajo del operario o este tenga que moverse de su lugar.

Según la observación del lugar de trabajo, se notó que no hay operaciones definidas, es decir que los trabajadores pueden dedicarse un día a utilizar la máquina recta y al siguiente día utilizar la máquina remalladora. No existen operaciones definidas por cada operario.

La zona de corte de moldes y planchado de prendas está muy desordenada, con las herramientas mezcladas en los estantes lo cual dificulta el acceso rápido a un utensilio cuando se necesita. Además, el desorden de la zona de trabajo ocasiona pérdidas de herramientas y confusión al momento de trabajar. En la figura 18 se muestra el desorden habitual de un puesto de trabajo.



Figura 18. Desorden en puesto de trabajo

En la figura 19 se muestra una imagen referencial sobre el orden obtenido en la zona de trabajo mostrado en la figura 18, luego de que se hayan aplicado las 5S.

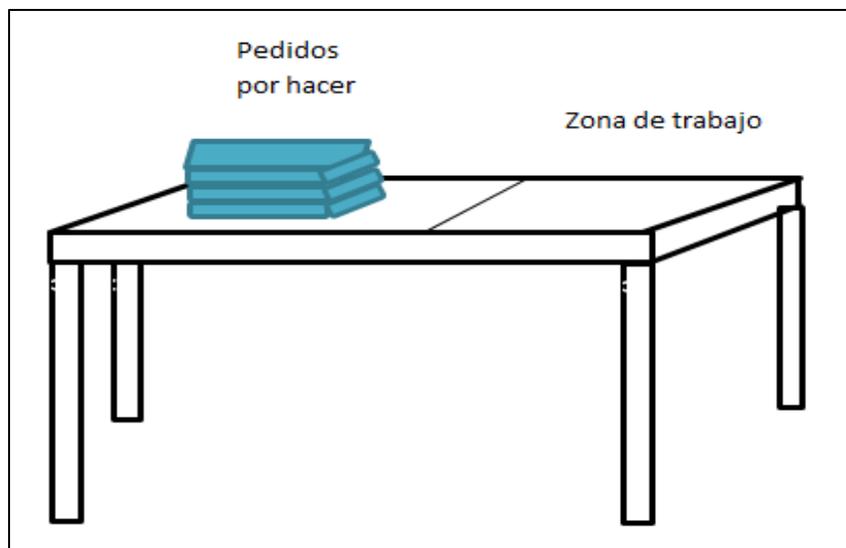


Figura 19. Mesa de trabajo ordenada

En el almacén, los fardos de tela, equipos de corte y planchado, etiquetas, paquetes, conos de hilo y los productos terminados son puestos en el mismo espacio. Se debe dividir el espacio del almacén dependiendo del tipo de producto o herramienta que se guarde.

En este espacio también serán colocados aquellos elementos descartados en los lugares de trabajo, pero que se necesitan para otra actividad.

El espacio por donde los trabajadores se desplazan debe estar despejado, por lo cual los productos semi-terminados o algún material utilizado no puedan obstaculizar el flujo de trabajo.

El objetivo a conseguir en la implementación de esta S es disminuir los tiempos de desplazamiento y reducir el tiempo para encontrar objetos que se necesiten. Sin embargo, el diagrama de recorrido en el flujo de producción de polos es muy simple y no presenta muchos cruces o distancias innecesarias, razón por la cual no se considera necesario ilustrar un diagrama de recorrido para este caso.

En donde sí se debe poner mayor incidencia es en la disminución de los tiempos para encontrar objetos, ya que la empresa es muy desordenada en las ubicaciones de los objetos que utiliza, como se ha mostrado en las figuras anteriores.

En la tabla 24 se muestra la lista de elementos a ordenar en la aplicación de Seiton.

Tabla 24. Lista de cosas por ordenar

Elementos a ordenar en aplicación de la segunda S
Ordenar fardos de tela por colores y tipo de tela
Ordenar los conos de hilo por colores
Separar los productos en proceso de fabricación dependiendo de la operación en la que se encuentren
Tener los materiales de mantenimiento de equipos en un lugar específico y no dejarlos en cualquier parte
Ordenar espacio en el almacén para reducir tiempos de búsqueda

Al igual que en la primera S, también se realizarán auditorías de forma semanal en donde se evaluará el resultado del orden de trabajo luego de concluir el primer mes. Para poder pasar a la implementación de la siguiente S, el promedio de los resultados debe ser mayor al 85% para poder avanzar a la aplicación de la siguiente S. Se explicará a detalle la forma de evaluación más adelante.

4.2.2.1. Gestión de espacio en almacén

La empresa cuenta con un espacio en donde se almacenan la materia prima, productos terminados, así como algunos materiales utilizados durante la producción, principalmente elementos que se utilizan en las zonas de diseño, corte y planchado.

Acorde a la filosofía de la segunda S (orden), se debe tener un almacén con espacio definidos para cada tipo de elemento, que permite reducir el tiempo que toma encontrar algún objeto.

Lo que se guarde en el almacén debe estar separado y catalogado. Los productos terminados deben estar en un lugar de acceso rápido para hacer el despacho cuando llega la fecha de entrega. En el almacén se cuenta además con una mesa de trabajo en donde se colocan algunos fardos de tela recién comprados o productos terminados

próximos a ser entregados. Además, se cuenta con un espacio libre dentro del almacén que no es aprovechado óptimamente.

Existe también el hecho de que muchos productos que todavía se encuentran en pleno proceso de fabricación no son llevados al almacén al final de la jornada diaria. Con el nuevo sistema de trabajo se busca aprovechar el espacio del almacén de tal forma que haya más orden y el producto se mantenga en buen estado, lo cual es un factor importante para la calidad.

En la figura 20 se muestra el almacén en situación actual, con todos los materiales, equipos productos juntos en un solo lugar sin que exista una separación de cada tipo de objeto.

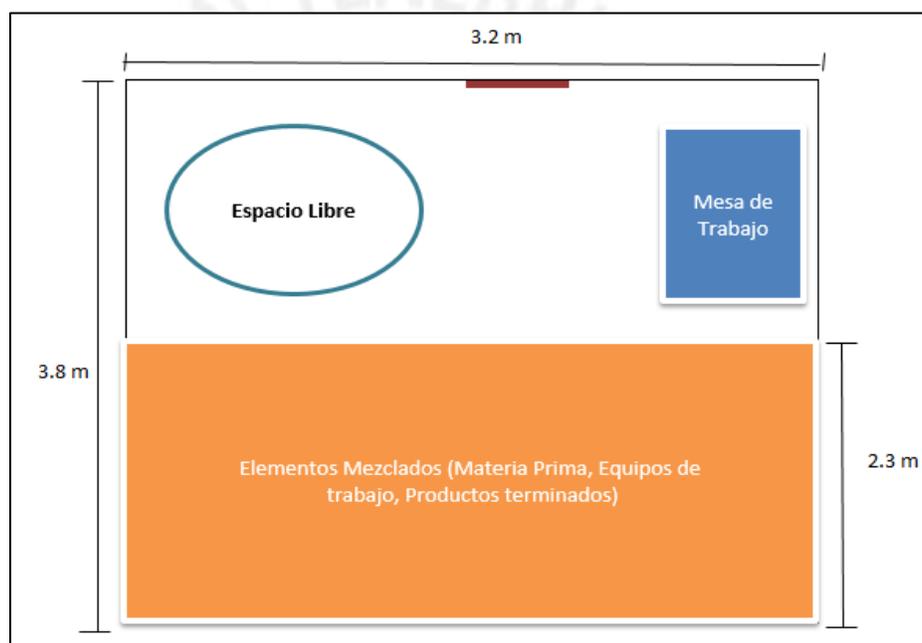


Figura 20. Distribución actual del almacén

El tiempo que demora encontrar un elemento del almacén se encuentra en el rango de entre 30 a 60 segundos. Generalmente debido a que tienen que remover cosas mientras buscan.

En base a estos hechos, se realiza una propuesta de redistribución en el orden del almacén, en donde se separen los elementos de diferentes tipos. Con la distribución propuesta del almacén se tiene un rápido acceso a la zona de productos terminados, en

donde también se almacenan los productos en proceso, así como se diferencia las materias primas de los elementos de trabajo, lo cual evita que se puedan malograr algunos materiales o que se ensucien. En la figura 21 se muestra la distribución propuesta del almacén.

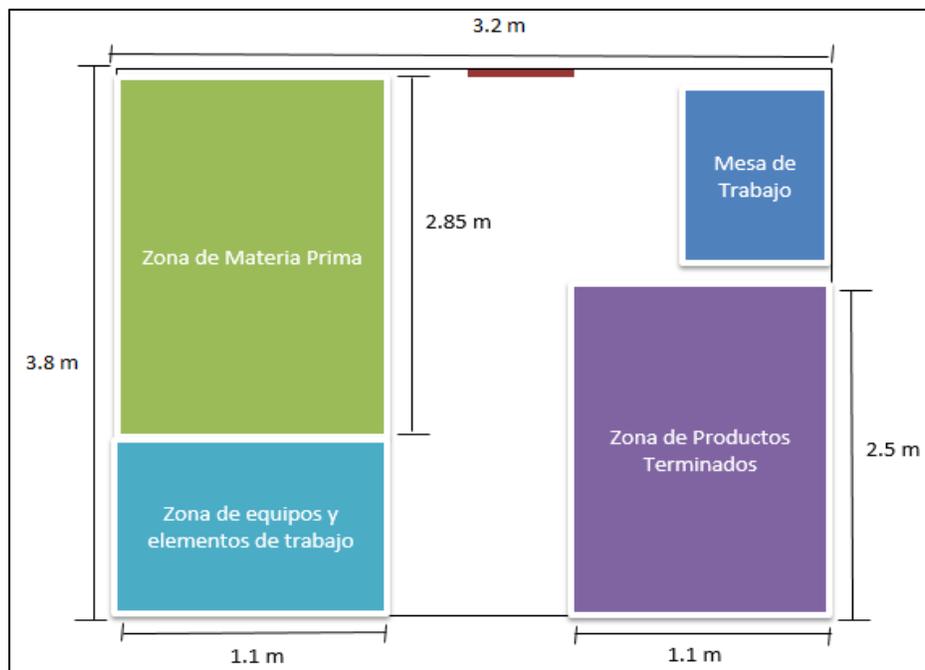


Figura 21. Distribución propuesta de almacén

En la tabla 25 se muestran los resultados estimados obtenidos del orden propuesto para el almacén.

Tabla 25. Tiempos de búsqueda en almacén

	Actual	Propuesto
Tiempo de búsqueda de material	De 30 a 60 segundos	De 5 a 15 segundos
Tiempo de búsqueda mensual	4500 segundos	1000 segundos

Fuente: la empresa
Elaboración Propia

Con este nuevo orden en el almacén, el tiempo de búsqueda de algún material, herramienta o producto toma entre 5 a 15 segundos, lo cual significa una reducción promedio de 35 segundos.

En base a la observación realizada, en promedio los operarios se acercan al almacén unas cinco veces por día. Es decir, que con la nueva distribución interna se tendría un ahorro de 875 segundos a la semana y 3500 segundos al mes, lo cual significa 58.33 minutos de tiempo utilizable para la producción de dos polos más de forma mensual.

4.2.3. Seiso: Limpieza del lugar de trabajo

Para mantener el orden de los lugares de trabajo de cada operario, se debe mantener una limpieza que mantenga constante la distribución asignada en el Seiton. Para ello, se debe mantener al mínimo posible la suciedad de los lugares de trabajo.

Debe definirse un estándar a nivel de la empresa de lo que se considera un lugar de trabajo limpio y cada cuánto tiempo se inspeccionará los lugares para asegurar la limpieza de los ambientes de trabajo.

En base a la observación del proceso de producción, se produce mayor suciedad en el corte de moldes y tela, en el área de planchado y en la zona de máquinas, donde se acumula desperdicios como retazos de tela, papel molde o pedazos de hilo, así como mermas debido a errores en el desarrollo de la actividad.

Los residuos que aparecen en cada zona de trabajo luego de realizar cada operación deben ser recogidos para mantener el lugar aseado, puede ser designada una persona dedicada a mantener la limpieza durante el flujo de producción de polos. En la figura 22 se muestra la falta de limpieza en el lugar de trabajo.



Figura 22. Basura en el puesto de trabajo

Los paquetes en donde se reciben las materias primas, así como cualquier tipo de empaque que no sea utilizado debe ser eliminado rápidamente y no acumular la basura dentro de la empresa o en el suelo en medio del flujo de trabajo.

Respecto a la limpieza de las máquinas, la aplicación de esta S es un primer paso para la implementación del mantenimiento autónomo, herramienta que será desarrollada más adelante.

No solo se basa en la limpieza de las máquinas, sino también en realizar una inspección e identificar posibles problemas que puedan presentar las máquinas, los cuales podrían ser incluso factores clave en la situación actual de falla de maquinaria.

Es importante que cada operario conozca bien el funcionamiento de la máquina, para que reconozca más rápido cualquier anomalía en los equipos y también para reducir el tiempo de limpieza e inspección.

El programa de aplicación de esta S consiste en designar a cada operario la responsabilidad de la limpieza tanto de su lugar de trabajo como de la máquina que utiliza, en caso la hubiera. En la tabla 26 se muestra las actividades de limpieza e inspección, los responsables de cada actividad y las fechas de mantenimiento establecidas para las máquinas.

Tabla 26. Actividades de limpieza y responsables

Actividad	Responsable	Fecha de mantenimiento
Limpieza retazos de tela	Operarios Zona de Corte	Dos veces al día durante cada jornada de trabajo. A las 12:50 y a las 17:00
Limpieza Papel Molde	Operarios Zona de Corte	Dos veces al día durante cada jornada de trabajo. A las 12:50 y a las 17:00
Limpieza Merma o Desperdicio en Planchado	Operarios Zona de Planchado	Cada vez que se produzca una merma o desperdicio
Limpieza Máquinas Recta, Remallado, Recubridora y de bordar	Operario en turno dentro de zona de maquinado	Una vez por día de trabajo al final de cada jornada. A las 17:00
Encargado de llenar fichas	Operario en turno dentro de	Una vez por día de trabajo al

de mantenimiento y limpieza de máquinas	zona de maquinado	final de cada jornada. A las 17:00
Desecho de paquetes de MP, empaques y basura en los pasillos	Operario de limpieza de la empresa	Cinco veces por día de trabajo. A las 10:00, 12:00, 14:00, 16:00 y 17:00

De igual manera que en las dos primeras S, se realizarán auditorías a cargo de un equipo especial designado por el directorio. Se realizarán de forma semanal, y luego del primer mes se podrá determinar si el resultado ha sido aprobatorio o no. Cada examinador tendrá una ficha con los criterios a analizar por cada puesto de trabajo.

Cada criterio se evaluará con un puntaje entre 0% y 100%. Al costado de cada criterio tendrá tres espacios con un color asignado (rojo, amarillo y verde), en donde colocará la puntuación según el rango mostrado en la tabla 27 como una imagen ejemplo.

Tabla 27. Rango de evaluación de auditorías

Ficha de Evaluación	Rojo	Amarillo	Verde
Criterio	[0%-50%>	[50%-75%>	[75%-100%]

La casilla Roja significa que el criterio de evaluación no ha sido superado, la casilla amarilla indica un progreso regular pero que aún debe mejorar, mientras que la casilla verde indica que la forma de trabajo es aceptable.

En cada S se evaluarán 3 criterios, luego se hará un promedio simple del puntaje individual de cada criterio, si el puntaje promedio es mayor o igual a 75% se aprobará esa S y se pasará a la implementación de la siguiente S con cargo de subsanar algún criterio que pueda estar en el rango Rojo o Amarillo, para corregir los criterios en rojo se cuenta con dos semanas de plazo y para los criterios en amarillo se cuenta con una semana.

Si pasado ese tiempo no se han subsanado estos criterios, se regresará a la implementación de la S anterior. En la figura 23 se muestra la ficha estándar de evaluación durante las auditorías, las cuales se usarán durante las tres primeras S, correspondiente a clasificación, orden y limpieza. El puntaje va desde el 0 al 100%.

Ficha de Evaluación 5S	Puntaje 0-100%			Puntaje Total
	[0%-50%>	[50%-75%>	[75%-100%]	
	Rojo	Amarillo	Verde	
Seiri				
Los fardos de tela son separados por colores durante la recepción.				
No hay bolsas de plásticos en las zonas de trabajo.				
No hay retazos de tela sobrante en zona de corte.				
No hay tablas de madera en zona de planchado.				
No hay conos de hilo vacíos.				
No hay cajas de cartón en desuso en los lugares de trabajo.				
Los conos de hilos están separados por tipo en los estantes.				
Seiton				
El tiempo de encontrar objetos se ha reducido				
Elementos de trabajo ordenados en zona de corte.				
Elementos de trabajo ordenados en zona de planchado.				
Los pedidos por hacer están ordenados y separados de la zona e trabajo.				
Elementos separados por tipo en el almacén.				
Fardos de tela ordenado por colores.				
Conos de hilo ordenado por colores.				
Seiso				
El operario conoce el estado y funcionamiento de su máquina.				
Se respetan los horarios de de limpieza e inspección en zona de corte.				
Se respetan los horarios de de limpieza e inspección en zona de planchado.				
Se respetan los horarios de de limpieza e inspección en zona de máquinas.				
Reduccion de basura en los pasillos y lugares de trabajo al final del día.				
El tiempo de limpieza en los lugares de trabajo se va reduciendo				

Figura 23. Ficha de evaluación de las tres primeras S

Elaboración Propia

4.2.4. Seiketsu: Estandarización de la empresa

Luego de haber aprobado la implementación de las tres primeras S, se continúa con el aspecto de gestión visual y estandarización de procesos. Esta herramienta ataca directamente una de las tres principales problemáticas en la empresa.

Se analiza si en los lugares de trabajo existen avisos sobre los procedimientos y normas de conducta durante la fabricación de productos. Se revisa además si la forma de comunicación a los trabajadores es suficiente para que se pueden cumplir los cambios en la adecuación de los lugares en donde se realizan las operaciones.

Según lo observado en la empresa, respecto al ambiente de seguridad, se debe hacer un estudio de distribución de extintores, los cuales deben ser implementados por cada área de trabajo, en caso de que se produzca algún incendio.

Actualmente en la empresa no existen avisos en las zonas de trabajo sobre los procedimientos de fabricación, debido a que los operarios ya tienen idea de cómo realizar las operaciones. Además, los trabajadores tienen apenas nociones básicas de seguridad y rutas de evacuación en caso de un siniestro. Lo cual se muestra en la figura 24, donde se ve una caja obstruyendo el pasillo y las rutas de salida.



Figura 24. Caja obstruyendo camino

Fuente: la empresa

Entonces, es necesario colocar en los lugares de trabajo avisos sobre el orden y la limpieza durante el trabajo, así como indicar las rutas de evacuación y reiterar los pasos a seguir si se necesitara evacuar.

Por otra parte, se puede utilizar la lección de un punto (LUP) la cual sirva a todos los operarios de la zona de maquinado para conocer todos los aspectos básicos respecto al uso de maquinarias, y que también esta herramienta sirva para la capacitación de nuevos operarios en el futuro en caso de rotación de personal o de expansión en la contratación de nuevos trabajadores.

Otra propuesta es que al inicio de cada jornada de trabajo se verifique que todos los operarios estén presentes y con todos los elementos necesarios para empezar a producir. Asegurarse que las máquinas se encuentran en un buen estado y que se cuenta con el material necesario de, por lo menos, la producción planificada del día.

Respecto de la gestión visual aplicada a la producción y calidad de los polos, se puede desarrollar un catálogo al lado de cada lugar de trabajo en donde se indiquen las especificaciones de todos los pedidos que se atenderán. Esto evitaría posibles extravíos de las hojas de instrucciones, los cuales ya tendrían un lugar definido, cumpliendo con la segunda S (orden). En la figura 25 se muestra un ejemplo de las hojas de instrucciones.



Figura 25. Hoja de instrucciones para un producto

Fuente: la empresa

4.2.5. Shitsuke: Compromiso y Disciplina de Trabajo

La última S corresponde a la forma en que la empresa asume el cambio en la forma de trabajar y sacar los productos. En un principio, puede ser complicado ajustarse debido a la mala costumbre de los operarios durante todo el tiempo de trabajo anterior.

Ante este factor cultural, se tienen las auditorías realizadas previamente en la implantación de las tres S, la cual aseguran que los operarios van adaptándose al cambio de mentalidad al momento de trabajar.

En base al mayor compromiso y la mayor capacitación de los operarios sobre la nueva forma de trabajo de la empresa, la limpieza debe hacerse de forma constante al final de cada turno, pues es así se evita acumular los desperdicios, los cuales dificultan el trabajo.

Se debe designar un tiempo, aproximadamente diez minutos, para que cada operario se encargue de limpiar su lugar, así como tener una persona designada para la limpieza general de la empresa durante la fabricación, como son los pasillos o zonas entre cada área.

Se deben respetar los horarios de trabajo y de refrigerio. Incurrir en horas extras implica un sobre costo de energía y mano de obra, por lo cual se deben minimizar los tiempos muertos entre cada operación, un mayor orden y organización general de todos los procesos ayuda a lograr este objetivo.

Se debe intensificar las relaciones laborales entre trabajadores, ya que un buen entorno laboral ayuda a mejorar la productividad de la empresa. Se pueden implementar incentivos de rendimiento para los trabajadores para mejorar su desempeño.

4.2.6. Beneficios esperados de aplicar 5S

En base a la aplicación de esta herramienta en la forma actual de trabajo, se espera una reducción en el tiempo de operación individual de cada operario y además en el tiempo total de producción total de la empresa.

Actualmente, el tiempo de operación total para la fabricación de un polo era un promedio de 1178 segundos (ver tabla 10) por cada unidad. En cooperación con el personal de la empresa, se realizó una simulación usando lugares de trabajo más ordenados, sin

elementos innecesarios y con un panel de gestión visual mostrando la hoja de instrucciones.

El resultado obtenido fue un tiempo de operación por cada polo reducido en un 15%, lo que significa que el tiempo promedio de fabricación sería de 1001 segundos por unidad, lo que daría una capacidad de producción teórica de 576 polos al mes, lo que significa un aumento productivo de 88 polos (18% más que lo producido actualmente). En la tabla 28 se muestran los resultados de la aplicación de las 5S.

Tabla 28. Beneficios esperados de las 5S

	Situación Actual	Situación Estimada
Tiempo de operación total	1178 segundos/polo	1001 segundos /polo
Capacidad de producción teórica	488 polos/mes	576 polos/mes

Elaboración Propia

Cabe resaltar el hecho de que el uso de las 5S solo hace que el tiempo de operación, el cual fue determinado como elemento constante, se reduzca; pero todavía se tiene el tiempo de retrasos por falta de material y falla de maquinaria. Solucionados esos problemas con el uso de otras herramientas, la capacidad de producción será mayor.

4.3. Capacitación personal sobre Kaizen y objetivos de la empresa

Con los objetivos definidos que la empresa seguirá para mejorar sus indicadores de productividad, es necesario que el personal conozca y esté comprometida con las aspiraciones de la empresa para lograr un resultado óptimo.

Sumado a las herramientas de aplicación de las 5S en los lugares de trabajo y los objetivos definidos mediante pequeños proyectos del Hoshin Kanri, es necesario que se aplique una herramienta más de disciplina de trabajo, en donde la producción se realice bajo un proceso de mejora continua.

Kaizen adopta una manera de trabajo en la cual los operarios están comprometidos con los lineamientos de la empresa en sentido de la productividad, el ambiente laboral y la forma de trabajo individual.

Una ventaja a favor de la empresa es que no cuenta con demasiados operarios como para que le cueste demasiado pasar la barrera cultural de cambio en la forma de trabajo. Los procesos de mejora están basados en el uso de las 5S, así como de las gestiones en el uso de materiales, recursos humanos, y uso de maquinaria utilizada en la producción.

Estos cambios iniciales están sujetos a ser mejorados a través del tiempo a la par que se continúa con la producción, ya sea en una extensión de la empresa al contratar más operarios, o la fabricación de nuevos productos o debido a la producción de prendas cada mes de forma constante para venta, y ya no fabricar solo en base a pedidos.

En la tabla 29 se muestra un cronograma de capacitación a operarios sobre los cambios y lineamientos de la empresa.

Tabla 29. Cronograma de capacitación a operarios

Actividad	Semanas							Meses			
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	M 1	M 2	M 3	M 4
Comunicación al personal sobre cambios de mejora											
Informar sobre los nuevos objetivos de la empresa											
Instrucción de metodologías 5S, Kaizen, mantenimiento autónomo, smed											
Capacitación sobre uso y mantenimiento de máquinas y equipos											
Implementación de las 5S											
Auditorías											

Elaboración Propia

Durante los primeros días de implementación, se debe comunicar a los trabajadores los cambios administrativos en cuánto a los objetivos planteados y qué deben hacer ellos para ayudar a conseguir esas metas. El factor humano es un factor trascendental para llevar a cabo con éxito cualquier tipo de mejora en un proceso de producción.

Se les debe instruir a los operarios sobre las metodologías de trabajo usando Kaizen, 5S y los objetivos de Hoshin Kanri, mediante ejemplos expositivos de cómo estas herramientas ayudan en el sistema de producción de las empresas manufactureras.

Posteriormente, se presentarán los cambios realizados en los lugares de trabajo, los cuales deben estar ordenados, limpios y sin ningún elemento que no sea necesario para realizar una operación.

Se capacitará además en el uso adecuado de maquinaria utilizada, así como el uso de las herramientas SMED y mantenimiento autónomo para evitar incurrir en gastos por falla de máquina o que se produzca algún tipo de retraso en la entrega del pedido al cliente.

Con el personal envuelto en los objetivos generales de la empresa, se asegura un ambiente favorable para que las herramientas de cambio a implementar den los resultados esperados y se pueda seguir con la metodología de trabajo bajo un enfoque de mejora continua, la cual cambiará los indicadores de productividad de forma ascendente, o por lo menos los mantendrá en los mismos niveles.

4.4. Planificación de material requerido y Control de producción

Otra de las causas raíces encontradas en el diagnóstico de la empresa corresponde a la mala administración de materiales de la empresa. Es decir, que existen un porcentaje considerable de retrasos en la producción debido a que falta tela o algún cono de hilo.

Esto ocurre principalmente debido a la cantidad de mermas que se presentan durante cada operación (20%), debido a la falta de atención del operario o la falla de máquinas. Otro motivo se debe a la mala planificación de materiales y a la falta de control durante el proceso de fabricación, lo que a veces no les permite advertir cuando un material se agota y necesita comprarse más.

Para corregir este problema, se debe hacer una planificación de cuanto material se necesita para abastecer los pedidos, considerando que con los sistemas de Kaizen y 5S ya estarían encaminados en el trabajo de la empresa, así como estaría controlado los problemas con fallas en las máquinas, razón por la cual no se debería considerar un porcentaje alto de merma y no se debería incurrir en un sobrecosto en los materiales.

Ya que se trata de producción por pedidos recibidos, la cantidad es muy variable, ante esto se propone dos alternativas. La primera es llevar un registro de los pedidos que se atienden de forma mensual, ya que si se observa una estacionalidad o valor promedio por cada mes se pueden realizar proyecciones de materiales por cada período.

En la tabla 30 se muestra un tablero de registro de producción por cada mes.

Tabla 30. Tablero de registro de producción propuesto

Tipo		2016						2017										
Cuello	Manga	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Polos	V	Corta																
	V	Larga																
	Camisa	Corta																
	Camisa	Larga																

Elaboración Propia

Como se mencionó anteriormente, la empresa no lleva un registro que sea lo suficientemente extenso como para poder realizar pronósticos de producción, por lo cual se tendría que comenzar con un registro nuevo. Lo cual indicará los factores de estacionalidad que se encuentran presentes en la producción, pero de los cuales se desconocen sus valores.

La segunda alternativa consiste en designar a un operario la constante verificación de material respecto a cómo se está realizando la fabricación, es decir que una persona verifique que el material con el que se dispone en ese momento es suficiente para poder terminar el resto de las operaciones, en caso se note que va a faltar materiales para terminar la cantidad ordenada, se puede reabastecer con tiempo para evitar así que se detenga la producción.

En mi opinión, considero que la empresa debería realizar las dos alternativas de manera simultánea, es decir que realice una proyección de la cantidad de material a comprar para cada mes, pero también que se designe a una persona la tarea de verificar de forma continua durante el proceso que el material disponible alcanza para terminar la producción de todos los polos que el cliente solicitó. En base a la observación realizada en los meses

de diciembre 2015 a febrero 2016, se observó que la cantidad promedio ordenada no varía demasiado y se mantiene en los mismos niveles.

Debido a que no se ha llevado un registro anteriormente de la cantidad de productos fabricados, se necesita realizar un registro previo en un horizonte de un año para saber cómo es el comportamiento estacional de polos.

A medida que se incremente la observación durante más cantidad de meses se podrá tener una proyección de materiales más ajustada que reduzca más la cantidad de dinero invertida en la adquisición de materiales, para evitar así retrasos en la producción por falta de material o que se incurra en sobrecostos por exceso de materiales comprados.

El costo promedio de materiales usados en la producción es de 950 soles, en donde se compran 1000 metros tela, los cuales generalmente alcanzan para la fabricación de pedidos ya que en promedio se utiliza 1.5 metros de tela por polo, pero no se controla si la cantidad de tela es suficiente para realizar los otros pedidos que se tienen que atender. Con una buena planificación de materiales, se puede reducir el costo de materiales, así como tener un control que evite paros en la producción por falta de material.

4.6. Propuesta de mejora al uso y mantenimiento de máquinas

Las máquinas que se utilizan en la empresa son la máquina recta, máquina remalladora, máquina recubridora y una máquina de bordar. Se tiene dos de cada tipo excepto por la de bordado.

La zona de máquinas es importante para la fabricación de los polos y un área crítica debido a que actualmente el 38% de pedidos presentan retrasos en donde se pierde cerca de 60 minutos por cada falla de maquinaria.

4.6.1. Escenario actual

La empresa durante todo el tiempo que lleva laborando no se había preocupado por el mantenimiento adecuado de las máquinas que utilizan para su producción, las cuales adquirieron desde el principio del negocio.

Se evidencia una clara falta de interés de la empresa por el mantenimiento de las máquinas, basadas en el hecho de que anteriormente no habían tenido problemas o fallas

y que los operarios se limitaban solamente al cambio de aceite y aguja cada cierto tiempo, pero sin enfatizar más en el mantenimiento adecuado de las máquinas.

Sin embargo, en los últimos meses se comenzaron a presentar problemas con los equipos, principalmente con las máquinas recubridora y remalladora. El tiempo perdido en retrasos ha disminuido considerablemente su capacidad de producción, por lo cual deben extender el horario de trabajo para cumplir con la demanda usual que recibe la empresa.

4.6.2. Herramientas a utilizar

Para esta situación, identificada como uno de los problemas principales, se utilizará el mantenimiento autónomo. Esta herramienta permite no incurrir en costos adicionales de mantenimiento, ya que es una tarea propia del operario que realiza las operaciones.

Para poder utilizar este tipo de mantenimiento ese necesario tener una base en cultura organizacional que permita desarrollar esta herramienta adecuadamente y conseguir los objetivos.

Para ello, se tiene la aplicación de las 5S como parte de una de las propuestas. Esta metodología de trabajo, una vez que sea implementada, otorga un ambiente de trabajo en donde se pueda aplicar el mantenimiento autónomo a cargo de los trabajadores.

Además del programa regular de mantenimiento implantado, se utilizará la herramienta SMED para reducir los desperdicios y reducir los tiempos de cambio de herramientas y equipos durante la ejecución de operaciones.

Dentro de la zona de máquinas se realiza más de una operación durante la fabricación de polos. En la tabla 31 se muestran las actividades durante la fabricación de polos.

Tabla 31. Tipo de máquinas y operaciones

Tipo máquina	Operaciones	Tiempo promedio (seg)
Recta	Pegado de pechera	72
	Fijado cuello a cuerpo	70
	Etiquetado de talla	71
	Pespunte y asentado de pechera en ambos lados	71
Remalladora	Unión de hombros	70
	Pegado de mangas	70
	Cerrado de polo	71
Recubridora	Rebbrir hombros	68
	Basta de faldón en parte inferior del polo	70
De bordar	Bordado de polo	74

Fuente: la empresa
Elaboración propia

En general los tiempos de operación son muy pequeños, con una metodología de trabajo adecuado los tiempos entre cada operación se reducen y disminuyen su variabilidad. En el caso de las fallas de las máquinas, considero que se debe realizar un análisis completo de las máquinas a cargo de una empresa externa que se encargue de corregir los problemas que generen las constantes fallas que se han presentado debido a la falta de mantenimiento.

Si bien el arreglo de las máquinas significa una parada de producción durante varios días (dependiendo de las averías que presenten las máquinas puede tardar entre tres días o una semana), es un paso necesario para evitar paradas inesperadas en producciones futuras, y un costo que la empresa debe asumir debido a la falta de interés que se mostró en el pasado respecto al uso y cuidado de equipos.

Una vez que las máquinas ya estén reparadas, se empezará con el mantenimiento autónomo a cargo de la empresa, el cual se aplicará a lo largo de los procesos luego de que se hayan aprobado las auditorías de las 5S y se tenga un ambiente laboral adecuado.

4.6.3. Programa de mantenimiento autónomo

Es necesario considerar que primero se necesita un programa de capacitación a los operarios responsables del uso de los equipos, para que así puedan detectar anomalías al momento de hacer la limpieza e inspecciones a las máquinas.

Todos los operarios que realizan las actividades en la zona de máquinas son responsables del mantenimiento que les dan a las máquinas al final del día. En la figura 26 se muestra la ficha a ser completada por los trabajadores encargados de la limpieza e inspección al final del turno.

FICHA DE EVALUACIÓN MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	
Fecha: __/__/__	
Nombre: _____	
Máquina: _____	
Colocar check si se cumple la condición:	
Máquina no presenta desperdicios al final de la jornada	<input type="checkbox"/>
Máquina no presenta anomalías	<input type="checkbox"/>
Tiempo promedio de limpieza e inspección	<input type="checkbox"/>
Observaciones:	
<div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%;"></div>	

Figura 26. Ficha de mantenimiento autónomo

Elaboración propia

Se considera que el operario anote el tiempo que le lleva hacer la limpieza y la inspección porque es importante realizar un seguimiento de cuánto tiempo les lleva a los trabajadores realizar estas actividades. La idea es que el tiempo se reduzca cada vez más a través del tiempo, ya que el propósito de realizar estas inspecciones es encontrar los focos de

contaminación, desperdicio o fallas, y eliminarlos, para que se así se tenga mayor tiempo para dedicar a la producción de polos.

Con esta forma de dar mantenimiento a las máquinas y los equipos se espera que se reduzcan los tiempos de paradas y retrasos. Considerando la información de tiempo promedio de paradas por falla de maquinaria estos tiempos se reducirían luego de aplicar el mantenimiento autónomo. En la tabla 32 se muestra la comparación de la situación actual y propuesta con el uso de mantenimiento autónomo.

Tabla 32. Beneficio de mantenimiento autónomo

	Actual	Propuesto
Tiempo promedio de paradas de máquina	10047 minutos/mes	2939 minutos/mes

Elaboración Propia

El tiempo promedio que se tenía era de 10047 minutos que se perdían en paradas. Se estima que con la aplicación de esta herramienta el tiempo de retrasos por fallas de equipos se reduzca de un 38.07% a un 10%, el cual es un mínimo estable que la empresa está dispuesta a asumir, ya que de todas formas existe la posibilidad de que existan paradas imprevistas. Esto se validará según los resultados obtenidos cuando se empiecen las evaluaciones.

La reducción de este tiempo significa reducir el tiempo de paradas a 2639 minutos al mes, lo que significa un ahorro de 7408 minutos, lo que alcanzaría para producir 377 polos más como máximo.

El impacto de esta herramienta es muy grande, ya que así la empresa podría satisfacer la demanda frecuente que recibe de sus clientes sin tener que incurrir en horas extras de trabajo.

4.6.4. Uso de la técnica SMED

Sumado al uso del mantenimiento autónomo en las máquinas, se propone también utilizar la herramienta SMED (Single Minute Exchange of Die), para reducir más los tiempos entre cambio de herramienta al momento de cambiar la operación.

Como se mostró anteriormente, las máquinas tienen más de una actividad que hacen durante el flujo de fabricación. En el caso de la máquina recta, se tiene tres actividades que se realizan de forma consecutiva y usando la misma máquina. Estas son el fijado de cuello a cuerpo, el colocado de la etiqueta de talla, y el pespunte y asentado de pechera en ambos lados del polo.

Entonces, se aplicará la herramienta SMED en el uso de esta máquina durante la realización de estas tres operaciones. Para ello, siguiendo la metodología de aplicación de la herramienta, se tiene que identificar las actividades realizadas con la máquina parada (internas) y las actividades que se hacen con la máquina en marcha (externas).

Antes de mencionar la lista de actividades internas y externas, es necesario mencionar algunas herramientas utilizadas en la máquina recta que están involucrados en la lista de actividades. Estos son el regulador de número de puntadas, el regulador de altura y presión del pie prensatelas, la palanca de rodilla y su regulador.

En la figura 27 se muestra la imagen del regulador de número de puntadas, el cual se calibra antes de iniciar la operación de fijado de cuello a cuerpo, dependiendo de las especificaciones el producto en cuestión.



Figura 27. Regulador número de puntadas

En la figura 28 se muestra el regulador de altura y presión del pie prensatelas el cual también es variable dependiendo de la operación que se realice con la máquina, así como el tipo de material que se utilice en ese momento para la fabricación de polos. Se trata de

un dispositivo interno a la máquina y para acceder a ese lugar es necesario que el operario retire la tapa frontal para poder realizar los ajustes.



Figura 28. Regulador altura y presión de pie prensatela

En la figura 29 se muestra la palanca de rodilla, un aparato situado en la parte inferior de la zona de trabajo por debajo de la máquina. Su regulación y funcionamiento adecuado es importante para evitar forzar instrumentos, roturas de agujas o desgaste de elementos internos de la máquina.



Figura 29. Palanca de rodilla

En la figura 30 se muestra el regulador de la palanca de rodilla, herramienta que la empresa utiliza de forma regular puesto que la palanca de rodilla suele salirse de su posición calibrada original, esto debido a una falla de la máquina provocado por el uso inadecuado que se la ha dado anteriormente.



Figura 30. Calibre palanca de rodilla

El tornillo que se ve en la parte izquierda de la imagen ajusta la posición de la palanca de rodilla, y el tornillo de la parte derecha ajusta el tope de la palanca, es decir el límite de rotación de la palanca respecto a la base de la máquina.

Todos estos elementos mostrados se encuentran dentro de las actividades que se realizan entre cada operación dentro de la máquina recta. Sin embargo, estas no son todas las actividades realizadas dentro del mantenimiento de la máquina.

El mantenimiento de todos los equipos utilizados comprende más actividades que son realizadas al inicio de cada turno y al finalizar cada jornada, dentro de las actividades de limpieza e inspección a cargo de cada operario.

Para ello, es necesario que el operario esté capacitado para darle el mantenimiento autónomo adecuado y esté preparado para detectar anomalías. La reducción de tiempo para calibración inicial, limpieza e inspección se irá reduciendo conforme a lo aplicado por las 5S y el mantenimiento autónomo.

En la tabla 33 se muestra las actividades internas y externas realizadas en la máquina recta, las actividades son mostradas tal cual se ejecutan actualmente.

Tabla 33. Lista actividades internas y externas

Actividades Internas	Actividades Externas	Minutos
Regulación número de puntadas		2
Quitar tapa frontal de máquina recta		1
Regular altura y presión del pie prensatelas		2
Regular altura de la aguja		3
Cambio de un tipo de prensatela a otro tipo con barra de aguja		1
Verificar que el soporte del pie prensatela no esté muy separado de la palanca de accionamiento		2
Regular que la posición de la palanca de rodilla se encuentre perpendicular a la base de la máquina		2

Se considera el uso de la técnica SMED solo para estas actividades en máquina recta porque son acciones realizadas más de una vez fuera de la calibración estándar, generalmente debido al cambio de pieza del pie prensatela.

Se observa que no existen actividades externas, es decir que la empresa detiene la producción para realizar estas actividades en la máquina recta. El tiempo promedio que toma realizar estos cambios es de 13 minutos.

En base a la lista de actividades, se considera que la tapa frontal de la máquina recta debería ser removida y que se tenga un acceso visual rápido al regulador de altura y presión del pie prensatelas. Como se tiene la base de una nueva metodología de trabajo con un ambiente más limpio y ordenado, se reducen las probabilidades de que el sistema interno se ensucie demasiado.

Con un acceso más rápido al regulador del pie prensatela, la verificación se puede realizar sin necesidad de parar la producción de la máquina, y se haría en un tiempo mucho menor, es decir que la verificación del soporte del pie prensatela con la palanca de accionamiento debe ser una actividad externa.

Finalmente, con el arreglo de los equipos defectuosos y bajo un sistema de mantenimiento óptimo, la frecuencia de veces en el que la palanca de rodilla se mueva de su lugar de calibración inicial se reduce considerablemente. Además, en caso fuera

necesario realizar esta actividad, puede hacerse sin detener la producción de la máquina, es decir que debe ser una actividad externa.

En caso fuera necesario realizar ajustes de la palanca de rodilla, si sería necesario detener el trabajo, puesto que el operario debe ir a la parte inferior de la máquina para hacer los ajustes. En la tabla 34 se muestra la propuesta de actividades internas y externas.

Tabla 34. Propuesta de actividades internas y externas

Actividades Internas	Actividades Externas	Minutos
Regulación número de puntadas		2
Regular altura y presión del pie prensatelas		2
Regular altura de la aguja		3
Cambio de un tipo de prensatela a otro tipo con barra de aguja		1
	Verificar que el soporte del pie prensatela no esté muy separado de la palanca de accionamiento	-
	Regular que la posición de la palanca de rodilla se encuentre perpendicular a la base de la máquina	-

Con esta propuesta de actividades, el tiempo promedio que tomaría realizar las acciones entre operación sería de 8 minutos. Lo cual significa una reducción del 46% del tiempo utilizado anteriormente.

En la tabla 35 se muestra la comparación entre la situación actual y propuesta con el uso de la técnica en la máquina recta.

Tabla 35. Situación Actual y Propuesta de SMED en máquina recta

	Actual	Propuesto
Tiempo promedio de calibración en máquina recta	13 minutos/calibración	8 minutos/calibración

En conclusión, el uso del programa de mantenimiento autónomo y la técnica SMED para la gestión del uso y cuidado de máquinas genera beneficios de ahorro de tiempo para producir más y reduce el sobre costo por falla de maquinaria.

4.7. Indicadores de productividad proyectados

Según los beneficios de las propuestas, se modifica la situación actual de fabricación de la empresa y por lo tanto se tienen nuevos indicadores de producción. En la tabla 36 se muestra un resumen de la situación actual y propuesta de todas las propuestas ya detalladas anteriormente.

Tabla 36. Situación Actual y Propuesta de todas las mejoras

	Actual	Propuesto
Tiempo de fabricación por unidad	1178 segundos	1001 segundos
Tiempo de paradas al mes	10047 minutos	2639 minutos

En el tercer capítulo se observó que lo máximo que la empresa podría producir dentro del turno normal de trabajo era de 160 polos al mes, incluyendo todos los tiempos ocupados en mermas y retrasos y tomando en cuenta que el tiempo destinado a la fabricación de polos sea el 71% del tiempo total de trabajo al mes (debido que los polos representan el 71% del total de producción).

Con las propuestas de mejora implementadas, el tiempo de fabricación por unidad se reduce de 1178 segundos a 1001 segundos. Además, el tiempo de paradas al mes disminuye de 10047 minutos a 2639 minutos, estos números representados en porcentaje significa una variación del 38.07% a 10% de la producción total de trabajo.

Entre los supuestos se debe mencionar que el tiempo promedio para solucionar los retrasos o fallas futuras seguirá siendo el mismo de 60.17 minutos. Esto debido a todos los factores externos a la gestión de la empresa que puedan impactar en la solución de un problema en el futuro.

Si bien la implementación de objetivos estratégicos y la gestión de materiales y mantenimiento de máquinas provocan un ambiente laboral más ordenado, no se puede

estimar cuál sería el nuevo tiempo promedio de solución de problemas por retrasos o fallos, en parte porque todas las propuestas todavía no han sido implementadas en la realidad y no se tienen datos reales obtenidas de un seguimiento del nuevo flujo de procesos. Por esta razón, se considera que el tiempo promedio de solución de problemas seguirá siendo el mismo que se tenía anteriormente.

Otro supuesto es que el porcentaje de merma seguirá siendo del 20%, porque las propuestas no han sido implementadas de forma real y no se han tomado datos del nuevo sistema de fabricación. Estimar una reducción de merma sería muy riesgoso, pues presenta mucha incertidumbre. El tiempo que se tiene disponible para la fabricación de polos es de 6816 minutos (71%*9600 minutos al mes). En la tabla 37 se muestra los tiempos de producción de la situación actual con la situación propuesta.

Tabla 37. Tiempos de fabricación de situación

	Situación Actual	Situación Propuesta
Producción total	160	300
Merma	32	60
Tiempo unitario fabricación (min)	19.64	16.68
Tiempo producción (min)	3142.4	5004
Num retrasos	61.28	30
tiempo retrasos (min)	3687.22	1805.10
tiempo total (min)	6829.62	6809.10

Como se puede ver en la tabla, la producción se eleva a 300 polos producidos al mes. Sin embargo, la demanda promedio registrada en los tres meses de seguimiento fue de 436 polos, dependiendo del comportamiento estacionario la demanda puede ser más elevada o menor al promedio registrado.

Al no considerar datos de fabricación del resto de productos, no se tiene la certeza del porcentaje exacto de tiempo dedicado a la fabricación de polos, aunque debido a que es el producto más usual pedido por los clientes, es probable que el tiempo para producir polos sea más de 6816 minutos al mes.

Como no se tiene datos de tiempo de fabricación del resto de productos, se asume que el tiempo para la producción de polos es de aproximadamente 71% del tiempo total de producción, el resto del tiempo es utilizado en la fabricación del resto de productos. En la tabla 38 se muestra los tiempos de producción necesarios para la fabricación de 436 polos al mes.

Tabla 38. Datos para la fabricación de la demanda mensual de polos

	Situación Propuesta
Producción total	436
Merma	87.2
Tiempo unitario fabricación (min)	16.68
Tiempo producción (min)	7272.48
Num retrasos	44
tiempo retrasos (min)	2623.41
tiempo total (min)	9895.89

Como se muestra, el tiempo de fabricación para satisfacer la demanda sobrepasa los 9600 minutos de trabajo mensual de la empresa. Es decir que hay un problema en la distribución de horarios de carga de trabajo. Las opciones ante esta situación son las siguientes:

- Se debe aumentar medio turno extra de trabajo para satisfacerla demanda, bajo el supuesto de que con los objetivos estratégicos la demanda promedio vaya en aumento.
- Contratar más personal y adquirir máquinas nuevas para aumentar su capacidad de producción.
- No aceptar mucha cantidad de pedidos en lote de trabajo para no incurrir en horas extras.

El balance de carga de trabajo, ya sea para un horario nuevo de trabajo o para mayor contratación de personal o adquisición de nuevas máquinas, es un estudio que escapa del alcance de este trabajo, el cual solo se enfoca en la mejora de procesos.

Por lo tanto, se incurrirá en horas extras de trabajo, aunque en menor medida como se hacía anteriormente. En la tabla 39 se muestran los datos de horas extras incurridas en la situación anterior con la situación propuesta.

Tabla 39. Datos de tiempo incurridos en horas extra

	Situación Actual	Situación Propuesta
Producción total	276	136
Merma	55.2	27.2
Tiempo unitario fabricación (min)	19.64	16.68
Tiempo producción (min)	5420.64	2268.48
Num retrasos	105.71	14
tiempo retrasos (min)	6360.45	818.31
tiempo total (min)	11781.09	3086.79

Como se observa, la cantidad de tiempo incurrido en horas extras para satisfacer la demanda es mucho menor (73.8% menos). En cuanto al índice de productividad total, se tendrán datos luego de los primeros meses de producción, en donde se verificará la estacionalidad de demanda de productos y se tendrá este indicador como una herramienta más para la gestión de la producción de la empresa.

4.8. Aplicación Herramientas de Gestión en definición de objetivos estratégicos

Junto con los cambios a implementar en los lugares de trabajo de los operarios, así como la disciplina de trabajo, se deben apoyar los objetivos que la empresa tiene respecto a los demás competidores que se desempeñan en el mismo rubro.

Es un factor importante pues mediante estrategias se pueden trazar planes para conseguir una mayor participación de la empresa que aumente su rentabilidad. Para ello,

se utilizarán pequeños proyectos que se ajusten a los objetivos generales de la empresa. Todos los proyectos siguen la metodología PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar).

La empresa actualmente tiene clientes regulares que hacen pedidos cada cierto tiempo, los pedidos realizados se ajustan en base a los casos de retrasos en producción presentados por falta de método de trabajo organizado, falta de materiales o fallas en la maquinaria. Estos factores necesariamente afectan la calidad de los productos y la imagen de la empresa con sus clientes habituales.

Con la herramienta de las 5S se asegura una forma de trabajo ordenada que permita trabajar óptimamente, pero sumado a eso se necesita que la empresa tenga objetivos que ayuden a mantener de forma constante la situación de la empresa, mediante el uso de otras herramientas de mejora continua.

Hoshin Kanri, define pequeños proyectos de cambio que se encuentren homologados con objetivos globales de la empresa. Para empezar, en esta empresa primero se deberían realizar los cambios de la metodología de trabajo, mediante el uso de las 5S y del proceso de mejora continua.

- Planear: Cronograma de capacitación mostrado en la tabla 29.
- Hacer: Implementación del cronograma establecido.
- Verificar: Observar los resultados de la nueva forma de trabajo durante el primer mes de ejecución, en base a las auditorías.
- Actuar: Si los resultados de las auditorías no son favorables, se regresarán a las capacitaciones y se empezará todo nuevamente.

Como un segundo proyecto de cambio se debe capacitar a los operarios en el uso más adecuado de herramientas y equipos y en cuál es la disciplina de trabajo que se debe seguir.

- Planear: Diseñar las lecciones de un punto para cada máquina y capacitar sobre el uso de las tarjetas de mantenimiento, limpieza e inspección a cada operario, así como de la técnica SMED.
- Hacer: Implementación de las inspecciones de máquinas a cargo de los operarios y la nueva forma de calibración.

- Verificar: Observar los resultados de la nueva forma de trabajo durante el primer mes de ejecución de las herramientas.
- Actuar: Si los resultados no son favorables, se regresarán a las capacitaciones y se empezará todo nuevamente.

Luego de eso, viene un proceso de seguimiento y control para monitorear el comportamiento productivo de la empresa durante el primer mes de trabajo, para poder analizar los indicadores de productividad y el tiempo de fabricación del pedido de cada cliente, así como el índice de respuesta al cambio del personal.

Con los procesos culminados, la empresa estará debidamente estructurada y organizada, con un nuevo sistema de trabajo ya asimilado por los operarios, por lo cual se puede ejecutar un tercer proyecto concerniente al aumento de participación en el mercado textil, mediante una campaña de publicidad entre los clientes habituales que ya tiene y con posibilidad de que la empresa pueda abrir una propia tienda o tener una propia distribuidora de polos, casacas, pantalones, shorts, blusas y faldas con un ritmo de producción propio y no solo producir a pedido; esto ayudaría a ajustar mejor el planeamiento de fabricación, así como mejorar la gestión de inventarios y materia prima.

- Planear: Diseñar la estrategia de participación en el mercado textil.
- Hacer: Implementación de la campaña de publicidad y apertura de nuevos locales.
- Verificar: Observar los resultados del plan diseñado una vez que se haya asimilado la nueva forma de trabajo.
- Actuar: Si los resultados no son favorables, rediseñar la estrategia de aumento de participación en el mercado.

Estos proyectos tienen como propósito global mejorar los procesos actuales de la empresa en la fabricación de polos, mejorando los índices de productividad total, reduciendo los tiempos totales de fabricación por producto unitario y eliminar los sobrecostos incurridos por mala planificación de materiales o por falla de las máquinas utilizadas. Cada proyecto en sí mismo forma a su vez parte de un PHVA global, el cual se muestra en la tabla 40.

Tabla 40. Cuadro de procesos PHVA

Procesos	PHVA	Descripción
1	Planear	Cambio Metodología de trabajo (Uso de las 5S y Kaizen)
2	Hacer	Capacitación operarios uso máquinas y equipos
3	Verificar	Seguimiento y Control de ambiente de producción (Indicadores de productividad y tiempo de fabricación)
4	Actuar	Promoción entre clientes, aumento de participación (si los resultados son favorables)

Elaboración Propia

Actualmente, la cantidad de merma producida corresponde a un 20% del total de polos producidos, valor que se produce básicamente al desorden de la forma de trabajo no estandarizado por parte de los operarios. La empresa no tiene un proveedor fijo a quien solicite materiales como fardos de tela, papel de molde, hilos, entre otros.

En general cuando se necesita adquirir nuevos materiales, el personal del área de diseño va a comprar en el centro comercial de Gamarra. El tiempo que suele tomar considerando el transporte entre la empresa y el centro, además del tiempo en realizar la compra suele llevar alrededor de tres horas.

Si bien la empresa no cuenta con registros de cantidades producidas, si tiene detalles sobre los ingresos que percibe por cada mes. Según los datos observados y del costo incurrido promedio por la fabricación de productos, la empresa tiene una rentabilidad de 5%.

Posteriormente, se elabora el cuadro de mando integral para el primer año de la empresa luego de implementadas las mejoras, para ello se utiliza contesta lo siguiente:

- **Qué tanto las mejoras ayudan a aumentar la satisfacción del cliente.**
Con las propuestas implementadas se reducirán los sobrecostos de producción, el tiempo de fabricación. Con esto, se tendrá una mayor capacidad de atención de pedidos de los clientes.
- **En cuanto tiempo las mejoras logran un aumento de rentabilidad.**
Con el nuevo sistema de trabajo, las mejoras se notarán en un período estimado de seis meses, lo cual permitirá lograr el objetivo planteado de aumento de la rentabilidad luego del primer año.

Perspectiva financiera:

- Los accionistas de la empresa son los dueños de la misma, los cuales impulsan el proyecto de mejora de procesos con el uso de las propuestas.
- La empresa se encuentra actualmente en la etapa de crecimiento del ciclo de vida del negocio, por lo cual puede expandirse y aumentar sus ventas conforme vaya avanzando en su productividad.
- Los objetivos planteados son incrementar en 5% la rentabilidad luego del primer año, es decir de 10% a 15%. Además, se busca aumentar el nivel de ventas de polos en 20%, ya que se trata del producto estrella.

Perspectiva del mercado:

- Los clientes de la empresa son las tiendas comercializadoras de prendas de vestir, principalmente polos, ya sea al por mayor o por menor.
- Los objetivos planteados luego del primer año es captar 15% más de clientes y reducir el tiempo de entrega de pedidos en 5%, lo cual permitirá aumentar la satisfacción de los clientes.

Perspectiva de Procesos Internos:

- En base a los objetivos definidos de las dos perspectivas anteriores, es necesarios hacer una mejora en la forma de trabajo actual de la empresa sobre los tres problemas principales mencionados anteriormente.
- Se busca reducir el 20% de los costos de producción, reducir en 25% el tiempo de fabricación, así como reducir las mermas y desperdicios en 10%.

Perspectiva de Aprendizaje:

- Los operarios deben estar capacitados en mejora continua y en las herramientas de manufactura esbelta que se aplicarán.
- Luego de la primera capacitación se deben tener programas futuros de formación a los operarios sobre cómo seguir mejorando los procesos. Estos datos deben ser registrados y reflejados en una curva de aprendizaje por operario y por área de trabajo.

- Fomentar un buen clima organizacional para tener motivados a los operarios, para ello se usarán encuestas mensuales de ambiente laboral para medir la situación actual.

En la figura 31 se muestra el cuadro de mando integral de la empresa elaborado para la consecución de los objetivos y metas de la empresa.

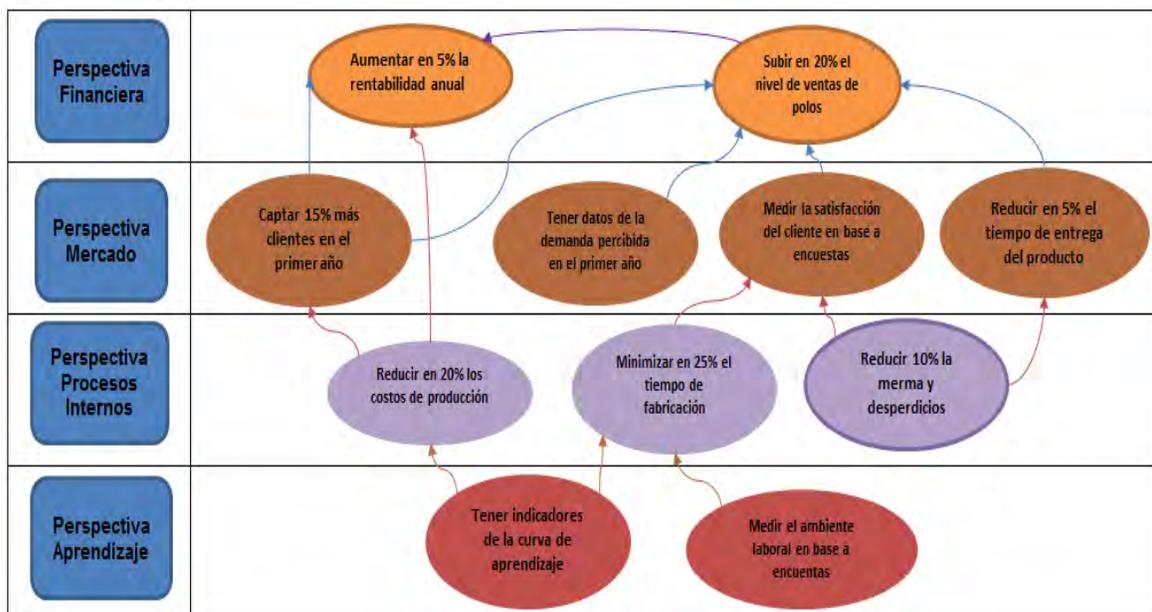


Figura 31. Cuadro de mando integral de la empresa

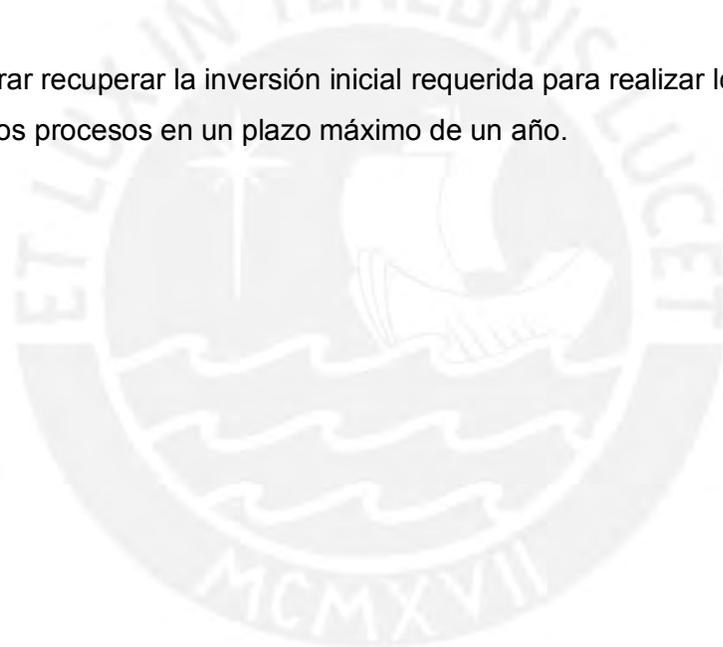
Con el uso de esta herramienta de gestión se busca que los cambios hechos en los procesos se mantengan bajo un enfoque de constante análisis y mejora, para que sean consistentes en el tiempo. En la tabla 41 se muestran los valores actuales, los valores estimados futuros debido a la implementación de propuestas, y los valores metas de la empresa bajo el enfoque de herramientas de gestión.

Tabla 41. Cuadro de meta de rentabilidad de gestión

	Actual	Futuro Estimado	Meta
Rentabilidad	10%	15%	20%

A su vez, existen otras metas cualitativas a las que la empresa debe apuntar como objetivo de su gestión luego de ejecutados los proyectos y tomando en cuenta el cuadro de mando integral mostrado anteriormente, los cuales se muestran a continuación:

- Mantener los estándares de calidad de los productos, reduciendo la cantidad de mermas o productos en mal estado.
- Establecer una buena relación con un proveedor de materia prima, para poder tener acceso a buenos materiales y de forma rápida en el momento que se necesite. De igual manera debe ser para la relación con los clientes que encomiendan los pedidos y que pueden volver a realizar pedidos futuros e incluso recomendar a la empresa en su red de contactos.
- Lograr recuperar la inversión inicial requerida para realizar los cambios de mejora en los procesos en un plazo máximo de un año.



CAPÍTULO 5 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROPUESTAS

Con las propuestas de mejora analizadas y habiendo determinado los beneficios individuales de cada uno, así como el beneficio global en la producción de polos de la empresa, se procede a calcular el monto de inversión necesario para la implementación de estas propuestas.

Además, se determinará el tiempo de recuperación de inversión y el nuevo flujo de ingresos y costos estimados en el nuevo sistema de trabajo. Este capítulo es muy importante porque expresa mejor la relación costo beneficio, el cual es un indicador más confiable para el área administrativa de la empresa.

5.1. Lista de actividades para implementación de propuestas

Las propuestas de mejora se reparten en una serie de actividades realizadas en la empresa que permitan obtener el cambio deseado. Para ello, se necesita incurrir en costos de capacitación o materiales, dependiendo de cada actividad a realizar.

En base a las propuestas, se tiene la siguiente lista de actividades en el orden en que se implementarían:

- Reunión de trabajo del equipo administrativo para definir los objetivos por períodos.
 - Desarrollar un cuadro de mando integral de la empresa.
 - Establecer plan de ejecución de los proyectos de Hoshin Kanri.
 - Informar al personal sobre objetivos estratégicos de la empresa.
- Mandar a inspeccionar y arreglar las máquinas a una empresa de reparaciones.
- Capacitación de las 5S al personal de la empresa.
- Capacitación al personal sobre la filosofía kaizen.
- Aplicación de la primera S:
 - Limpieza de clasificación de las zonas de trabajo.
 - Determinar los elementos que no serán utilizados.
 - Realizar auditorías semanales de evaluación de la primera S.
- Aplicación de la segunda S:
 - Ordenar los sitios de trabajo solo con los elementos necesarios.

- Despejar los pasillos y espacios de trabajo de paquetes que obstaculicen el camino.
- Ordenar el espacio del almacén separando los elementos para reducir el tiempo promedio para encontrar un elemento.
- Realizar auditorías semanales de evaluación de segunda S.
- Capacitación sobre la metodología de mantenimiento autónomo y técnica SMED.
- Capacitación de operarios sobre el uso y mantenimiento de equipos.
- Aplicación de la tercera S:
 - Hacer responsable al operario del mantenimiento, limpieza e inspección de las máquinas y la zona de trabajo en donde hacen sus operaciones.
 - Utilizar la técnica SMED para las actividades de set up en la máquina recta.
 - Realizar la limpieza de las máquinas y zona de trabajo al final de cada jornada.
 - Llenar ficha de evaluación de mantenimiento autónomo por parte de cada operario que realiza la limpieza e inspección.
 - Colocar tarjetas rojas o azules dependiendo de la anomalía detectada.
 - Realizar auditorías semanales de evaluación de la tercera S.
- Aplicación de la cuarta S:
 - Elaborar lecciones de un punto sobre mantenimiento de las máquinas.
 - Hacer un catálogo con las hojas de instrucciones de los pedidos recibidos y colocarlo en cada zona de trabajo en la operación que corresponda.
 - Colocar letreros en los lugares de trabajo indicando rutas de evacuación y señalizando lugares seguros en caso de siniestro.
 - Distribuir extintores en la zona de trabajo donde se hacen las operaciones.
- Aplicación de la quinta S:
 - Implementar sistema de incentivos a los trabajadores en base a su rendimiento.
 - Reforzar ambiente laboral mediante un sistema de sugerencias de los trabajadores.

Todas estas actividades incluyen la aplicación de cada una de las propuestas descritas en el capítulo anterior. Como se observa, muchas propuestas son desarrolladas en paralelo o incluidas dentro de otras actividades, esto debido a que el cambio general en el flujo de producción de la empresa se consigue mediante el resultado global de todas las propuestas en conjunto.

5.1.1. Costos de implementación de propuestas

Según la lista de actividades para la aplicación de los cambios de mejora al flujo de producción de polos, se necesita invertir en los siguientes aspectos:

- Asesoría sobre definición de objetivos estratégicos.
- Especialistas para capacitación sobre metodología 5S y Kaizen, así como de mantenimiento autónomo y técnica SMED.
- Material de capacitación utilizado en las charlas.
- Costo de reparación de máquinas defectuosas.
- Tarjetas rojas utilizadas en la limpieza de clasificación de la primera S.
- Fichas de registro de producción y gestión de cantidad de materiales.
- Fichas de evaluación de mantenimiento autónomo para cada operario en la zona de maquinado.
- Tarjetas rojas y azules para la descripción de anomalías en las máquinas.
- Especialistas que realicen las auditorías sobre las tres primeras S al final de cada semana.
- Especialista para desarrollar la lección de un punto de cada máquina.
- Catálogos de hoja de instrucciones y letreros en lugares de trabajo.
- Distribución de extintores por los lugares de trabajo.
- Charla sobre rutas de evacuación en caso de ocurrir un siniestro.

En la tabla 42 se muestra el diagrama de Gantt para el desarrollo de la lista de actividades.

Tabla 42. Diagrama de Gantt del proyecto

Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6			
	S1	S2	S3	S4																				
Reunión de equipo administrativo para definir objetivos	█																							
Inspección y reparación de las máquinas defectuosas			█	█																				
Capacitación sobre 5S			█																					
Capacitación sobre Kaizen			█																					
Aplicación de la primera S					█	█	█	█																
Aplicación de la segunda S									█	█	█	█												
Capcitación mantenimiento autónomo y SMED													█											
Capacitación a personal sobre uso y mantenimiento de equipos													█											
Aplicación de la tercera S																	█	█	█	█				
Aplicación de la cuarta S																					█	█		
Aplicación de la quinta S																								█

Elaboración propia

Estas actividades involucran la aplicación de todas las propuestas detalladas en el capítulo anterior, el tiempo planificado para la implementación de estas actividades en el sistema de trabajo actual es de seis meses. Con las actividades planificadas a lo largo del proyecto, se procede a detallar los costos involucrados dentro de cada actividad para obtener el costo total de implementación de propuestas.

Asesoría Definición de Objetivos: Se contrata un consultor en objetivos estratégicos para que oriente el equipo administrativo en la elaboración de su cuadro de mando integral y en las estrategias y procedimientos a seguir durante la realización del proyecto. Se tiene estimado que esta actividad dure tres semanas por lo que el pago de honorarios para el consultor durante ese tiempo sería de 1000 soles.

Capacitación 5S y Kaizen: Se tiene que contratar de igual manera un asesor que maneje muy bien la metodología de trabajo y se la explique tanto al personal administrativo como a los operarios de la empresa. El costo estimado de capacitación es de 25 soles por persona participante a la semana. Dado que la capacitación se realizará en dos semanas y en total sería un promedio de 20 participantes en el taller (considerando a los operarios

y al equipo administrativo), el costo de esta actividad es de 1000 soles. En la tabla 43 se muestra el detalle de los costos de esta actividad.

Tabla 43. Detalle Costo Capacitación 5S y Kaizen

Costo estimado de capacitación	25 soles/persona
Duración de capacitación	2 semanas
Número de participantes	20 personas
Costo Total de Actividad	1000 soles

Capacitación Mantenimiento Autónomo y SMED: De igual manera que para el caso de la capacitación en 5S y kaizen, los costos de esta actividad ascienden a 1000 soles, pues se trata de la misma cantidad de participantes en el taller.

Material de Capacitación: Esta actividad incluye el costo del material necesario para las dos actividades de capacitación planificadas, el cual tendrá una duración total de cuatro semanas, según el cronograma. Tomando en cuenta el costo de material para cada participante (separatas, casos ejemplo, ejercicios de aplicación, etc) sale un estimado total de 650 soles para las cuatro semanas de capacitación.

Reparación de máquinas defectuosas: Como se mencionó anteriormente, la constante falla de maquinarias se debe al poco interés en el mantenimiento de estas. Debido a que se desconoce el grado de deterioro que estas máquinas puedan tener, es necesario que se envíen a una empresa de reparaciones para que revisen el estado de las máquinas y arreglen cualquier tipo de problema que detecten. El tiempo estimado de reparación es de dos semanas, tiempo en que se realizarán las capacitaciones de forma paralela. El costo de esta actividad es de 3000 soles y es el costo más alto de todas las actividades.

Tarjetas Rojas limpieza de clasificación: Estos elementos serán usados durante la limpieza inicial de clasificación en el desarrollo de la primera S. Debido a que no se sabe la cantidad de tarjetas que se necesiten en un primer momento para etiquetar todos los materiales desechados, se considera que es mejor que sobren tarjetas a que falten tarjetas. Razón por la cual es costo de esta actividad es de 500 soles.

Fichas Registro de producción: Esta es una medida nueva a implementar en la empresa para llevar un control de cuánto se produce. Bajo el mismo criterio usado para

las tarjetas rojas de inspección, se considera un costo de 500 soles que permita tener suficientes plantillas para ser llenada por los operarios.

Fichas Evaluación mantenimiento autónomo: También se trata de formatos llenados por los operarios al final de cada día de trabajo en donde indican si detectaron alguna anomalía durante la limpieza e inspección de las máquinas. El costo estimado es de 500 soles.

Tarjetas Rojas y Azules: Al igual que el llenado de fichas, se necesitan tarjetas rojas y azules para describir anomalías detectadas cuya responsabilidad de solución sea del operario (azules) o del técnico de mantenimiento (rojas). Al igual que en el resto de actividades se desea mantener un stock alto de estas tarjetas para que estén disponibles cada vez que se necesiten. El costo de esta actividad es de 500 soles.

Auditorías sobre el uso de las 5S: Como se trata de una actividad importante se designa a un equipo especializado en las metodologías de trabajo, que pueden ser las mismas personas encargadas de la capacitación. Se trata de un mínimo de tres auditorías, asumiendo que aprueben la auditoría en la primera evaluación. Sin embargo, puede que esto no ocurra, así que se asume un promedio de dos auditorías adicionales realizadas por cada S, por lo tanto, se estima un costo promedio de 1000 soles como pago a los auditores por cada S auditada. El costo total sería de 3000 soles. En la tabla 44 se muestra el detalle de costos para esta actividad.

Tabla 44. Detalle de costo por auditorías

Número de auditorías en promedio	5 por cada S
Número de S a ser auditadas	3 S (Seiri, Seiton, Seiso)
Costo por cada auditoría	200 soles/auditoría
Costo Total Auditorías	3000 soles

Lección de punto de cada máquina: A modo de prevención en caso los operarios tengan dudas sobre el funcionamiento y mantenimiento de los equipos luego de haber sido capacitados, o en caso ocurra el ingreso de nuevo personal de trabajo en el futuro; se plantea las lecciones de punto, el cual debe ser realizado por expertos en el funcionamiento de todos los equipos utilizados en la producción. El costo estimado de esta actividad es de 1000 soles.

Catálogos de hoja de instrucciones y letreros: Forma parte de la gestión visual de la empresa y se encuentra para cada puesto de trabajo en la empresa. El costo estimado de esta actividad es de 500 soles.

Extintores en área de trabajo: Esta es una actividad extra a la mejora de procesos principal, se incluye debido a que es importante que los trabajadores trabajen en un ambiente seguro en caso de cualquier accidente. El costo estimado es de 850 soles para la distribución de 15 extintores a lo largo de toda la empresa.

Charla sobre rutas de evacuación: También es una actividad necesaria a pesar de que no agregue valor al producto. El costo estimado de estas charlas es de 1000 soles.

En la tabla 45 se muestra los costos estimados por cada uno de los aspectos en donde se incurre un gasto:

Tabla 45. Costos estimados por implementación de propuestas

Aspecto	Costo (S/.)
Asesoría definición objetivos	1000
Capacitación 5S y Kaizen	1000
Capcitación Mant. Autonomo y SMED	1000
Material Capacitación	650
Reparación máquinas defectuosas	3000
Tarjetas rojas limpieza clasificación	500
Fichas registro producción	500
Fichas evaluación mantenimiento autónomo	500
Tarjetas rojas y azules descripción anomalías	500
Auditorías sobre uso de las S	1000
Lección de punto de cada máquina	1000
Catálogos hoja instrucciones y letreros	500
Extintores en área de trabajo	850
Charla sobre rutas de evacuación	1000

El costo estimado total por la implementación de estas propuestas da un total de 15000 soles, debido a que el costo de auditorías se triplica por tratarse de calificar el uso de las tres primeras S (clasificación, orden y limpieza).

Sin embargo, el horizonte de tiempo estimado para la duración total del proyecto es de seis meses, ante esto se tienen dos opciones. La primera es realizar la inversión en el periodo de inicio para todos los gastos requeridos. La segunda opción es que no haya una inversión inicial, sino que los pagos se vayan realizando conforme se van ejecutando las actividades.

Se analizará los indicadores económicos de cada opción para determinar si conviene aplicar la primera opción, la segunda o si da lo mismo cuál de las dos se utilicen. Esto permite a la empresa no tener un gasto muy excesivo que sobrepase la cantidad de dinero disponible.

5.2. Costos en el proceso de fabricación

Para poder analizar la evaluación económica de las propuestas, es necesario tener los datos de costos incurridos por la empresa al momento de la fabricación de polos.

Como se mencionó en capítulos anteriores, la empresa cuenta con un promedio de quince operarios trabajando por turno de trabajo a los que se le paga 750 soles a fin de mes. Las horas extras se reconocen con un pago adicional del 50% por hora de trabajo.

En cuanto al costo de materiales, la empresa suele comprar gamuza y jersey para la fabricación de los polos, el precio de la tela es 0.8 soles por metro. Además, compran conos de hilo a tres soles por unidad en el mercado mayorista.

Para abastecerse para la producción del mes la empresa suele comprar en promedio mil metros de tela y cincuenta conos de hilo de diferentes colores.

Los costos correspondientes a otros materiales de trabajo como papel molde, etiquetas, agujas para máquina, etc. Suele tener un costo promedio de cincuenta soles al mes. En la tabla 46 se muestra los gastos incurridos en la fabricación de productos.

Tabla 46. Costos de producción de la empresa

	S/.
Pago mensual	750
Pago por hora	4.688
Pago horas extras	7.031
Costo tela mensual	800
Costo hilo mensual	150
Costo mensual otros materiales	50

Como se ha demostrado en el capítulo anterior, a pesar de todos los cambios propuestos se tendrá que incurrir en horas extras de trabajo para poder satisfacer la demanda mensual.

En la tabla 47 se muestra los costos de hora extra para el pago de personal que la empresa tenía en la situación pasada y los costos en los que incurrirían en la situación propuesta.

Tabla 47. Gastos Mano de Obra horas extras

	Situación Actual	Situación Propuesta
Tiempo utilizado (min)	11781.090	3086.792
Tiempo utilizado (horas)	196.352	51.447
Pago extra MO (soles)	1380.547	361.721

Se observa una reducción considerable en cuánto al costo incurrido por la empresa en el pago de las horas extras. El dinero ahorrado en esta situación (1380.547-361.721=1018.826 soles) puede ser utilizado como fondo para la inversión de la implementación de las propuestas, ese es una decisión que le compete al área administrativa de la empresa.

5.4. Análisis de Ingresos y Egresos

Para poder determinar el beneficio económico obtenido por la implementación de las propuestas de mejora, es necesario hacer un flujo de ingresos y egresos proyectados en donde se vea la rentabilidad futura estimada y compararla con la rentabilidad que la empresa tenía en un inicio.

El precio de venta por los polos suele variar dependiendo de las especificaciones del cliente, la cantidad que haya solicitado y el resultado de la negociación entre el cliente y la empresa en el área de diseño, generalmente el polo estándar tiene un precio unitario de 60 soles.

Como la demanda promedio de polos obtenida es de 436 polos al mes, el monto de venta de estos productos correspondería a 26160 soles al mes. Nótese que no se está tomando en cuenta el ingreso percibido por la empresa en la venta del resto de productos, el cual es un monto menor al ingreso percibido solo por la venta de polos.

5.4.1. Descripción de gastos e ingresos estimados

Se debe considerar también el costo de materiales y mano de obra de la empresa. En la tabla 48 se muestra los costos de materiales y pago de trabajadores al mes de la empresa.

Tabla 48. Costos mensuales de la empresa

Costos	S/.
Materia Prima	950
Otros materiales	50
Mano de obra (turno normal)	11250
Mano de obra (horas extra)	5425.82
Costo Total	17675.8

Además del costo por producción y el costo de implementación de las propuestas, se tiene un costo indirecto producido por dejar de fabricar polos durante las semanas de reparación de máquinas y las capacitaciones.

De acuerdo al cronograma establecido, el tiempo que la empresa dejará de producir es de cuatro semanas a lo largo de los seis meses del proyecto, es decir que se tiene un mes de trabajo en donde no se fabricará ningún producto. En la tabla 49 se muestra el detalle del costo asumido por la empresa por dejar de producir.

Tabla 49. Detalle de costo por dejar de producir

Costo Mano de Obra	7.031 soles/hora
Horas de trabajo a la semana	40 horas/semana
Número promedio de operarios por turno	15 operarios
Costo por dejar de producir	16874.4 soles

El costo asumido por la empresa es de $(7.031 \text{ soles/hora}) * (40 \text{ horas/sem}) * (4 \text{ sem}) = 1124.96 \text{ soles}$. Al ser la capacitación para todos los operarios, el costo total por dejar de producir es igual a $(15 \text{ operarios}) * (1124.96 \text{ soles/operario}) = 16874.4 \text{ soles}$.

Sin embargo, este costo por para de producción no se asume de forma directa, sino que se divide en partes dependiendo del cronograma de implementación. De esta forma, al final del primer mes se tiene el pago por una semana sin producir.

En el segundo mes también se tiene el costo por dejar de producir durante una semana, y en el cuarto mes se tiene el costo por dos semanas de no trabajar debido a las capacitaciones. El costo por semana de no producir es igual a $(16874.4 \text{ soles}) / (4\text{sem}) = 4218.6 \text{ soles}$ considerando el pago de todos los operarios.

Además del pago a los operarios por dejar de producir, la empresa debería también organizar los pedidos que recibirá durante el tiempo en que se lleve a cabo el proyecto, su capacidad de atención debe reducirse teniendo en cuenta el tiempo de no producción y el período de transición en la forma de trabajo. De esta forma se evita aumentar más los costos por trabajos en horas extras.

Por otra parte, como se mencionó en la parte de costos de fabricación, en el nuevo sistema de trabajo propuesto se produce un ahorro de 1018.83 soles al mes por la reducción de horas extras de trabajo.

5.4.2. Análisis opciones de inversión

Como se mencionó anteriormente, se puede realizar la inversión en el periodo inicial del proyecto o se puede fraccionar los costos a lo largo de los seis meses según se requiera. Se procede a analizar cada opción de inversión y tomar una decisión sobre cuál elegir basado en los indicadores de Valor Absoluto Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

5.4.2.1. Primera opción de Inversión

La primera opción de implementación es simple de graficar, ya que solo consiste en realizar una sola inversión en el mes inicial del proyecto. En la figura 32 se muestra el flujo de inversión de la primera opción.



Figura 32. Flujo mensual gasto primera opción

Elaboración propia

En esta imagen solo se muestra el pago total que se haría en el primer día de iniciado el proyecto, es decir comprar todas las tarjetas, fichas registro, realizar el pago de reparación de máquinas por adelantado y el pago de las capacitaciones, así como de las auditorías en las fechas planificadas.

Luego, en base a lo detallado en la descripción de gastos e ingresos mensuales estimados, se muestra en la figura 33 el flujo económico del proyecto.

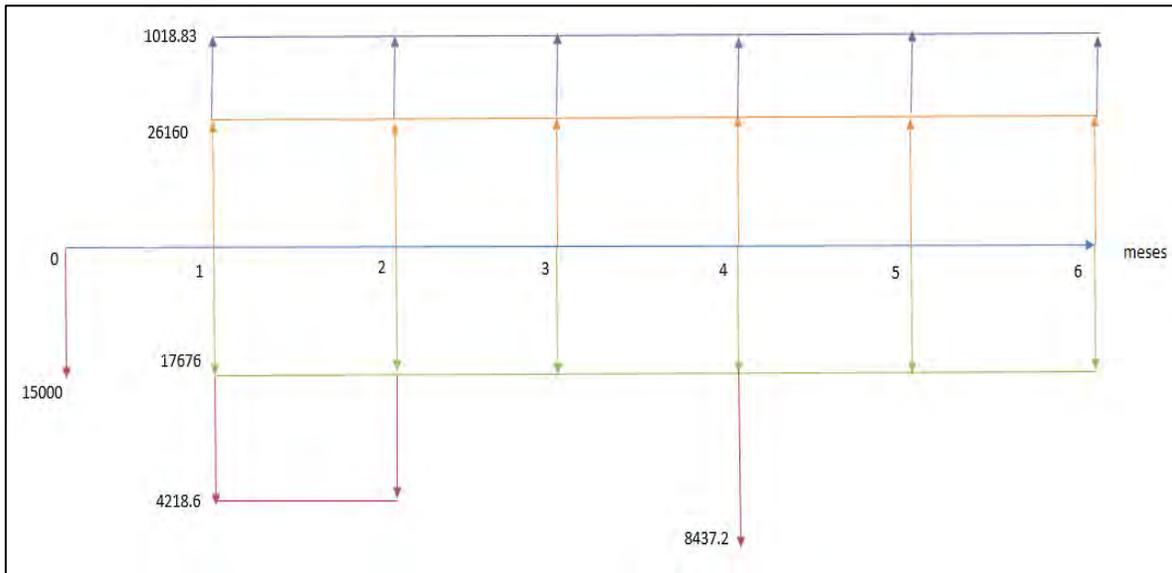


Figura 33. Flujo mensual de ingresos y egresos primera opción

Elaboración propia

En base a este flujo se procede a calcular el valor absoluto neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) de esta opción de inversión. En la tabla xx se muestra los resultados obtenidos.

De acuerdo a lo mencionado en la fijación de objetivos de la empresa, la rentabilidad de producción de polos de la empresa es de 15% al año, lo que corresponde a 1.17% mensual. Por lo tanto, el VAN es igual a 23407.91, al ser un valor mayor que cero se demuestra que el proyecto es económicamente viable para implementarse.

Además, se obtiene un TIR igual a 34.02%, lo cual es mayor al costo de oportunidad de capital (COK=20%), es decir que es un porcentaje aceptable para realizar la inversión en el proyecto.

Como la empresa tiene una rentabilidad esperada de 15%, se debería asumir el COK con este valor. Sin embargo, considero conveniente establecer un margen de 5% adicional, debido a que un valor COK igual a la rentabilidad esperada aumentaría la incertidumbre de inversión del proyecto. Por esta razón se toma un valor COK igual a 20%. En la tabla 50 se muestra los valores obtenidos.

Tabla 50. Valores de la primera opción de inversión

Indicadores	Valor obtenido
VAN	23407.91
TIR	34.02%

5.4.2.2. Segunda opción de Inversión

La segunda opción consiste en realizar los gastos de implementación de propuestas de manera periódica, según se vayan necesitando. En la figura 34 se muestra los gastos proyectados por cada mes en la implementación de las propuestas.

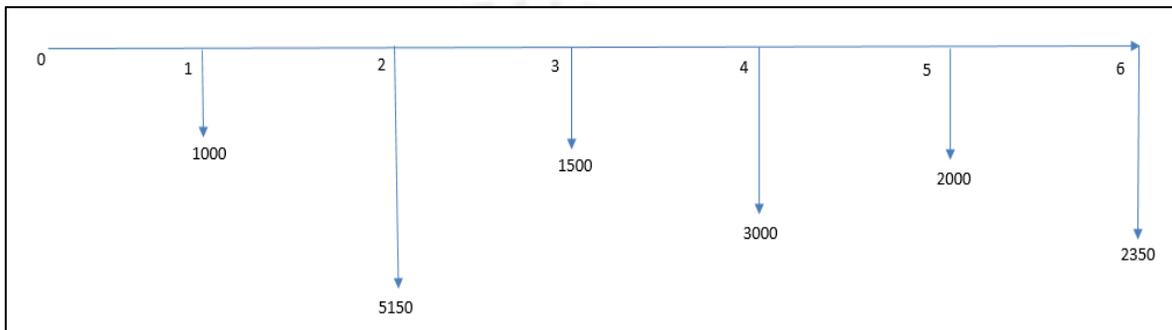


Figura 34. Flujo mensual gastos segunda opción

Elaboración propia

Como se observa, el costo total de 15000 soles se reparte a lo largo de los seis meses de duración del proyecto. A continuación, se procede a detallar a que corresponden los gastos estimados en cada mes, según el cronograma de actividades planificado.

- En el primer mes se realiza la reunión con el equipo administrativo para la definición de objetivos, el costo incurrido este mes corresponde a la asesoría en el proceso de determinación de objetivos. También se envían a arreglar las máquinas defectuosas, pero ese costo es asumido el siguiente mes.
- En el segundo mes se incurre en gastos de pago por reparación de las máquinas defectuosas, los costos de capacitación de 5S y kaizen, el material de capacitación para las charlas a los operarios y las tarjetas rojas usadas en la limpieza de

clasificación en la aplicación de la primera S. Este es el mes en donde se produce un mayor gasto al mes.

- En el tercer mes se incurre en gastos por las fichas de registro de producción y las auditorías realizadas en la evaluación de la primera S.
- En el cuarto mes se tienen gastos en la aplicación de la segunda S y la capacitación de operarios sobre mantenimiento autónomo, técnica SMED, y el uso y mantenimiento adecuado de equipos. Además, se tiene un gasto en la realización de auditorías de la segunda S.
- En el quinto mes se gasta en adquirir las fichas de mantenimiento autónomo para los operarios en la zona de máquinas, y en las tarjetas azules y rojas para la descripción de anomalías identificadas durante la limpieza e inspección. Se tiene un gasto en las auditorías de la tercera S.
- En el sexto mes se tienen los gastos por elaboración de catálogos de hojas de instrucciones, letreros de gestión visual alrededor de las áreas de trabajo, la distribución de extintores y las charlas sobre rutas de evacuación.

En base a los costos frecuentes que tiene la empresa, en la figura 35 se muestra el flujo de gastos e ingresos proyectados de la empresa.

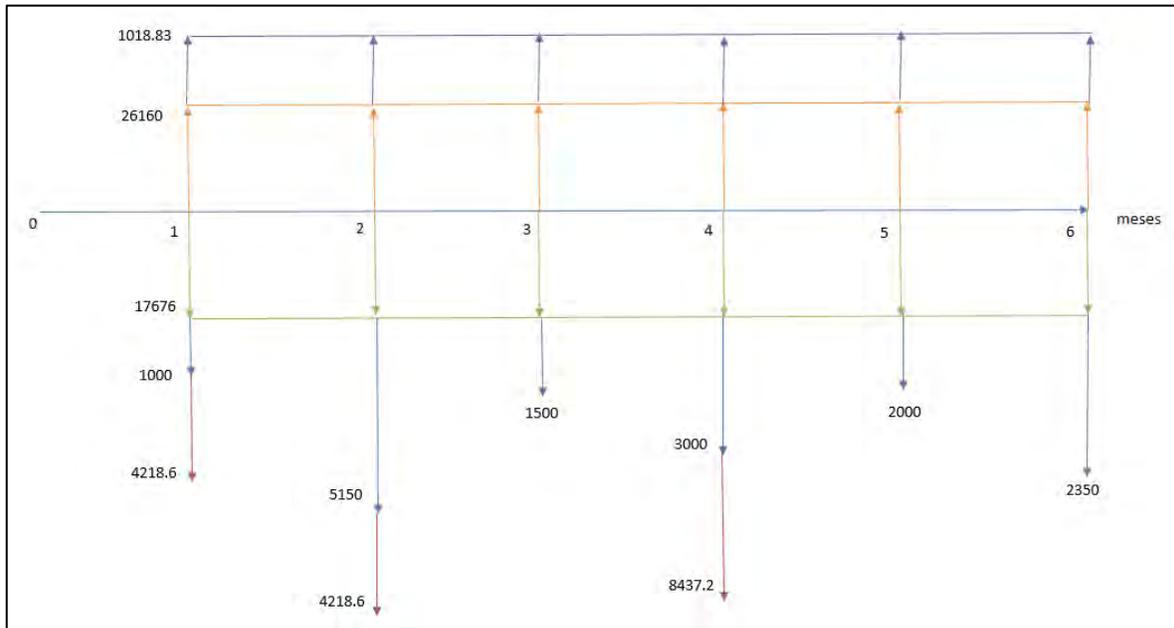


Figura 35. Flujo mensual ingresos y egresos segunda opción

Elaboración propia

Para poder calcular los indicadores económicos, es necesario trasladar los gastos de implementación al inicio del proyecto, debido a que el dinero varía su valor en el tiempo. El porcentaje utilizado para realizar estos cambios será de 15% anual, lo que equivale a 1.17% mensual, el porcentaje de rentabilidad que la empresa ha determinado en sus objetivos.

En base a este porcentaje, y pasando todos los gastos al mes cero, la inversión parcial por meses es equivalente a invertir 10386.38 soles en el período inicial. Es un monto menor a la inversión inicial de 15000 soles en el primer caso de inversión.

En base a este monto equivalente, se muestra en la figura 36 es flujo equivalente de ingresos y egresos en la segunda opción de inversión.

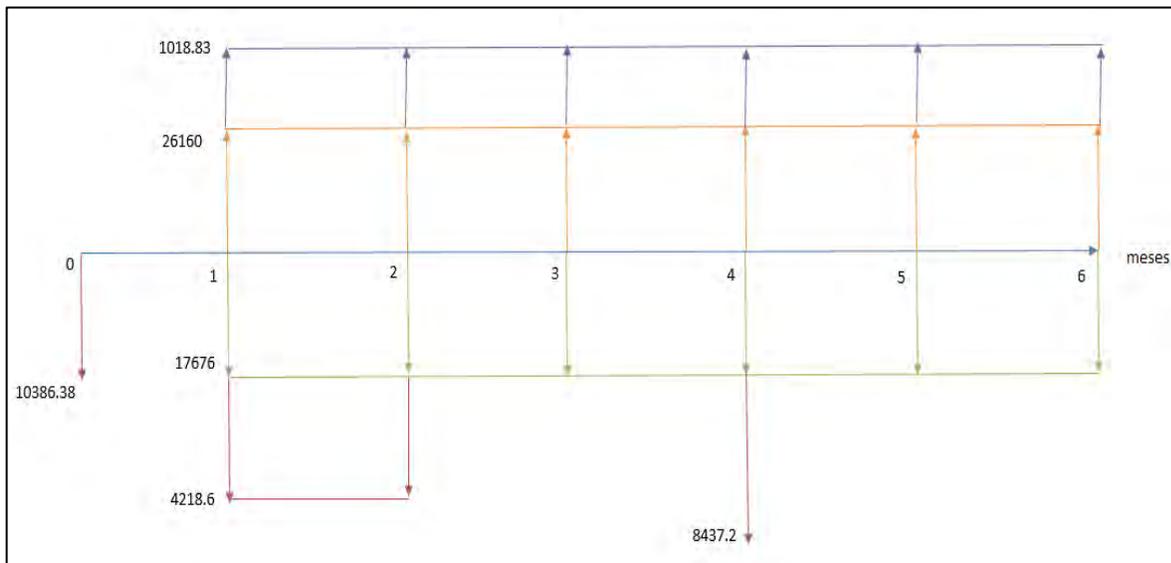


Figura 36. Flujo mensual equivalente segunda opción

Elaboración propia

En base a este flujo equivalente se obtiene que el VAN es igual a 28021.51, es un valor mayor que cero, por lo cual es un indicador aceptable. El valor del TIR es igual a 53.27% lo que es mayor al costo de oportunidad de capital (COK) que es igual a 20%, es decir que indica una rentabilidad aceptable y se puede realizar la inversión. En la tabla 51 se ven los valores obtenidos.

Tabla 51. Valores de la segunda opción de inversión

Indicadores	Valor Obtenido
VAN	28021.51
TIR	53.27%

En comparación de ambas opciones, se debería escoger la segunda opción de inversión en el proyecto debido a que se obtiene un mayor VAN y TIR.

6. Conclusiones y Recomendaciones

Luego de haber realizado el análisis de los procesos para la fabricación de polos, de haber identificado los principales problemas, de plantear propuestas de mejora en el desarrollo de trabajo y determinar los beneficios que se obtendrían y luego de haber realizado la evaluación económica de la implementación de propuestas para verificar su viabilidad, se procede en el último capítulo a mencionar las conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir del trabajo realizado.

6.1. Conclusiones

- Con la implementación de las propuestas de mejora, se aumenta la producción en 140 polos al mes, valor mayor el doble de la cantidad de productos actual. Además, se reduce el tiempo de paradas de 38.07% a 10% del tiempo total de producción.
- Se reduce el tiempo unitario de fabricación en 15%, es decir que se fabrican polos en menos tiempo, lo cual aumenta la productividad. Este análisis hecho para la producción de polos es aplicable para el resto de productos.
- Con la nueva distribución del almacén, se produce un ahorro de 3500 minutos al mes, los cuales pueden ser utilizados para la fabricación de productos. El tiempo de calibración de la máquina recta es reducido en 46%, realizándose ahora en 8 minutos.
- Para lograr una mayor productividad, eficiencia de los operarios y reducir costos de fabricación, es necesario que la empresa cuente con un sistema estandarizado de trabajo, con procedimientos claros de trabajo, orden y limpieza en los lugares de operación y con un adecuado ambiente laboral.
- Es importante conocer todo el flujo de operación y tener indicadores de gestión que permitan identificar cualquier tipo de problema o anomalía para evitar posibles problemas en el futuro.
- La participación del recurso humano dentro de la fabricación de productos es una pieza fundamental para la optimización de procesos. No solamente por el hecho de la

intervención humana en las actividades de valor agregado, sino también por los sistemas de gestión, participación en las ideas de mejora y en el compromiso de cada operario para que se logren objetivos en conjunto que la empresa ha definido y que beneficia a cada integrante.

- Bajo un sistema estandarizado en donde cada trabajador se encuentre capacitado para controlar las actividades de producción se genera un incremento en la productividad y en la rentabilidad del negocio, lo que permite aumentar la participación de la empresa en el mercado y captar mayor número de clientes.
- Conviene que la empresa realice sus inversiones, en cambios de proceso y forma de trabajo, de manera periódica, es decir que solo se desembolse dinero para una actividad en el momento en que sea necesario.

6.2. Recomendaciones

- Bajo el enfoque de mejora continua, es recomendable que cuando realicen nuevos proyectos de cambio en los procesos, las inversiones se hagan cada vez que sea necesario y no realizar una inversión total inicial.
- Se deben actualizar las lecciones de un punto cada cierto periodo, debido a posibles cambios de máquinas o equipos y al distinto funcionamiento que puedan tener. Además, se debe revisar que la comunicación en las lecciones sea sencilla y rápida de entender para los operarios que la leen.
- Se deberían reforzar cada mes la teoría sobre las metodologías de trabajo usando las 5S, Kaizen, mantenimiento autónomo y técnica SMED, no es necesario hacer una capacitación total como la primera vez, bastaría con pequeñas charlas de no más de dos horas dadas por el jefe de equipo a los trabajadores. De esta forma, los operarios siguen con la información clara para el desarrollo del nuevo sistema de trabajo.
- Se recomienda hacer el mismo tipo de análisis para la producción del resto de productos, lo cual uniformizaría el sistema de trabajo no solo a un tipo de producto sino a todo el trabajo realizado por la empresa.

- Se deben realizar actividades de integración para los operarios de forma que se fortalezca el ambiente laboral dentro de la empresa, lo cual ayuda al proceso de mejora continua. Los trabajadores deben tener un foro de sugerencias de ideas para futuros cambios en el proceso, no solo para polos sino también para el resto de productos.
- Se recomienda que la empresa lleve un registro de la cantidad de productos que recibe en pedidos cada mes. No solo registrar los ingresos, sino también la demanda que recibe, esto ayuda para proyectar cantidad producida en base al comportamiento estacional de los productos.
- Se debe establecer relación con un proveedor que abastezca materiales para la empresa. Mediante una negociación se pueden reducir los precios de los materiales y aumentar la rentabilidad cada mes, así como se reduce la posibilidad de retrasos por falta de material.
- Todos los cambios que la empresa realice en el futuro deben ser documentados por el personal administrativo de la empresa, es preferible tener registrado los cambios hechos para identificar mejor qué propuestas nuevas de cambio implementar y qué decisiones tomar en el futuro, todo bajo los objetivos estratégicos de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHOQUE LARRAURI, Raúl

2011 Planeamiento Estratégico y cuadro de mando integral en la gestión pública.
Lima.

GALLARÁ, Iván; PONTELLI, Daniel

2009 Mantenimiento Industrial. Primera Edición. Universitas. Córdoba.

GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Francisco Javier

2003 Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. Madrid.

HIRANO, Hiroyuki

1991 Manual para la implantación del JIT: una guía completa para la fabricación
"just- in-time". Madrid.

HIRATA OKAMOTO, Ricardo

1995 Hoshin Kanri: Administración de políticas.

KOGYO SHIMBUN, Nikkan

1991 Poka-yoke : mejorando la calidad del producto evitando los defectos. Madrid.

MEYERS, Fred

2000 Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. Segunda edición.
México D.F. Pearson Educación.

MUÑOZ NEGRON, David

2009 Administración de Operaciones. Enfoque de administración de proceso de
negocios. Mexico.

PADILLA REYES, Ernesto

2012 Desarrollo de los Aspectos Metodológicos para la implementación de un

Sistema Integrado de Gestión en la Industria textil y confecciones. Lima.

RAJADELL CARRERAS, Manuel

2010 Lean Manufacturing: la evidencia de una necesidad. Madrid.

REY SACRISTÁN, Francisco

2005 Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid.

SHINGO, Shigeo

1990 Una revolución en la producción: el sistema SMED. Madrid.

SUÁREZ BARRAZA, Manuel Francisco

2007 Kaizen: la filosofía de mejora continua e innovación incremental detrás de la Administración por Calidad Total. México D.F.

URQUIZO RIVAS, Lisbeth

2006 Análisis de desarrollo de producto para prendas de vestir para exportación.
Lima

VELASCO SÁNCHEZ, Juan

2010 Gestión de la Calidad: mejora continua y sistemas de gestión: teoría y práctica.
Madrid.

WALTON, Mary

2004 El método Deming en la práctica. Bogotá.