



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA DE LA LINEA DE PRODUCCION DE CALZADO PARA MUJER MODELO BA APLICANDO LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA DE CALZADOS SUSY BY MIZOELI.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

José Luis Castillo Dieguez

Asesor:

Ing. César Enrique Santos Gonzáles

Trujillo - Perú

2018

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor César Enrique Santos Gonzáles, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- José Luis Castillo Dieguez

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: “PROPUESTA DE MEJORA DE LA LINEA DE PRODUCCION DE CALZADO PARA MUJER MODELO BA APLICANDO LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA DE CALZADOS SUSY BY MIZOELI.” para aspirar al título profesional de: Ingeniero Industrial por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Ing. César Enrique Santos Gonzáles
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: *Haga clic o pulse aquí para escribir texto*, para aspirar al título profesional con la tesis denominada: *Haga clic o pulse aquí para escribir texto*.

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing. Rafael Castillo Cabrera
Jurado

Ing. Oscar Alberto Goicochea
Ramírez
Jurado

Ing. Luis Alfredo Mantilla
Rodríguez
Jurado

DEDICATORIA

A nuestro Padre Celestial por darme la vida y la oportunidad de realizar mis metas.

A mis padres:

Por su amor, cariño y su apoyo incondicional.

Ellos que siempre buscan lo mejor, por todos estos años de felicidad.

AGRADECIMIENTO

A todos los docentes que me brindaron todos los conocimientos a lo largo de mi vida universitaria, al Ing. Cesar Gonzales por el asesoramiento y guía para la realización de esta investigación

A mis Padres por su apoyo moral y económico incondicional.

Tabla de contenidos

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	ii
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.1.1 Antecedentes.....	4
1.1.2 Base Teórica	6
1.1.3 Definición de términos	40
1.2. Formulación del problema.....	41
1.3. Objetivos	41
1.4. Hipótesis.....	42
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	43
2.2. Métodos.....	45
2.3. Procedimientos.....	45
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	115
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	119
REFERENCIAS.....	124
ANEXOS.....	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Métodos y plazos de pronósticos 1.....	31
Tabla 2: Operacionalización de variables.....	44
Tabla 3: Lista de principales proveedores	46
Tabla 4: Matriz de priorización de causa raíz.....	52
Tabla 5: Frecuencia acumulada de la priorización de causas	53
Tabla 6: Indicadores actuales y metas	55
Tabla 7: % de exceso de operarios en el área de producción.....	56
Tabla 8: Eficacia de la producción en el 2017.....	57
Tabla 9: Pérdida de materiales por falta de orden y limpieza.....	57
Tabla 10: % de materiales perdidos por falta de orden y limpieza	58
Tabla 11: % Despachos no atendidos por falta de stock.....	58
Tabla 12: CLC de la mala distribución de planta.	59
Tabla 13: % de pares de zapatos con mal acabado	60
Tabla 14: Propuestas de mejora.....	60
Tabla 15: Listado de operaciones actuales	61
Tabla 16: Comparación del listado actual y el mejorado de las operaciones.....	64
Tabla 17: SKU seleccionado	72
Tabla 18: Demanda Histórica en cajas de zapatos.....	73
Tabla 19: Demanda Agregada en pares de zapatos	73
Tabla 20: Índice estacional por cada mes	75
Tabla 21: Demanda desestacionalizada de los tres últimos años.....	76
Tabla 22: Demanda desestacionalizada pronosticada 2018.....	77
Tabla 23: <i>Inventario del mes de Diciembre 2017</i>	78
Tabla 24: Requerimiento de Producción	79
Tabla 25: Participación de productos en el mes de Enero	80
Tabla 26: Explosión del plan.....	80

Tabla 27: Capacidad de planta	80
Tabla 28: Componentes por cada Sku	81
Tabla 29: Cantidad a producir por cada Sku	81
Tabla 30: Programa de producción semanal.....	81
Tabla 31: Programación semanal por fórmulas	82
Tabla 32: Programa de producción diario	82
Tabla 33: Programa definitivo de producción diario en fórmulas	82
Tabla 34: BOM.....	83
Tabla 35: Inventario de materiales	84
Tabla 36: Formato para cálculo de requerimientos	84
Tabla 37: Plan de requerimiento de materiales.....	85
Tabla 38: Órdenes de Aprovisionamiento (de producción y de compras).....	91
Tabla 39: Hoja de Ruta para Sku.....	92
Tabla 40: Maestro Puestos de Trabajo	92
Tabla 41: Maestro de Hoja de Ruta.....	93
Tabla 42: Lista de Capacidades	94
Tabla 43: Planeación de Necesidades de Capacidad	95
Tabla 44: Resumen del CRP.....	95
Tabla 45: Horas de producción programadas por día a plena capacidad.....	96
Tabla 46: Turnos de producción y trabajadores programados por día.....	96
Tabla 47: Puesto de personal por actividad	98
Tabla 48: Lista de chequeo de cinco puntos para la organización.....	99
Tabla 49: Lista de chequeo de cinco puntos para las herramientas.	100
Tabla 50: Lista de chequeo de cinco puntos para limpieza	100
Tabla 51: Presupuesto de la propuesta.....	101
Tabla 52: Tiempos de traslado antes y después de la distribución de planta	106
Tabla 53: Cronograma de capacitación propuesto.....	106
Tabla 54: Reducción del % de exceso de operarios en el área de producción.....	107
Tabla 55: Incremento de la Eficacia de la producción.....	108

Tabla 56: Reducción de la pérdida de materiales por falta de orden y limpieza	108
Tabla 57: Reducción del % de despachos no atendidos por falta de stock	109
Tabla 58: Reducción del CLC de la mala distribución de planta.	110
Tabla 59: Reducción del % de pares de zapatos con mal acabado	110
Tabla 60: Inversión de la propuesta de mejora	111
Tabla 61: Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año	113
Tabla 62: Estado de resultados anual	113
Tabla 63: Flujo de caja anual.....	114
Tabla 64: Indicadores económicos anuales	114
Tabla 65: Incremento de la rentabilidad	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ranking de países productores de calzado en 2017	2
Figura 2: Cuatro dimensiones de la transformación Lean	7
Figura 3: Proceso del VSM	12
Figura 4: Ciclo PHVA y las 5S	16
Figura 5: Estructura del MRP	30
Figura 6: Tipos de Pronósticos	30
Figura 7: Métodos y plazos de pronósticos 2	31
Figura 8: Estructura del Plan agregado.....	32
Figura 9: Esquema de Distribución en Planta por Proceso.....	38
Figura 10: Organigrama de la empresa.....	47
Figura 11: Proceso de producción	49
Figura 12: Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)	50
Figura 13: Diagrama de Ishikawa.....	51
Figura 14: Diagrama de Pareto de las causas raíces	54
Figura 15: Técnica del área de corte.....	62
Figura 16: Medidor del desbastado	63
Figura 17: Forma de echar el pegamento	63
Figura 18: Hoja de compromiso en la ejecución de la prueba piloto.....	65
Figura 19: Diagrama de flujo del área de corte	66
Figura 20: Diagrama de flujo del área de alistado	66
Figura 21: Diagrama de flujo del área de perfilado	67
Figura 22: Diagrama de flujo del área de armado	68
Figura 23: Tareas del proceso de producción	69
Figura 24: Diagrama de flujo del proceso inicial con tiempos sin estandarizar	70
Figura 25: Diagrama de flujo del proceso mejorado con tiempos sin estandarizar	71
Figura 26: Comparación de tiempos actuales vs. los tiempos estandarizados	72
Figura 27: Demanda Agregada en pares de zapatos	74

Figura 28: Demanda Agregada 2018.....	78
Figura 29: Estante metálico para organizar material	98
Figura 30: Diagrama de flujo del proceso de compras propuesto	103
Figura 31: Distribución de planta actual.....	104
Figura 32: Distribución de planta propuesta.....	105
Figura 33: Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr9.....	115
Figura 34: Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr10.....	116
Figura 35: Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr8.....	116
Figura 36: Valores de pérdida actual y mejorada para la Cr5.....	117
Figura 37: Valores de pérdida actual y mejorada para la Cr3.....	117
Figura 38: Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr2.....	118

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general incrementar la rentabilidad de la empresa de calzados Susy by Mizoeli aplicando una mejora en la línea de producción de calzado para mujer modelo BA basada en la filosofía Lean Manufacturing.

Se realizó el diagnóstico de la situación actual del proceso de producción de calzado para mujer del modelo BA en la empresa de calzados Susy by Mizoeli, encontrando que los principales problemas que afectan a la rentabilidad actual son: la falta de estandarización en los procesos ya que la empresa no se tiene los procesos debidamente estandarizados. La Falta de planificación y análisis de la línea de producción originó que en el año 2017 la eficacia de la producción fue de un 90% La falta de orden y limpieza en el almacén originó que se tenga pérdida de materiales por S/. 14,553. ya que se ensuciaron o aplastaron por el inadecuado almacenamiento. La falta de stock de productos originó que se tenga un 3% de paradas de la producción por falta de stock generando un Costo Lucro Cesante (CLC) de S/. 20,658. La falta de procedimiento de distribución de planta definido origino un Costo Lucro Cesante (CLC) de S/. 75,075. La falta de capacitación al área de producción genero re trabajos por S/. 5,400.00.

Se elaboró la propuesta de mejora de la línea de producción de calzado para mujer modelo BA aplicando lean manufacturing el cual consiste en: Estudio de tiempos, MRP II, 5s, procedimiento de compras, distribución de planta y plan de capacitación. Estas mejoras lograron incrementar la rentabilidad de 27 % a 30.7% incrementando los ingresos en S/191,571.

Se realizó la evaluación económica para determinar los beneficios económicos y financieros de la propuesta de mejora de la línea de producción de calzado para mujer modelo BA aplicando lean manufacturing para incrementar la rentabilidad de la empresa de calzados Susy by Mizoeli en un periodo de 3 años, dando como resultado que el proyecto es RENTABLE, ya que se obtuvo un VAN de S/56,035, TIR de 51.3%, B/C de 1.4 y un PRI de 1.6 años.

ABSTRACT

The general objective of this work was to increase the profitability of footwear company Susy by Mizoeli by applying an improvement in the footwear production line for women model BA based on the Lean Manufacturing philosophy.

The diagnosis of the current situation of the shoe production process for women of the BA model in the footwear company Susy by Mizoeli was made, finding that the main problems that affect the current profitability are: the lack of standardization in the processes since The company does not have the processes duly standardized. The lack of planning and analysis of the production line originated that in the year 2017 the efficiency of the production was 90%. The lack of order and cleanliness in the warehouse caused the loss of materials by S /. 14,553. since they got dirty or crushed by inadequate storage. The lack of stock of products led to a 3% stop in production due to lack of stock, generating a Cost Loss of Profit (CLC) of S /. 20,658. The lack of defined plant distribution procedure originated a Cost Loss of Profit (CLC) of S /. 75,075. The lack of training in the production area generated jobs for S /. 5,400.00.

The proposal for improvement of the footwear production line for women model BA was developed by applying lean manufacturing which consists of: Study of times, MRP II, 5s, purchasing procedure, plant distribution and training plan. These improvements managed to increase profitability from 27% to 30.7%, increasing revenues by S / 191,571.

The economic evaluation was carried out to determine the economic and financial benefits of the proposal to improve the production line of women's footwear model BA by applying lean manufacturing to increase the profitability of footwear company Susy by Mizoeli over a period of 3 years, giving as a result that the project is PROFITABLE, since a VAN of S/56,035, TIR of 51.3%, B / C of 1.4 and a PRI of 1.6 years was obtained.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La fabricación del calzado como tal, se venía realizando de modo artesanal desde los inicios históricos. Y aunque ya en la época romana se produjo una cantidad de calzado enorme, los procesos eran artesanales, por lo tanto, el proceso de producción masiva podría decirse que no apareció hasta la época de la Revolución Industrial. El proceso para fabricar calzado no ha variado significativamente a lo largo del tiempo, la elaboración se realiza con máquinas mecánicas y se trata de un proceso artesanal con participación muy reducida de maquinaria ya que la elaboración del producto se realiza básicamente a mano con técnicas rudimentarias.

La industria mundial del calzado sigue avanzando. La producción de este sector en todo el planeta aumentó un 2% en 2017, hasta 23.500 millones de pares. A pesar del incremento, la fabricación de zapatos continúa avanzando a un ritmo moderado en relación a las alzas a doble dígito alcanzadas entre 2010 y 2014. (LederPiel, 2017)

Asia continúa concentrando el grueso de la industria global del calzado. De cada cien pares que se producen en el mundo, 87 proceden de países del continente asiático.

En el último año, las exportaciones mundiales de calzado remontaron, volvieron a marcar ascensos y rompieron con dos años consecutivos de descensos. En volumen, las exportaciones globales crecieron en 2017 un 0,7%, mientras que en valor el aumento fue del 3,7%. (LederPiel, 2017)

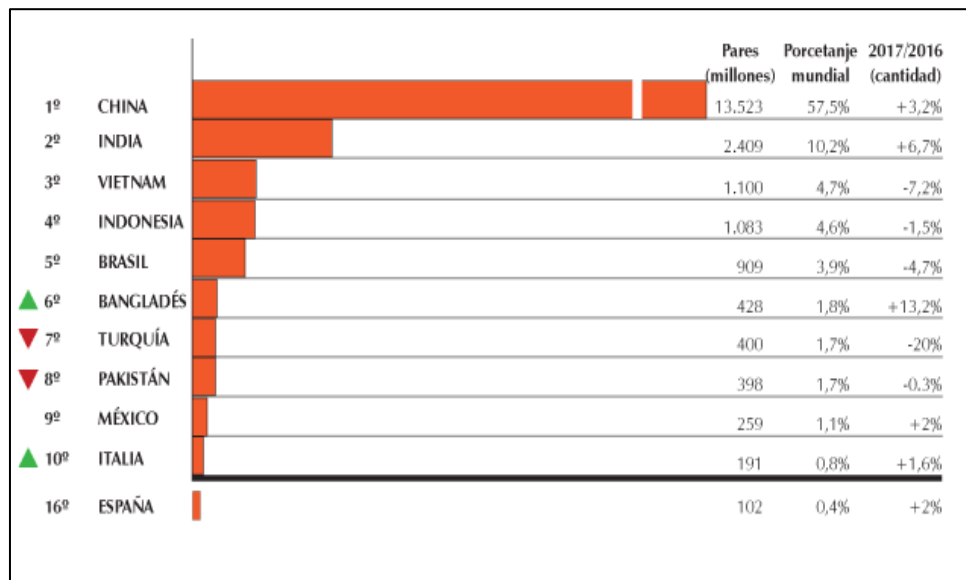
El continente europeo también ha catapultado sus importaciones en el último año, con un aumento del 36,2% en número de pares, y un 49,3% en facturación. De media, el precio por par exportado se incrementó un 3%, hasta alcanzar la cifra récord de 9,18 dólares (7,9 euros). En la última década, el precio medio por par exportado se ha incrementado un 40%. Sólo en Asia, se ha encarecido un 60% en este periodo.

China es también el mayor mercado de consumo de zapatos del mundo. India, por su parte, ha arrebatado este año el segundo puesto a Estados Unidos en consumo de

calzado. De hecho, en su conjunto, Asia concentra el 54% de las ventas globales de calzado; Europa genera el 16%, mientras que Norteamérica aporta el 15%. (LederPiel, 2017)

Figura 1

Ranking de países productores de calzado en 2017



Fuente: World Footwear (2015)

El conocimiento de la transformación de los diferentes materiales con características tan variadas es necesario para garantizar la buena calidad del calzado.

El mercado de calzados en el Perú se caracteriza por ser bastante competitivo, con participación de variadas marcas tanto nacionales como extranjeras. Por otro lado, es un producto que ha dado espacio para la diferenciación (por género, por grupo, por uso, entre otras) y que cambia temporada tras temporada siguiendo las últimas tendencias en moda. La industria del calzado en el Perú es un sector relevante en la economía por su participación y la generación de puestos de trabajo. Se considera como una de las actividades minoristas más importantes. De hecho, las empresas peruanas dedicadas a la industria de calzado suman aproximadamente 4,500, de las cuales se determina que solamente el 20% son formales y el 80% restante son informales. Renán Meneses, Gerente General de Payless Shoesource, estima que esta industria mueve anualmente US\$500 millones en todo el Perú, de esta cifra, US\$350 millones corresponden a mercado informal y contrabando. Además, ésta

cadena productiva tiene un efecto multiplicador sobre otras ramas de la economía nacional. (ProChile, 2010)

En la provincia de Lima está concentrado el mayor número de establecimientos de los fabricantes de calzado, con el 42.2 por ciento del total. Le sigue Trujillo (La Libertad) con 27.2 por ciento, Arequipa con 9.4 por ciento y Huancayo (Junín) con 3.5 por ciento, de un universo total de 3,765 empresas.

En la capital de la primavera y de la marinera existe un lugar a quince minutos de la ciudad de Trujillo, es el distrito de El Porvenir. En sus calles se respira olor a cuero, pues según datos estadísticos de la Gerencia de Desarrollo Económico Local, el 70% de la economía de ese lugar se mueve en base a la manufactura con la confección y fabricación del calzado. Sus 165 mil habitantes viven de la fabricación, distribución y venta del calzado directa e indirectamente. Hecho que ha llevado al distrito El Porvenir a recibir el título de ‘Capital del calzado del Perú’, y lo muestra con orgullo. El Porvenir, es el que vende el calzado a todo el Perú y también al Ecuador. Estimando que el 45% representa la producción de calzado a nivel nacional. (Castillo, 2011)

La empresa calzados Susy by Mizoeli, está ubicada en el distrito del Porvenir. La empresa llega a producir entre 250 a 300 pares de calzado. Los productos que se elabora en la empresa son para el sexo femenino.

La empresa cuenta con 19 trabajadores que están repartidos en los diferentes procesos.

Actualmente la empresa calzados Susy by Mizoeli presenta deficiencias en el área de producción, las cuales se ve reflejado en la producción, ya que a veces no llega a satisfacer la demanda en el tiempo requerido. Existen varios factores que influyen:

Falta de estandarización en los procesos ya que la empresa de calzados Susy by Mizoeli no se tiene los procesos debidamente estandarizados es por ello que no se sabe si actualmente las 19 personas es el personal óptimo que se necesita para atender la producción.

La Falta de planificación y análisis de la línea de producción, originó que en el año 2017 la eficacia de la producción fue de un 90% teniendo una perdida por demanda insatisfecha de S/. 77,119.

La falta de orden y limpieza en el almacén originó que se tenga pérdida de materiales por S/. 14,553. ya que se ensuciaron o aplastaron por el inadecuado almacenamiento.

La falta de stock de productos originó que se tenga un 3% de paradas de la producción por falta de stock generando un Costo Lucro Cesante (CLC) de S/. 20,658.

La falta de procedimiento de distribución de planta definido origino que en el año 2017 se tenga un total de 262 horas por traslados entre áreas, generando un Costo Lucro Cesante (CLC) de S/. 75,075.

La falta de capacitación al área de producción genera que los operarios hagan re trabajos debido al mal acabado que se le da algunos pares de zapatos generando un sobrecosto para alistarlos para la venta de S/. 5,400.00.

Es por ello que se plantea como alternativa de solución la propuesta de mejora de la línea de calzado para mujer modelo BA aplicando Lean Manufacturing para incrementar la rentabilidad de la empresa de calzados Susy by Mizoeli.

1.1.1 Antecedentes

a) Internacionales

Suarez, J (2012). “Propuesta de Implementación del sistema de producción para incrementar la Productividad de la Empresa de Confecciones Filato S.A.”, Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires.

Al realizar la implementación del sistema de producción se redujo los tiempos en un 26 % promedio por cada prenda debido a que disminuye el transporte de prendas de una operación a otra.

Con el cambio de implementación del sistema de producción se concluye que existe un mejoramiento de 57% de productividad

Yepes, R (2008), “Diseño de un Sistema de Control de Producción basado en la filosofía Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta para incrementar la productividad en el proceso productivo de la Empresa Arena 2008”. , Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador.

Al analizar la propuesta de implementar el diseño de un sistema de control de la producción basado en la filosofía de Lean Manufacturing en la empresa Arena confecciones aumenta en un 11%, debido a que con el mismo costo total de la producción (con el que se producía 3000 unidades al mes) con la propuesta se alcanzaría a producir 3325 unidades promedio por mes.

b) Nacionales

Novoa, R (2008). “Diseño de mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos de la planta de producción de embotelladora Trisa EIRL en Cajamarca para incrementar la productividad.”, Universidad Privada del Norte, Cajamarca

En la estandarización de tiempos en las líneas de producción se determinó que el tiempo estándar es actualmente 7.55 min y con la propuesta se reduce a 7.34 min.

Cano, N (2005). “Diseño e implementación de un sistema de planeamiento y control de operaciones en la empresa embotelladora Chávez S.A.C para mejorar su productividad”, Universidad Privada del Norte, Cajamarca.

Después de la metodología empleada se hizo un análisis financiero para poder saber si era viable o no el proyecto y se obtuvo los siguientes resultados, obteniendo utilidades de hasta 7,000 soles, una tasa interna de retorno de 88% mayor a la tasa COK de 6.55%.

c) Locales

Abanto, C (2014), “Propuesta de mejora del proceso de gestión de cursos externos de una empresa minera de la región de Cajamarca para reducir tiempos.”, Universidad Privada del Norte, Trujillo.

Una de las tareas más importantes es la Gestión de Cursos Externos, que vienen a ser las capacitaciones que la empresa está dispuesta a cubrir, en términos económicos, en su totalidad, para el desarrollo de sus trabajadores. Para el área, esta es una de las tareas que más tiempo requiere para gestionar, pues en promedio se le dedica de 4 a 5 horas diarias; siendo un inconveniente para poder desarrollar las demás tareas encargadas dentro del área. Con el desarrollo de la mejora, el tiempo utilizado disminuyó de 104.30 horas a 39.75 horas al mes, en la gestión de Cursos Externos.

Anticona, C, & Arteaga, J, (2010), “Análisis de la productividad y amplificación de la capacidad productiva de la empresa de calzado Damas Florentino, 2010”, Universidad Privada del Norte, Trujillo. Aumentó la productividad de la línea de Damas en un 22%, equivalente a 43 docenas mensuales. Se logró alinear las estaciones con la implementación del Balance de línea para reducir los tiempos.

1.1.2 Base Teórica

1. Lean Manufacturing

Manufactura esbelta es todo aquello por el cual todos los empleados de producción trabajan juntos para eliminar los residuos. Los residuos se definen como cualquier cosa que no agrega valor al producto final desde la perspectiva del consumidor; en otras palabras la manufactura esbelta se limita a seguir la idea de que el cliente va a pagar por el valor de los servicios que reciben y no van a pagar por los errores. (Kumar & Kajal, 2015)

Por lo que podemos decir que, ahora las personas tienen diferentes perspectivas sobre los procesos de fabricación, ellos entienden que el valor de un producto se define desde el punto de vista del cliente y no desde el punto de vista de fabricación interna. (Kumar & Kajal, 2015).

Dentro de los últimos 15 años un nuevo término ha empezado a aparecer con más fuerza y entrado en el vocabulario de fabricación con más importancia, y es el término “Lean”.

Por lo cual, Ali Abd El-Aty y otros (2015), nos dicen que la manufactura esbelta ha sido aplicada por las principales empresas de fabricación en todo el mundo en un mayor número; siendo algunas de las razones por las cuales la manufactura esbelta es una estrategia ganadora particularmente importante hoy en día los siguientes:

- La necesidad de competir eficazmente en la economía mundial.
- La presión de los clientes para la reducción de precio.
- El enfoque continuo del mercado en el precio y la entrega a tiempo.
- El aumento de las expectativas del cliente.
- La necesidad de estandarizar los procesos para obtener resultados consistentemente esperados. (El-Aty y otros, 2015)

‘P’	Theme
Philosophy	Long-term thinking
Process	Eliminate waste
People and partners	Respect, challenge, involvement, and growth
Problem-solving	Continuous improvement and learning

Figura 2: Cuatro dimensiones de la transformación Lean

Fuente: Deflorin y Scherrer-Rathje (2012)

Como se puede apreciar en la Figura 1, Deflorin y Scherrer-Rathje (2012), han considerado cuatro dimensiones dentro del proceso de transformación lean, como primer punto está la filosofía, la cual nos muestra que una empresa Lean combina los objetivos de satisfacer a sus clientes y la construcción de confianza en sus empleados por ello las relaciones que se establecen son de larga duración. (Deflorin y Scherrer-Rathje, 2012)

La filosofía de Toyota significa hacer lo correcto para la empresa, sus empleados, los clientes y la sociedad en su conjunto. Ambos afirman que el punto focal no es hacer dinero, sino generar valor para los clientes; el dinero sigue automáticamente si los clientes están satisfechos. Los

empleados deben estar seguros de que su relación con la empresa es de larga duración por lo que van a trabajar duro para lograr los mejores resultados posibles.

Los procesos son clave para lograr los resultados deseados. Por lo tanto, la orientación del proceso es una parte central de la producción ajustada y, con ella, el flujo de proceso. La creación de flujo reduce el "nivel de agua" y expone los problemas e ineficiencias que requieren atención inmediata. (Deflorin y Scherrer-Rathje, 2012)

La tercera dimensión está destinada a las personas y asociados. Para crear una organización de aprendizaje, las personas y asociados deben ser alentados a pensar y crecer. La forma de Toyota no crea un ambiente libre de estrés, pero incluye herramientas que tienen como objetivo traer problemas a la superficie y animar a la gente y socios para buscar las raíces de los problemas.

La dimensión de resolución de problemas representa la búsqueda continua de la compañía por buscar la raíz de los problemas para impulsar el aprendizaje. En primer lugar, siempre hay oportunidades para aprender; en segundo lugar, cuando alguien aprende una lección importante, hay que compartirlo con los demás para que quede de precedente para quienes enfrenten problemas similares; por lo que la empresa puede aprender y mejorar. (Deflorin y Scherrer-Rathje, 2012)

El escenario industrial ha sido testigo de un cambio radical en las últimas dos décadas con el cambio de las condiciones del mercado, las necesidades del cliente y la tecnología en crecimiento. Con el fin de sostenerse en este escenario competitivo, las organizaciones han empezado la reorientación de sus competencias por medio de la implementación de prácticas diversas. Por lo cual Vinodh, S. y Joy, Dino (2012), nos manifiestan que, la manufactura esbelta es un sistema que se centra en la reconfiguración de los sistemas de fabricación por medio de la racionalización de los procesos que facilitan la reducción de residuos,

reduciendo al mínimo las variaciones y facilitar así la reducción de costes. (Vinodh y Joy, 2012)

La manufactura esbelta se basa en los objetivos fundamentales del Sistema de Producción Toyota, que está dirigida a minimizar los residuos de forma continua para maximizar el flujo. Este sistema se basa en seis principios que incluyen la eliminación de residuos, Pull Producción, cero defectos, la racionalización de los procesos, la calidad en la fuente y la mejora continua. Los principios de la eficiencia en la fabricación se pueden poner en práctica sólo a través de la participación de las prácticas de manejo y fabricación; manteniendo una gestión: de la responsabilidad, gestión de fabricación, estrategia de fabricación, la tecnología y la mano de obra de acuerdo al pensamiento esbelto.

La aplicación de lean Manufacturing en la fabricación de las empresas que se analiza les ha permitido aumentar su fuerza de fabricación a través de la mejora simultánea entre los objetivos de fabricación (costo, calidad, flexibilidad y medio ambiente). Esto conduce a un aumento de la competitividad. La manufactura esbelta agiliza los procesos, reduce las variaciones del proceso y los desechos, y contribuye a la mejora de los resultados financieros de la empresa. (Vinodh y Joy, 2012)

La manufactura esbelta es un concepto de proporcionar valor al cliente utilizando la menor cantidad de recursos. En otras palabras nos dice Chris Harris (2015), que los principios de manufactura esbelta buscan eliminar la mayor cantidad de residuos o "Muda" como sea posible. Hay muchas herramientas y filosofías que intentan lograr el objetivo de la eliminación de residuos diferentes, pero en su esencia, la eliminación de los residuos significa que el proceso está utilizando un porcentaje más alto de su esfuerzo, para adicionar valor para el cliente. (Harris, 2016)

a) El desperdicio

El pensamiento Lean es una filosofía especial que refleja cómo hacer más con menos, así nos lo demuestra Afshin Mehrsai y otros (2014). En este contexto, los residuos y las actividades que no son de valor añadido

dentro de un sistema pueden ser identificados. En general, para la filosofía lean, se consideran actividades adicionales aquellas actividades que los clientes (internos o externos) están dispuestos a pagar nada más.

Se consideran actividades que no aportan valor añadido con un sistema de producción y deben ser eliminadas tanto como sea posible:

- La sobreproducción
- Transporte
- Movimiento adicional
- Inventario
- Trabajo en proceso
- Defectos
- Procesos innecesarios (Mehrsai y otros, 2014)

Herramientas Lean

b) Value Stream Mapping (VSM)

Uno de los secretos de éxito de VSM es la sencillez del método. VSM no es sólo un paquete de herramientas de mejora lean sino que comprende una guía completa para llegar a un estado futuro de un proceso de producción (Schmidtke y otros, 2014).

El VSM es una técnica que se podría aplicar a casi cualquier cadena de valor, con el fin de analizar y rediseñar el flujo de materiales y la información requerida para llevar un producto a un cliente. (Massimo Bertolini y otros, 2013)

Un proyecto típico VSM se ejecuta en las siguientes fases:

1. Selección de la línea de producto examinado: la designación del gestor de la cadena de valor: Hay una regla de oro en cuanto a la determinación de una línea de productos, si en el caso de algunos productos de más del 80% de las operaciones son los mismos y el

tiempo de estas operaciones no es diferente, con más del 30% de estos productos forman una línea de productos.

2. Creación del mapa del estado actual: El gestor de la cadena de valor tiene que explorar el material asignado y el flujo de información con el fin de conocer la corriente de valor total. Después de esta actividad, el gestor de flujo de valor hará el mapa del estado actual. (Tamás, 2016).

3. Identificación de los problemas en el plano de estado actual: Podemos definir más preguntas con respecto al estado actual (¿Cómo podemos garantizar el flujo continuo?, ¿cuál es la razón para el inventario?, etc.). Sobre la base de estas preguntas se pueden marcar los problemas en el mapa del estado actual.

4. Creación del mapa del estado futuro: Podemos dibujar el mapa del estado futuro realizando algunos cambios convenientes.

5. Realización del estado futuro: En primer lugar, se tiene que marcar los bucles en el mapa de cadena de valor del estado futuro. Después de eso se tiene que crear una lista de tareas en relación con cada bucle. Después de haber hecho la lista de tareas, entonces se tiene que hacer un plan de flujo de valor anualmente con el siguiente contenido:

- Programar la realización de las tareas asignadas
- Responsable (s) para la ejecución
- Indicadores y objetivos a alcanzar
- Seguimiento de la implementación. (Tamás, 2016).

A continuación en la Figura 3 se muestra los pasos antes mencionados:

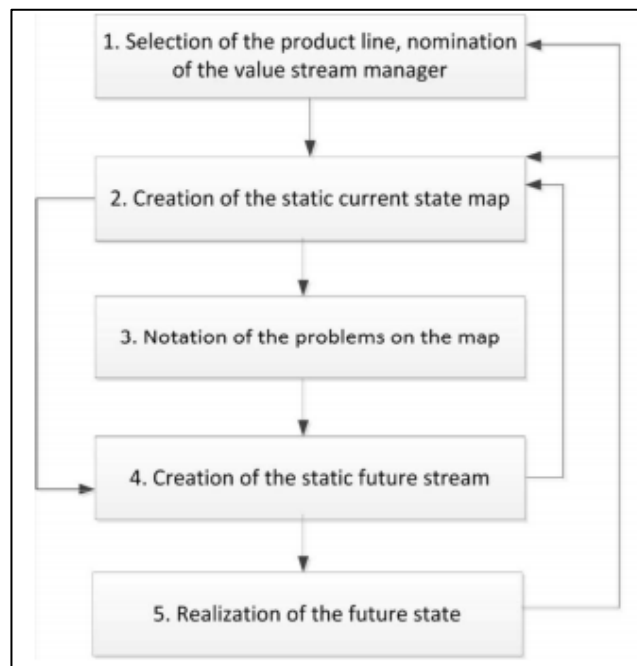


Figura 3: Proceso del VSM

Fuente: Tamás (2016)

Limitaciones de VSM

A. Variabilidad del proceso

Muchas plantas de producción están sujetas a la variabilidad pesada del proceso en sí mismo, así como la demanda de los clientes. En consecuencia, la variabilidad de las condiciones de funcionamiento no puede ser plenamente tomadas en cuenta y se producirá un estado futuro de bajo rendimiento.

B. Flujo de proceso Complex

En muchos sectores de la industria, por ejemplo, las industrias de proceso; el flujo de material puede ser muy complejo y no lineal. Características tales como el reciclaje, la fusión y divergente de flujo de materiales hacen que el método de asociación mucho más difícil. Por otra parte, la no linealidad de los procesos conduce a dificultades a la hora de diseñar el futuro estado en un proyecto de VSM. (Schmidtke y otros, 2014)

Para poder tener una visión más generalizada de la aplicación del VSM, trataremos más a fondo el trabajo realizado por Schmidtke, D.;

Heiser, U.; Hinrichsen, O, titulado “*A simulation-enhanced value stream mapping approach for optimisation of complex production environments*”. En su trabajo, seleccionaron una familia de productos que consta de tres principales, y cuentan con una demanda anual de 804.000 catalizadores.

El departamento de producción recibe una previsión mensual de demanda de los clientes, que se revisa semanalmente. Debido a los largos plazos de producción y la incertidumbre de los pedidos de los clientes, la producción está programada todos los días. En el taller, cada lote en cada paso del proceso se prioriza sobre una base diaria para el cumplimiento de las fechas de vencimiento más cercanos.

Como primer paso del mapeo del estado actual de la empresa y se determinó el takt time. La planta es operada en un estimado de 360 días de trabajo y en tres turnos por día con un tiempo total de trabajo de 21 horas por día. Con la demanda de los clientes anual dada de 804.000 convertidores catalíticos por año, esto resulta en una demanda diaria de 2233 piezas, que corresponde a un Takt Time de 33,9 segundos por pieza.

Debido a largos plazos de entrega y la incertidumbre de los pedidos de los clientes, la gestión de la producción vuelve a programar todos los días y los supervisores de planta ajustan las prioridades de trabajo en proceso continuo. Entre todas las fases del proceso, se encontró un inventario intermedio, que suman 25,540 piezas para el proceso de recubrimiento del núcleo sustrato para la inspección de calidad final.

El mapa del estado actual del proceso reveló varias deficiencias del proceso, en su mayoría relacionados a un círculo vicioso en torno a la presencia de altos inventarios en el taller.

Con énfasis en estas preocupaciones, se desarrolló el mapa del estado futuro. En primer lugar, se ha encontrado la posibilidad de integración de procesos de varias etapas del proceso. La integración de procesos

conduce directamente a la eliminación de los tres residuos de transporte, inventario y movimiento.

Un mapa del estado futuro propuesto ofrece flujo de producción laminar a lo largo de todo el proceso, lo que provoca que el trabajo en proceso se reduce drásticamente. Esto hace que la producción sea más flexible y da la posibilidad de una rápida detección de errores. Además, con un solo paso de proceso siendo controlado de forma activa, la carga de trabajo de la programación de planta también disminuyó notablemente.

Se puede notar que la aplicación del método VSM conlleva los siguientes beneficios: cumplimiento con la demanda, mejor beneficio económico, permite la participación directa de los expertos de procesos y la optimización del flujo de valor. (Schmidtke y otros, 2014)

De acuerdo, al trabajo que se ha analizado, se ha hecho notar la gran importancia que tiene el VSM como herramienta lean en la mejora de la producción, lo que conlleva a satisfacer mejor a la demanda, reducir costos y apuntar a la competitividad.

c) **Método 5'S**

La metodología 5S es un sistema utilizado para reducir los residuos y optimizar la productividad mediante el mantenimiento de un lugar de trabajo ordenado y el uso de señales visuales para lograr resultados operativos más consistentes. (Kumar y Kajal, 2015)

Los pilares de las 5S son: Clasificar (Seiri), Ordenar (Seiton), Limpieza (Seiso), Estandarizar (Seiketsu) y Mantener (Shitsuke). Logrando a través de este método la organización, limpieza, desarrollo y el mantenimiento de un ambiente de trabajo productivo. En el trabajo diario de una industria, las rutinas y el orden mantenidas por la organización son esenciales para el buen flujo y eficiente de las actividades. (Kumar y Kajal, 2015)

El programa 5S, de acuerdo a Seyed Hossein Hojjati (2011), se centra en tener orden visual, organización, limpieza y estandarización. Los resultados que se pueden obtener de un programa de cinco S son: mejora de la rentabilidad, la eficiencia, el servicio y la seguridad. Cinco S es un enfoque sistemático que obedece a todos los enfoques sistemáticos que terminan con logros claros si se realiza correctamente. (Hossein, 2011)

A. 5S y el ciclo PHVA

5S funciona como un ciclo y nunca se detiene, Este ciclo es como el ciclo PHVA de Deming (Planear - Hacer - Verificar y Actuar)

P = Planear: para cada programa en primer lugar debemos hacer un plan para ver cuáles son los objetivos que deben obtenerse, cómo podemos lograr este o estos objetivos, qué medidas se deben tomar, cuáles son los obstáculos y cómo debemos resolver los problemas a los que nos enfrentamos.

H = Hacer: hacer el plan y limpiar los detalles del plan, que debe comenzar a realizar el programa.

V = Verificar: después de realizar el programa, debemos comprobar los resultados y compararlos con los objetivos que se establecieron en la etapa del plan. Si los resultados tienen desviaciones respecto a los objetivos que deberíamos ir al siguiente paso que está haciendo un acto, de lo contrario deberíamos hacer los nuevos objetivos y repetir el círculo con algunos de los nuevos objetivos.

A = Actuar: Si los resultados tienen algunas desviaciones de los objetivos establecidos al comienzo, debemos hacer una acción para disminuir esta distancia e ir más cerca de los objetivos, y luego repetir el círculo una y otra vez para aumentar la productividad como un proceso sin fin. A continuación en la Figura 4, se muestra el ciclo de PHVA y as 5s. (Hossein, 2011)

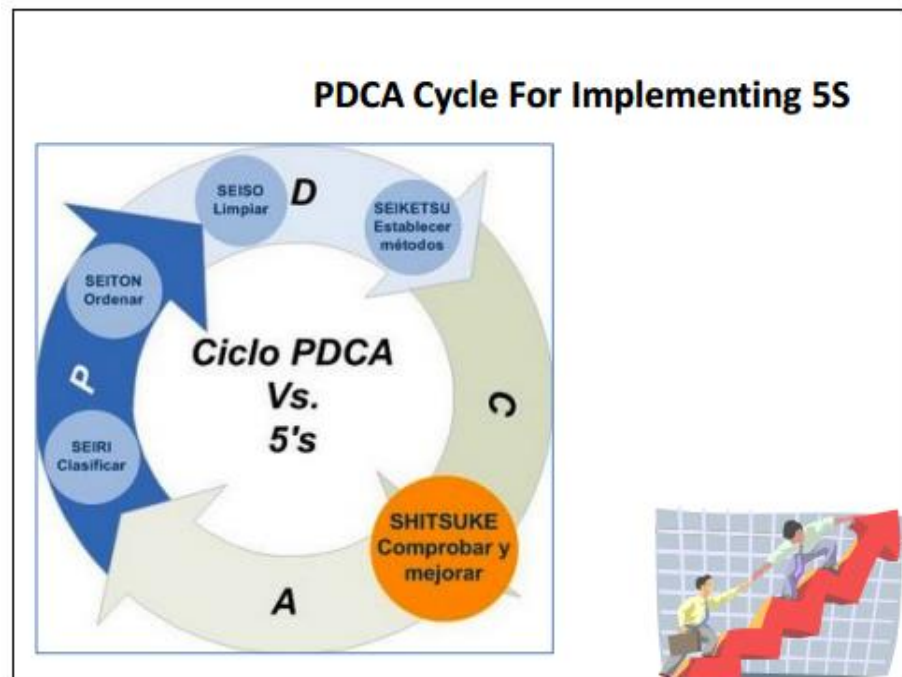


Figura 4: Ciclo PHVA y las 5S

Fuente: Hossein (2011)

B. Ventajas de las 5S

Hay muchos beneficios que se obtienen realizando el programa de cinco S, algunos de ellos son los siguientes:

- Menos lesiones y un menor número de enfermedades a largo plazo
- Menos tiempo empleado en la búsqueda de herramientas o piezas fuera de lugar significa una mayor productividad.
- Menos tiempo de inactividad para reparaciones o mantenimiento, así como ahorros en obtener piezas de recambio.
- El flujo de trabajo optimizado que conduce a una mayor productividad debido al ahorro de tiempo.
- El flujo de trabajo optimizado que conduce a una mayor productividad mediante la reducción de errores de proceso y reproceso.
- Un lugar de trabajo más limpio puede resultar en un ahorro de costes para el personal de limpieza.

- Los equipos obsoletos o piezas se pueden vender.
- Reducción del inventario, ya sean equipos, repuestos materias primas o productos terminados dañados, se traducirá en costes de almacenamiento reducidos.(Hossein, 2011)

C. Pasos de las 5S:

➤ Paso 1: Ordenar

Se establecen criterios para la eliminación por colocación de etiquetas rojas a todas las herramientas, materiales, equipos, etc.

Teniendo en cuenta las siguientes preguntas:

- ¿Con qué frecuencia se utiliza una herramienta o cualquier otro artículo para un puesto de trabajo?
- ¿Se necesita este artículo?
- Si es necesario, ¿es necesario en esta cantidad?
- Si es necesario, ¿con qué frecuencia se utiliza?
- Si es necesario, ¿en caso de que se encuentra?

Los productos utilizados hora por hora o día a día deben mantenerse dentro del alcance del brazo del punto de uso. Los productos o equipos utilizados una vez a la semana o una vez al mes deben mantenerse dentro de la zona de trabajo, y los artículos usados con menor frecuencia deben almacenarse en un lugar más distante; mientras que los artículos innecesarios u obsoletos deben ser almacenados en un área de espera designado. (Fein, 2015)

➤ Paso 2: Orden

Los trabajadores en este punto llevan a cabo una evaluación honesta de las necesidades. ¿Qué necesito para hacer mi trabajo? ¿Dónde debo ubicar cada artículo que necesito? ¿Cuántos de cada artículo lo que realmente necesita?

Enumerar y publicar en un lugar destacado la información a todos los empleados de donde se encuentran los artículos, para que puedan saber dónde encontrar rápidamente cada artículo. Así como, tener armarios de almacenamiento con etiqueta, para que los empleados sepan qué contenido está dentro. (Fein, 2015)

➤ **Paso 3: Limpieza**

Este es el punto en el proceso 5S donde la limpieza diaria se convierte en un hábito. El espacio de trabajo se limpia antes de comenzar el trabajo y antes de cerrar el trabajo. Diez o 15 minutos deben dejarse de lado todos los días para la limpieza, utilice esta rutina de limpieza diaria para inspeccionar el espacio de trabajo y el equipo en busca de defectos.

Los registros deben ser visibles para construir los elementos esenciales 5S de la propiedad y la responsabilidad de los empleados, además de ser visibles las hojas de verificación posicionándolo cerca de donde trabaja cada empleado. (Fein, 2015)

➤ **Paso 4: Estandarizar**

Las rutinas y procedimientos operativos estándar necesitan ser establecidos y comunicados a fin de que los tres primeros pasos de 5S se repitan con frecuencia. Además deben ser estandarizados todos los procedimientos de colocación de etiquetas rojas, tableros sombreados, líneas de posición, y el etiquetado de todos los artículos y contenedores de almacenamiento y zonas de espera. Los horarios de limpieza están estandarizados utilizando las hojas de verificación, planes de lecciones o instrucciones de un solo punto. Estos documentos se publican para comunicar los procedimientos 5S, para los pasos 1, 2 y 3 en cada estación de trabajo o espacio de trabajo. Las personas responsables de seguir estas lecciones y de llevar a cabo estas instrucciones se identifican para la rendición de cuentas. (Fein, 2015)

➤ Paso 5: Mantener

Se necesita autodisciplina por parte de todos en su organización para mantener 5S y lograr sus muchos beneficios. Tableros visuales con mensajes, tableros de narración, marcadores, letreros, pancartas, carteles, etc., son críticos para el mantenimiento de la autodisciplina. (Fein, 2015)

d) Kanban

El Kanban ('Kan' y 'ban' significan "visible" y "tarjeta", respectivamente) es el sistema de inventario que puede ser vistos como un sistema de señalización para gestionar el inventario para la realización del paradigma de fabricación lean. (Seog-Chan y Jaemin, 2012)

El Sistema Kanban, de acuerdo a Mojtaba Aghajani, y otros (2012), lo definen como uno de los principales elementos de la filosofía JIT. Kanban es una palabra japonesa que significa tarjeta. Este sistema es el sistema de tracción más conocidas en las que la producción se desencadena por la demanda de los clientes en la etapa final. En un entorno de producción que es controlado por Kanban, el flujo de material es de la anterior etapa de tener éxito, pero el flujo de información es hacia abajo y desde el éxito hasta el escenario. Las mercancías se fabrican únicamente cuando las estaciones de trabajo reciben una tarjeta. Los recipientes vacíos indican que serán necesarias más partes para la producción. En cada estación de trabajo sólo se producirá suficientes componentes para llenar recipientes y luego se detiene.

Los beneficios de usar el sistema Kanban han permitido en los últimos decenios, la adopción rápida y creciente de este sistema de control de producción. Estos beneficios se pueden resumir brevemente como:

- Reducción de los costos de procesamiento de la información. La implementación de un sistema que ofrece un programa de

producción a todos los procesos y proveedores, así como alteraciones y hace ajustes de control en tiempo real es costoso.

- Adquisición rápida y precisa de los hechos.
- La limitación de la capacidad excedente de tiendas anterior.(Faccio y otros, 2013)

e) Mantenimiento Productivo Total

El mal funcionamiento y averías de dispositivos causan productos de mala calidad y las entregas a destiempo como consecuencia. Por lo tanto, una gestión de mantenimiento sistemático y estratégico, tales como TPM, en el mantenimiento de los equipos de la producción es realmente importante para apoyar el éxito de la producción ajustada. Un ejemplo típico de aplicación de la metodología TPM para apoyar la producción ajustada es en las máquinas o equipos en mal estado. A través de una gestión de mantenimiento estratégica, los defectos y variaciones podrían eliminarse en su origen. TPM busca maximizar la efectividad del equipo a lo largo de la vida útil del equipo.

El TPM se esfuerza por mantener el equipo en condiciones óptimas con el fin de evitar la ruptura inesperada, pérdidas de velocidad, y los defectos de calidad que se producen a partir de las actividades del proceso.

Los fallos inesperados, el tiempo de inactividad asociado con estos fallos, parada de la línea, la pérdida de producción y, los mayores costos de mantenimiento son los principales problemas en cualquier planta de proceso.

El mantenimiento de ayuda en el diseño de una estrategia alternativa para minimizar el riesgo resultante de averías o fallos. Por lo tanto la toma de decisiones relativas a una selección de una estrategia de mantenimiento usando un enfoque basado en el riesgo es esencial para el desarrollo de políticas de mantenimiento rentables para sistemas mecanizados y automatizados. (Ekar y otros, 2015)

Abhijeet Digalwar. y Padma Nayagam (2014). nos dicen por su parte que, hoy en día, la competencia ha aumentado de manera espectacular, los clientes se centran en la calidad del producto, tiempo de entrega y el coste del producto; debido a estos factores, la empresa debe introducir un sistema de calidad para mejorar y aumentar tanto la calidad, así como la productividad de forma continua. TPM es una metodología que tiene como objetivo aumentar la disponibilidad de los equipos existentes, lo que reduce la necesidad de una mayor inversión de capital. Una vez más, la inversión en recursos humanos puede resultar aún más en una mejor utilización del hardware, mayor calidad del producto y reducir los costos laborales

Los cinco elementos fundamentales o pilares del TPM son:

1. Mejorar la efectividad del equipo dirigido por las grandes pérdidas;
2. La participación de los operadores en el mantenimiento diario, la rutina del equipo;
3. Mejora de la eficiencia y la eficacia de mantenimiento;
4. Formación para todos los involucrados
5. Ciclo de vida de gestión de equipos y diseño de prevención de mantenimiento. (Digalwar, y Nayagam, 2014)

f) **Kaizen**

Kaizen es un concepto de gestión japonesa lanzada por Masaaki Imai, que resultó ser la clave para el éxito competitivo japonés. La importancia de este concepto es: KAI = Cambio y ZEN = para mejor, y la traducción es "mejora continua", que significa pequeñas mejoras en los esfuerzos en curso. A diferencia de la concepción occidental la cual implica un cambio total en grandes intervalos de tiempo, el uso de grandes cantidades de recursos y un nivel elevado coste. Kaizen busca todos los días, las mejoras graduales, lentos, pero continuos, que tienen lugar a un costo mínimo. (Rof, 2011)

A diferencia de otros programas de mejora gradual, Kaizen está diseñado para lograr una notable mejora en una semana. Un proyecto Kaizen podría imponer cambios significativos como el traslado de los trabajadores, la reordenación de los equipos, o la introducción de diferentes métodos y procesos operativos. Los beneficios directos incluyen a menudo, mejor calidad, menores costos y mejores niveles de productos o servicios. El proceso de mejora implica el uso de diferentes herramientas y métodos para caracterizar el problema, un análisis formal de causa raíz, y el uso de la ingeniería industrial y los métodos de gestión de operaciones. (Cohen, 2010)

A. Pasos metodología Kaizen

➤ Paso 1: Identificar el problema y definir el proyecto.

Antes de que un proyecto Kaizen puede ser iniciado, un problema específico se debe definir (por ejemplo, el tiempo de proceso excesivamente largo de una investigación estándar).

Se requiere la participación de los empleados. Por lo tanto, un equipo Kaizen debe incluir miembros que están familiarizados con el problema y sus procesos complejos.

A continuación, toda la información del problema, incluyendo los tiempos de producción, datos de calidad, los costos y la demanda, y utilizamos esta información para definir objetivos cuantitativos y evaluar alternativas de mejora.

➤ Paso 2: Preparar mapas de procesos.

Durante esta etapa, el equipo de los mapas realiza todos los preparativos. Estos mapas son muy específicos; cada componente se evalúa sobre la base de su valor al cliente. Si es posible, la evaluación es cuantitativa; de lo contrario, es cualitativo, es decir, alta, media o baja de valor. (Cohen, 2010)

Esto permite que los miembros del equipo se familiaricen con el flujo del proceso global y sus componentes específicos. Se crea

un entendimiento común del valor diferenciado de las partes del proceso, permite al equipo identificar y explotar las oportunidades de mejora, y reduce el número de componentes del proceso que se consideran menos importantes o que contengan residuos.

➤ **Paso 3: Identificar oportunidades de mejora.**

En este paso, el equipo Kaizen genera ideas para mejorar el proceso mediante el examen del proceso de mapeado y datos relacionados. Posteriormente, el equipo hace preguntas y escribe propuestas de mejoras. En él se examinan a fondo cada idea, discute su aplicabilidad para la mejora e identifica posibles efectos. (Cohen, 2010)

➤ **Paso 4: Mejorar el proceso.**

En esta etapa, el equipo define un procedimiento mejorado y simula su flujo. Esto a veces conduce a la detección de cuellos de botella que deben ser resueltos; el equipo debe estimar y evaluar las medidas de rendimiento y relacionarlas con sus estatutos. En procesos complejos, las limitaciones de tiempo impiden en profundidad de simulación; por lo tanto, el flujo del proceso y su naturaleza dinámica y estocástica no se realizarían.

➤ **Paso 5: Preparar para implementar el proceso.**

En este paso, el equipo se prepara para comenzar a trabajar de acuerdo con el nuevo proceso. El principio clave es aplicar todos los cambios con prontitud. En esta etapa, se enseña el nuevo proceso de investigación a todas las personas interesadas y a las que no eran parte del equipo Kaizen, comenzando a utilizar el proceso de mejora.

➤ **Paso 6: Aprobación de la administración de ganancia.**

El último paso es presentar los resultados del proyecto Kaizen a la administración para su aprobación. (Cohen, 2010)

Izack Cohen (2010), en su trabajo titulado “Kaizen and Stochastic Networks Support the Investigation of Aircraft Failures”, nos muestra un ejemplo sobre la importancia del Kaizen como herramienta de mejora. El principal objetivo del trabajo es reducir el tiempo de procesamiento de las investigaciones estándar, además, de intentar aumentar la calidad de las investigaciones para evitar fallas futuras.

En primer lugar, se tuvo que encontrar una manera de definir una investigación de buena calidad, para lo cual se determinó que la calidad de una investigación se basa sobre sus conclusiones finales. Por lo cual, el objetivo era centrarse en el tratamiento futuro de causas fundamentales del fracaso; una buena investigación determina algunas de las causas de raíz. En una situación ideal, la investigación indica una única causa raíz de la falla con un alto grado de certeza; por lo tanto, identifica el tratamiento y prevención de fallos futuros.

Durante la reunión para el desarrollo del trabajo se desarrolló la carta Kaizen, en donde se propuso los siguientes objetivos de desempeño:

- Promedio de tiempo de producción: 90 días (que había sido previamente 130 días),
- El tiempo de procesamiento promedio hasta el informe inicial: 14 días (que había sido previamente 55 días)
- El porcentaje de investigaciones (con hasta dos causas fundamentales y los niveles de probabilidad de probable o muy probable): 50 por ciento (que había sido anteriormente el 26 por ciento). (Cohen, 2010)

Los análisis de producción indicaron que más de la mitad del tiempo se gastó en las colas de espera de recursos, piezas, datos, o decisiones. El nuevo proceso se diseñó para corregir tales situaciones mediante el uso de puntos de decisión, en estos puntos deberían haber mejorado la calidad de la investigación, la reducción de tiempo de producción y retrasos truncadas que se estancaron el progreso de la investigación.

Se logró entonces, mejorar los procesos y el enfoque del equipo de análisis de fallos de acuerdo con los conocimientos que hemos acumulado tanto del proyecto Kaizen y del modelo de simulación.

Seis meses después de la implementación, el tiempo de proceso de la investigación promedio fue de 92,5 días, y el informe inicial se completó dentro de los 31 días en promedio. La calidad de las investigaciones fue de 68 por ciento (que era del 26 por ciento antes de que nuestro proceso de mejora). Se creen que una combinación del nuevo esquema de calificación de calidad y el proceso de investigación mejorado mantuvo al equipo más centrado y dio lugar a una mejora tan significativa.

A través de este trabajo, se puede valorar la aplicación del Kaizen para la mejora de los procesos, logrando una mejor optimización de recursos y mejora de la calidad de productos y servicios brindados. (Cohen, 2010)

g) Six Sigma

Asana Kusnadi, y Gatot Yudoko (2016), dicen que la metodología Lean Seis Sigma utiliza cinco pasos: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Al abordar el problema con este marco, se espera que las actividades de mejora pueden ser manejados de una manera estructurada, basados en la información, e involucrar a todos los trabajadores de la línea de producción. A continuación se detalla los pasos del Six Sigma:

- a. Definir: Identificar oportunidades para mejorar, primer paso de Lean Six Sigma es definir, que se inició con la identificación de la oportunidad de mejora.
- b. Medir: puede dividirse en las fases siguientes:
 - Determinar qué medir.
 - Determinar el sistema de medición.

- Recoger la capacidad de datos y el proceso de la línea de base.
 - Cálculo del costo de mala calidad, el impacto en el precio o financiera causada por el problema si no se hace nada para corregirlo.
- c. Analizar: El objetivo de la fase de Análisis es identificar las causas fundamentales del problema y dar prioridad a ellos. Se dividió en: determinar el origen del defecto varianza / proceso, identificar el potencial de causa raíz, analizar los datos y verificar las causas profundas, y determinar factor crítico de éxito.
- d. Mejorar: Mejorar continuamente los procesos
- e. Control: Después de la finalización de las acciones de mejora, el equipo del proyecto supervisa los resultados para asegurarse de que era sostenible. (Kusnadi y Yudoko, 2016)

A. Aporte de Seis Sigma a la organización

La eliminación de todas las actividades que no añaden valor en el proceso de fabricación es la filosofía a largo plazo de los Seis Sigma.

Seis Sigma contribuye de manera importante en las principales áreas de una organización. Aquí, son algunas de las áreas clave para tener influencias en las carreras cortas y largas en:

- Diseño de procesos
- Investigación de la variable
- El análisis y el razonamiento
- El enfoque y la mejora de procesos
- Una amplia participación en la resolución de problemas
- El intercambio de conocimientos

- El establecimiento de metas
- Proveedores
- La toma de decisiones de base de datos. (Zare, 2011)

h) Just in Time

El Sistema de producción JIT se ha aplicado ampliamente en muchas fábricas para mejorar la productividad de la producción y reducir los costos de producción. El principio de la filosofía JIT es la producción de lo que se necesita en el momento adecuado y en la cantidad adecuada. (Seog-Chan y Jaemin, 2011)

Justo a Tiempo (JIT) es una filosofía de fabricación que elimina los residuos asociados a tiempo, trabajo y espacio de almacenamiento. Fundamentos del concepto es que la empresa produce sólo lo que se necesita, cuando se necesita y en la cantidad que se necesita. JIT también se puede definir como la producción de las unidades necesarias, con la calidad requerida, en las cantidades necesarias, en el último momento a salvo. Esto significa que la empresa puede manejar con sus propios recursos y asignarlos con mucha facilidad.

Usando este método, consiste en la precisión de nivel superior, ya que hay que preparar piezas de seguros eficientes en tiempo y en una situación adecuada para el puesto de trabajo y / o línea de producción. JIT trata de dar un servicio rápido a los clientes, al tiempo que minimiza el inventario. La filosofía JIT se basa en la eliminación de despilfarros a través de la simplificación del proceso de producción, disminuyendo el tiempo de preparación, el control del flujo de materiales con énfasis en el mantenimiento preventivo con el fin de eliminar o reducir los inventarios adicionales y el uso eficiente de los recursos.

Los beneficios potenciales de JIT son numerosas. En primer lugar, la práctica JIT reduce los niveles de inventario, lo que significa menores inversiones en inventarios. Dado que el sistema sólo requiere la menor

cantidad de materiales necesarios inmediatamente, se reduce sustancialmente el nivel general de inventario. En muchas empresas japonesas que utilizan el concepto JIT, los niveles de inventario se han reducido a un punto en el que la relación de volumen de negocios anual del capital de explotación es mucho más alta que experimentan los homólogos de Estados Unidos. (Muthoni, 2015)

i) PokaYoke

Poka-Yoke es un mecanismo para detectar, eliminar y corregir errores en su origen antes de que lleguen al cliente, dedicándose a la erradicación sistemática de errores mediante la localización de su causa principal. (Ahmad y otros, 2015)

Poka-Yoke es un término japonés que significa "prueba de errores", este concepto fue formalizado y el término adoptado por Shigeo Shingo como parte del Sistema de Producción Toyota, teniendo como objetivo evitar las piezas faltantes, procesamiento incorrecto y piezas incorrectas.

Poka-Yoke es un dispositivo, que impide que un proceso cometa un error (predicción) o un defecto de ser transmitido al usuario (detección). (Schmidt, 2013)

Poka-Yoke fue desarrollado por Shigeo Shingo como una herramienta para lograr cero defectos. El proceso de cero defectos también se conoce como "a prueba de errores". Al hacerse cargo de las tareas o actividades que dependen de la vigilancia o la memoria repetitivos, Poka-Yoke puede liberar tiempo y la mente de los trabajadores para llevar a cabo actividades de mayor valor añadido. (Kanimozi y otros, 2014)

j) MRP

El MRP es un método que ayuda a resolver el problema de determinar la cantidad de partes, componentes y materiales que se necesitan para producir cada bien final. También proporciona un programa que

especifica cuanto se debe pedir o producir de cada uno de estos materiales, partes y componentes.

Esta técnica de demanda usa lista de materiales, inventarios, facturación esperada y programa maestro de producción, con la finalidad de determinar los requerimientos de materiales. (Rosvelt, 2005)

Para eso se hace una pequeña descripción de cada elemento:

a) Pronóstico: Significa predecir acontecimientos futuros, este es el primer paso para realizar una correcta planeación de las actividades y de los recursos necesarios para que la organización satisfaga su mercado.

Patrones de demanda:

- **Horizontal:** Se refiere a la fluctuación de los datos en torno de una media constante
- **Tendencia:** Se refiere al incremento o decremento sistemático de la media de la serie a través del tiempo.
- **Estacional:** Se refiere a un patrón repetible de incrementos o decrementos de la dependiendo de la hora del día, la semana, el mes o la temporada.
- **Cíclico:** Hace referencia a una pauta de incrementos o decrementos graduales y menos previsible de la demanda, los cuales se presentan en el curso de periodos de tiempo más largos (años o decenios).
- **Aleatorio:** Se refiere a una serie de variaciones imprevisibles de la demanda.

En la siguiente imagen, tabla y diagrama; se describe el tipo y los métodos de pronóstico: (Rosvelt, 2005)

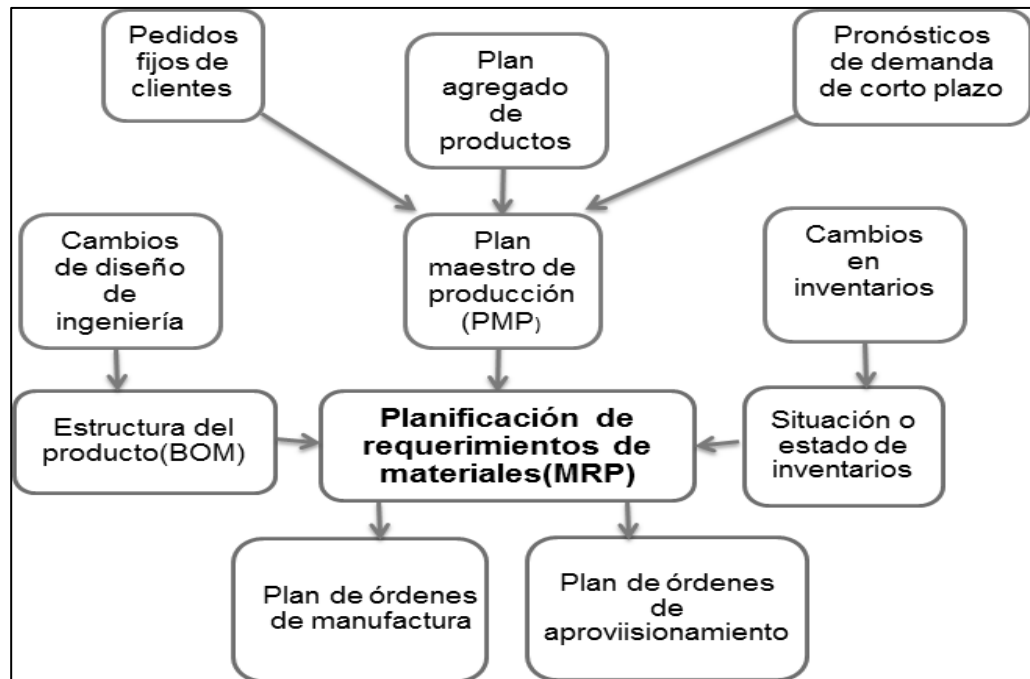


Figura 5: Estructura del MRP

Fuente: Rosvelt (2005)

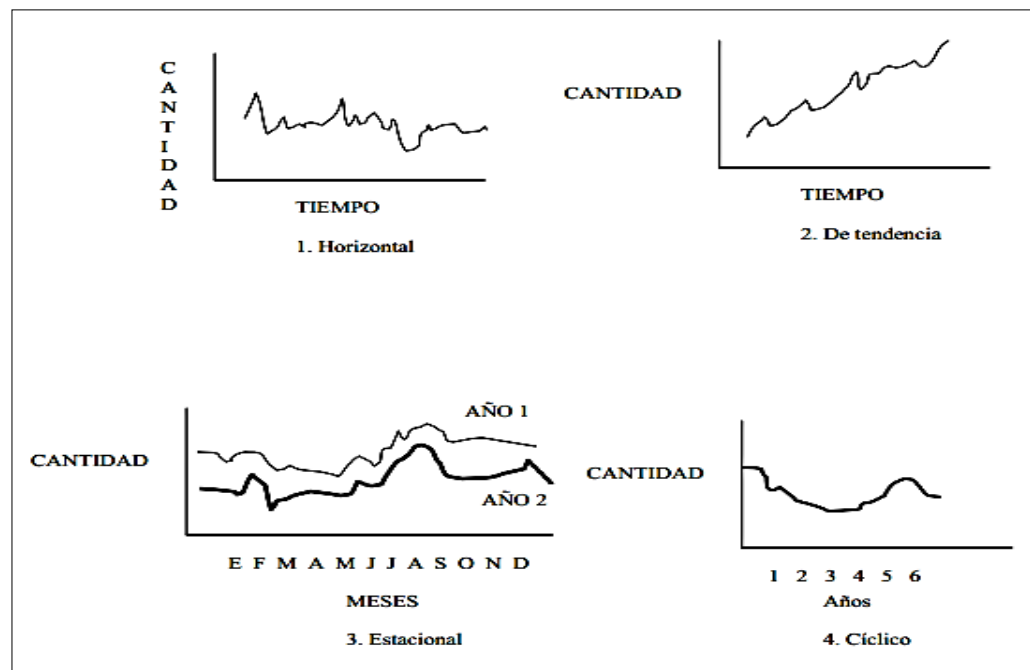


Figura 6: Tipos de Pronósticos

Fuente: Rosvelt (2005)

Tabla 1

Métodos y plazos de pronósticos 1

PLAZO	TIEMPO	PRONÓSTICO	MODELO APLICATIVO
Corto	0-3 meses futuros	Demanda de productos o servicios específicos, para administración de inventario y otros operativos	Modelos de Juicio
			Series de Tiempo
Mediano	3 meses-2 años futuros	Demanda total de ventas, para planificación de la capacidad	Modelos causales
Largo	Más de 2 años	Demanda total de ventas, para planificación de localización, capacidad y procesos	Modelos causales Modelos de juicio

Fuente: Rosvelt (2005)

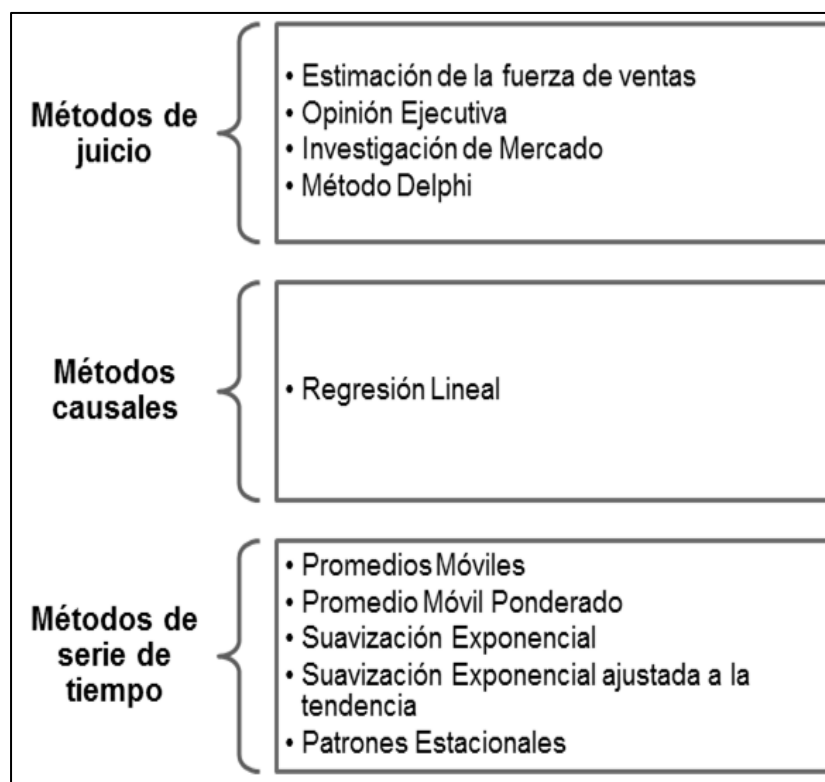


Figura 7: Métodos y plazos de pronósticos 2

Fuente: Rosvelt (2005)

b) Plan agregado:

El plan agregado es determinar cuál es la combinación óptima entre la tasa de producción, el nivel de fuerza de trabajo y el inventario disponible. (Rosvelt, 2005)

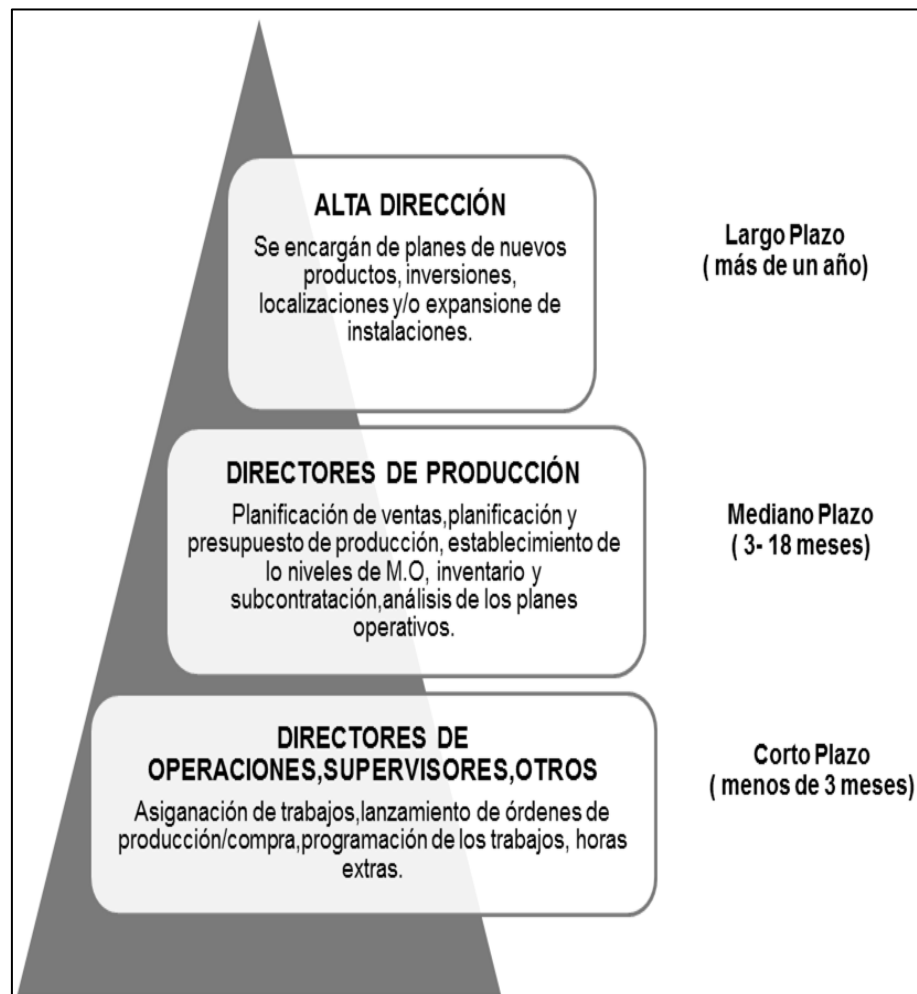


Figura 8: Estructura del Plan agregado

Fuente: Rosvelt (2005)

c) Programa maestro de producción:

Determina ¿Qué? ¿Cuándo? ¿Cuánto? Debemos producir; además del calendario de producción para cada tipo de producto de forma a que se respeten los plazos de entrega establecidos y se respetan las restricciones de capacidad existente.

Se determina cuanto se va a producir semana a semana, día a día.

Pasos para elaborar un PMP: (Rosvelt, 2005)

Se necesita de lo siguiente:

- Qué producir(lo desagregado)
- Cuánto producir(1,2,3,4,5,6-Requerimiento de producción)
- Cuando producir(4,7)

d) La lista de materiales (BOM):

Es una lista con las cantidades de componentes, ingredientes y materiales necesarios para elaborar un producto. Una forma de cómo una lista de materiales define un producto es creando una estructura del producto.

La lista de materiales no sólo especifica las necesidades de los mismos, sino que también son útiles para calcular costes y pueden servir como una lista de artículos para ser entregados al personal de producción. (Rosvelt, 2005)

e) La Gestión de inventarios:

Es una de las actividades básicas de la Dirección de Operaciones de cualquier organización. Para realizarla, existen diversos sistemas que pueden ser empleados en función de múltiples factores, como la periodicidad de la toma de decisiones, la naturaleza de la demanda, los costes de inventario o el tiempo de suministro, entre otros. De acuerdo con el grado de conocimiento de dos variables claves, que son la demanda y el tiempo de suministro, la gestión clásica puede llevarse a cabo bajo tres situaciones distintas:

- a. Condiciones de certeza o determinísticas (cuando se conoce el valor exacto de dichas variables).
- b. Condiciones de incertidumbre (cuando existe una demanda variable o irregular conocida).
- c. Condiciones de riesgo o probabilísticas (cuando no se sabe el valor exacto de una o de las dos variables, conociéndose su distribución de probabilidades.(Rosvelt, 2005)

k) Distribución de planta

La distribución en planta se define como la ordenación física de los elementos que constituyen una instalación sea industrial o de servicios. (Render & Heizer, 2009)

Principios de la distribución de planta

- Principio de la satisfacción y de la seguridad.
- A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores.
- Principio de la integración de conjunto.
- La mejor distribución es la que integra a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.
- Principio de la mínima distancia recorrida.
- A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material sea la menor posible.
- Principio de la circulación o flujo de materiales.
- En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transformen, tratan o montan los materiales.
- Principio del espacio cúbico.
- La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical.

Objetivos de la Distribución de Planta

Se procurará encontrar aquella ordenación de los equipos y de las áreas de trabajo que sea más económica y eficiente, al mismo tiempo que segura y satisfactoria para el personal que ha de realizar el trabajo. De forma más detallada, se podría decir que este objetivo general se

alcanza a través de la consecución de hechos como: (Render & Heizer, 2009)

- Disminución de la congestión.
- Supresión de áreas ocupadas innecesariamente.
- Reducción del trabajo administrativo e indirecto.
- Mejora de la supervisión y el control.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.
- Mayor y mejor utilización de la mano de obra, la maquinaria y los servicios.
- Reducción de las manutenciones y del material en proceso.
- Disminución del riesgo para el material o su calidad.
- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Elevación de la moral y la satisfacción del personal.
- Disminución de los retrasos y del tiempo de fabricación e incremento de la producción

Es evidente que, aunque los factores enumerados puedan ser ventajas concretas a conseguir, no todas podrán ser alcanzadas al mismo tiempo y, en la mayoría de los casos, la mejor solución será un equilibrio en la consecución de los mismos. En cualquier caso, los objetivos básicos que ha de conseguir una buena distribución en planta son:

- Unidad. Al perseguir el objetivo de unidad se pretende que no haya sensación de pertenecer a unidades distintas ligada exclusivamente a la distribución en planta.
- Circulación mínima. El movimiento de productos, personas o información se debe minimizar.
- Seguridad. La Seguridad en el movimiento y el trabajo de personas y materiales es una exigencia en cualquier diseño de distribución en planta. (Render & Heizer, 2009)
- Flexibilidad. Se alude a la flexibilidad en el diseño de la distribución en planta como la necesidad de diseñar atendiendo a

los cambios que ocurrirán en el corto y medio plazo en volumen y en proceso de producción.

Tipos de Distribución de Planta

Es evidente que la forma de organización del proceso productivo resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta. No es extraño, pues, que sea dicho criterio el que tradicionalmente se sigue para la clasificación de las distintas distribuciones en planta, siendo éste el que adoptaremos en la presente obra. De acuerdo con ello, y en función de las configuraciones estudiadas anteriormente suelen identificarse tres formas básicas de distribución en planta: las orientadas al producto y asociadas a configuraciones continuas o repetitivas, las orientadas al proceso y asociadas a configuraciones por lotes, y las distribuciones por posición fija, correspondientes a las configuraciones por proyecto. (Render & Heizer, 2009)

Distribución en planta por producto

La distribución en planta por producto es la adoptada cuando la producción está organizada, bien de forma continua, bien repetitiva, siendo el caso más característico el de las cadenas de montaje. En el primer caso (por ejemplo: refinerías, celulosas, centrales eléctricas, etc.), la correcta interrelación de las operaciones se consigue a través del diseño de la distribución y las especificaciones de los equipos. En el segundo caso, el de las configuraciones repetitivas (por ejemplo: electrodomésticos, vehículos de tracción mecánica, cadenas de lavado de vehículos, etc.), el aspecto crucial de las interrelaciones pasará por el equilibrado de la línea, con objeto de evitar los problemas derivados de los cuellos de botella desde que entra la materia prima hasta que sale el producto terminado. (Render & Heizer, 2009)

Si consideramos en exclusiva la secuencia de operaciones, la distribución es una operación relativamente sencilla, en cuanto que se circunscribirá a colocar una máquina tan cerca como sea posible de su predecesora. Las máquinas se sitúan unas junto a otras a lo largo de

una línea, en la secuencia en que cada una de ellas ha de ser utilizada; el producto sobre el que se trabaja recorre la línea de producción de una estación a otra, a medida que sufre las operaciones necesarias. El flujo de trabajo en este tipo de distribución puede adoptar diversas formas, dependiendo de cuál se adapte mejor a cada situación concreta.

Las ventajas más importantes que se pueden citar de la distribución en planta por producto son:

- Manejo de materiales reducido
- Escasa existencia de trabajos en curso
- Mínimos tiempos de fabricación
- Simplificación de los sistemas de planificación y control de la producción
- Simplificación de tareas

En cuanto a inconvenientes, se pueden citar:

- Ausencia de flexibilidad en el proceso (un simple cambio en el producto puede requerir cambios importantes en las instalaciones)
- Escasa flexibilidad en los tiempos de fabricación
- Inversión muy elevada
- Todos dependen de todos (la parada de alguna máquina o la falta de personal de en alguna de las estaciones de trabajo puede parar la cadena completa)
- Trabajos muy monótonos. (Render & Heizer, 2009)

Distribución en Planta por proceso

La distribución en planta por proceso se adopta cuando la producción se organiza por lotes (por ejemplo: muebles, talleres de reparación de vehículos, sucursales bancarias, etc.). El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, de ahí que estas distribuciones también sean denominadas por funciones o por talleres. En ellas, los distintos ítems tienen que moverse, de un

área a otra, de acuerdo con la secuencia de operaciones establecida para su obtención. La variedad de productos fabricados supondrá, por regla general, diversas secuencias de operaciones, lo cual se reflejará en una diversidad de los flujos de materiales entre talleres. A esta dificultad hay que añadir la generada por las variaciones de la producción a lo largo del tiempo que pueden suponer modificaciones (incluso de una semana a otra) tanto en las cantidades fabricadas como en los propios productos elaborados. Esto hace indispensable la adopción de distribuciones flexibles, con especial hincapié en la flexibilidad de los equipos utilizados para el transporte y manejo de materiales de unas áreas de trabajo a otras.

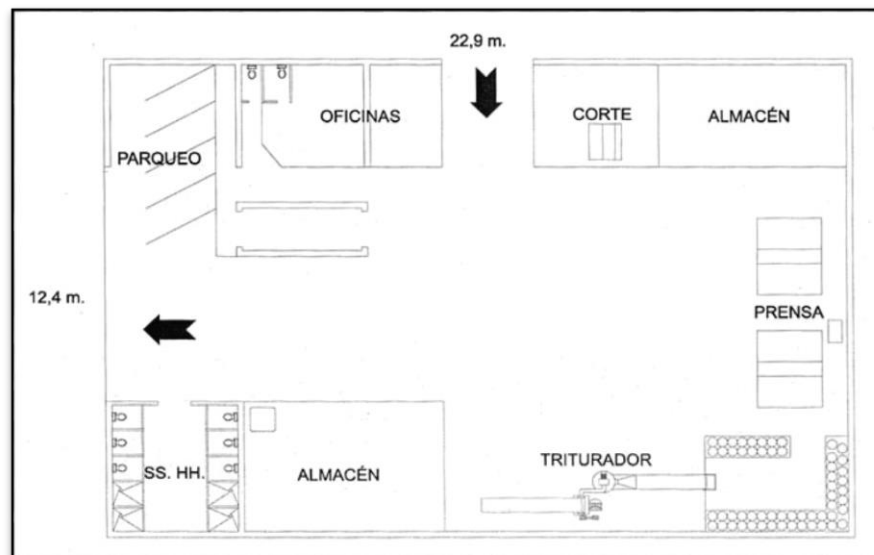


Figura 9: Esquema de Distribución en Planta por Proceso

Fuente: Render & Heizer (2009)

Tradicionalmente, estas características han traído como consecuencia uno de los grandes inconvenientes de estas distribuciones, el cual es la baja eficiencia de las operaciones y del transporte de los materiales, al menos en términos relativos respecto de las distribuciones en planta por producto. Sin embargo, el desarrollo tecnológico está facilitando vencer dicha desventaja, permitiendo a las empresas mantener una variedad de productos con una eficiencia adecuada. (Render & Heizer, 2009)

1) Rentabilidad

La definición más técnica y sencilla de rentabilidad es el resultado de dividir el “beneficio obtenido” entre el “capital invertido”. Supongamos que en el supuesto anterior, la compra de la casa asciende a 100.000 euros y la puesta en marcha del local, incluyendo los gastos asociados a la actividad, es de 190.000. Tras un estudio de la estimación de ingresos que va a producir cada opción, se desprende que en un año la vivienda genera unos ingresos de 10.000 euros y el negocio de 17.000 euros. (Moreno, 2018)

A primera vista, montar el negocio parece la idea más lucrativa, pero si se comparan sus rentabilidades el escenario cambia. La compra de la vivienda para su posterior alquiler presenta una rentabilidad del 10% (tras dividir el beneficio de 10.000 entre el capital invertido de 100.000) frente al 8,9% (17.000 entre 190.000) del negocio.

En el punto anterior, se ha visto la rentabilidad en su concepto más simple, pero es un término que se puede expresar aún más. Es ahí donde aparecen la rentabilidad financiera y la rentabilidad económica.

Imaginemos que finalmente se decide montar un negocio que vende libros y cursos sobre educación financiera. Los datos sobre la actividad son éstos:

- Ingresos: 212.500 euros
- Gastos: 190.000 euros
- Activos: 250.000 euros (Puede incluir préstamos monetarios)
- Fondos Propios: 150.000 euros

La Rentabilidad Económica mide la capacidad que tienen los activos (bienes y derechos como son los mostradores, estanterías, derechos de cobro sobre clientes, etc.) para generar el beneficio bruto (aquel beneficio en el que no se descuentan los intereses e impuestos que hay que pagar sobre el propio beneficio). (Moreno, 2018)

Por otro lado, la Rentabilidad Financiera es el rendimiento que se obtiene al realizar inversiones. La rentabilidad financiera no tiene en cuenta la deuda utilizada para generar beneficios, a diferencia de lo que ocurre con la rentabilidad económica que sí incluye los préstamos monetarios ya que tiene en cuenta todos los activos. Es decir, si un socio entra en el negocio, la rentabilidad financiera determina la ganancia que obtiene sobre el capital que ha aportado. Además, esta rentabilidad se calcula sobre el beneficio neto (beneficio final que se obtiene tras quitar los intereses e impuestos).

Si los impuestos sobre el beneficio bruto son del 25%, el beneficio neto es 16.875 euros.

$$\text{Rentabilidad Financiera} = \text{Beneficio Neto} / \text{Fondos propios} = 16.875 / 150.000 = 11\% .(\text{Moreno, 2018})$$

1.1.3 Definición de términos

1. Capacidad de Planta: Permite abarcar la mayor cantidad de demanda, optimizando las utilidades y a largo plazo contemplar la posibilidad de crecer o expandirse para poder aumentar su mercado y brindar un mejor servicio de calidad y satisfacción de necesidades a la mayor parte de la población consumidora del producto.
2. Costos Operacionales: Es una medida, referida a un determinado periodo de tiempo, en el cual los gastos operacionales son aquellos gastos que se derivan del funcionamiento normal de una empresa, esto permite la comparación de dichos gastos entre empresas sin que la diferencia de sus estructuras económicas afecte al valor del ratio.
3. Diagrama de causa – efecto: Controla y mejora la calidad implica conocer las causas que le afectan para potenciarlas si la mejoran y eliminarlas o reducirlas si la empeoran.
4. La gestión de la Producción: Es el conjunto de etapas de transformar una materia en producto terminado. Un proceso productivo se identifica con

una línea o red de producción formada o un número dado de estaciones de trabajo y un tiempo predeterminado en cada una de ellas .

5. La planeación de la producción: Se centran en el volumen y tiempo de producción de los productos, la utilización de la capacidad de las operaciones, y el establecimiento de un equilibrio entre los productos y la capacidad para asegurar la eficiencia competitiva de la organización.
6. MRP: Es un sistema de planificación de la producción y de gestión de stocks que responde a las preguntas: ¿QUÉ?, ¿CUÁNTO?, ¿CUÁNDO?, se debe fabricar y/o aprovisionar.
7. Productividad: Es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.
8. TIR: la tasa de interés máxima a la que puede comprometer préstamos, sin que incurra en futuros fracasos financieros. Para lograr esto se busca aquella tasa que aplicada al Flujo neto de caja hace que el VAN sea igual a cero.
9. VAN: Se define como la sumatoria de los flujos netos anuales actualizados menos la Inversión inicial. Este indicador de evaluación representa el valor del dinero actual que va reportará el proyecto en el futuro, a una tasa de interés y un periodo determinado.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida una mejora de la línea de producción de calzado para mujer modelo BA aplicando Lean Manufacturing incrementará la rentabilidad en la empresa de calzados Susy by Mizoeli?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Incrementar la rentabilidad de la empresa de calzados Susy by Mizoeli aplicando una mejora en la línea de producción de calzado para mujer modelo BA basada en la filosofía Lean Manufacturing.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del proceso de producción de calzado para mujer modelo BA en la empresa de calzados Susy by Mizoeli.
- Elaborar la propuesta de mejora aplicando Lean Manufacturing en el proceso de producción de calzado para mujer modelo BA en la empresa de calzados Susy by Mizoeli.
- Evaluar económicamente los beneficios de la mejora de Lean Manufacturing en la línea de producción de calzado para mujer modelo BA de la empresa de calzados Susy by Mizoeli, después de su aplicación.

1.4. Hipótesis

Una mejora de la línea de producción de calzado para mujer del modelo BA aplicando Lean Manufacturing, incrementa la rentabilidad de la empresa de calzados Susy by Mizoeli de 27% a 30.7%.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

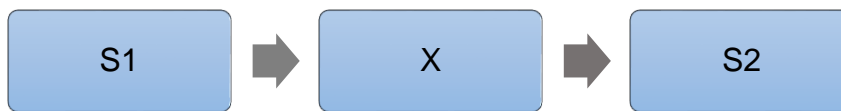
2.1. Tipo de Investigación

2.1.1 Por la orientación

Aplicada

2.1.2 Por el diseño

Diseño Pre – Experimental con diseño de contrastación basado en método Pre Test – Post Test, se obtendría lo siguiente:



Donde:

S1: Rentabilidad antes de mejora de la línea de Producción de calzado para mujer modelo BA aplicando Lean Manufacturing en la empresa de calzados Susy by Mizoeli.

X: Mejora de la línea de Producción de calzado para mujer modelo BA aplicando Lean Manufacturing en la empresa de calzados Susy by Mizoeli.

S2: Rentabilidad después de la mejora de la línea de Producción de calzado para mujer modelo BA aplicando Lean Manufacturing en la empresa de calzados Susy by Mizoeli.

2.1.3 Variables

a) Variable Independiente

Mejora de la línea de producción de calzado para mujer del modelo BA aplicando Lean Manufacturing

b) Variable Dependiente

Rentabilidad en la empresa de calzados Susy by Mizoeli

En la tabla siguiente se muestran los indicadores de las variables independientes y dependientes relacionados al estudio.

c) Operacionalización de Variables

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Indicadores	Fórmula	Unidad de medida
<p>INDEPENDIENTE: - Mejora de la línea de producción de calzado para mujer modelo BA aplicando Lean Manufacturing</p>	<p>Es un modelo de gestión enfocado en la creación de flujo para poder entregar el máximo valor a los clientes. Para ello, utiliza la mínima cantidad de recursos, es decir, los necesarios para el crecimiento.</p>	Exceso de personal operativo	$((\# \text{Personal operativo actual} - \# \text{Personal operativo óptimo}) / \# \text{Personal actual}) \times 100\%$	%
		Eficacia de la producción	$(\text{Producción real} / \text{producción planificada}) \times 100\%$	%
		% de material perdido por inadecuado almacenaje	$(\# \text{ de materiales perdidos} / \# \text{ total de materiales}) \times 100\%$	%
		% paradas por falta de stock	$(\# \text{ paradas por falta de stock} / \# \text{ de requerimientos totales}) \times 100\%$	%
		% de tiempo perdido por traslados entre áreas	$(\text{Tiempo perdido por traslado} / \text{Tiempo total del año}) \times 100\%$	%
		% de trabajadores de capacitados en producción	$(\text{N}^\circ \text{ Trabajadores de producción capacitados} / \text{N}^\circ \text{ total de trabajadores}) \times 100\%$	%
<p>DEPENDIENTE: - Rentabilidad en la empresa de calzados Susy by Mizoeli</p>	<p>Relación existente entre los beneficios que proporciona una determinada operación o cosa y la inversión o el esfuerzo que se ha hecho; cuando se trata del rendimiento financiero; se suele expresar en porcentajes.</p>	Rentabilidad sobre las ventas	$(\text{Utilidad neta} / \text{Ventas netas}) \times 100\%$	%

Fuente: *Elaboración propia*

2.2. Métodos

2.2.1 Fuentes de información

- Encuesta aplicada a los operarios
- Consulta a textos y a tesis relacionados al área de logística

2.2.2 Técnicas

Técnica de Obtención de datos:

Para obtener los datos se utilizarán las técnicas de la entrevista y observación.

Técnica de Análisis e Interpretación de los datos:

Cuadros estadísticos, Ishikawa, Pareto, Matriz de Priorización.

Instrumentos:

Encuestas

2.3. Procedimientos

2.3.1 Diagnóstico de la realidad actual de la empresa

2.3.1.1 La Empresa

La empresa CALZADOS SUSY BY MIZOELI desarrolla sus operaciones en el distrito del PORVENIR, en una zona que es productora de calzado. La empresa elabora calzados de mujer con diferentes modelos satisfaciendo las necesidades de los clientes. La filosofía de la empresa es brindar productos de calidad para poder satisfacer las necesidades de los clientes.

La empresa fabrica calzados todo el año, lo que favorece a la empresa porque siempre está activa. También comercializa y hace envíos fuera de la Libertad.

2.3.1.2 Misión

Es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de calzado para mujeres. Nuestros calzados son fabricados a base de cuero sintético con diversos diseños que satisfacen las necesidades de nuestros clientes, buscando así su máxima satisfacción.

2.3.1.3 Visión

Convertirnos en una empresa de gran prestigio buscando siempre el liderazgo y comprometiéndonos con nuestros clientes para lograr así permanencia y fidelización en el mercado.

2.3.1.4 Productos

Bolitas azules, Estrellas, Rosadas y Plomas

2.3.1.5 Proveedores

Tabla 3

Lista de principales proveedores

N°	PROVEEDORES	PRODUCTO
1	Comercial C&C S.A.C.	Cuero
2	Comercial C&C S.A.C.	Hilo
3	Comercial C&C S.A.C.	Pegamento
4	Comercial C&C S.A.C.	Hormas
5	Comercial C&C S.A.C.	Plantillas

Fuente: Elaboración Propia

2.3.1.6 Clientes

Los principales clientes de calzados Susy by Mizoeli se basan de acuerdo a los pedidos que se soliciten. La empresa se encarga de llevar los productos hasta las manos del mismo cliente.

2.3.1.7 Organigrama

A continuación se muestra el organigrama de la empresa de calzados Susy by Mizoeli.

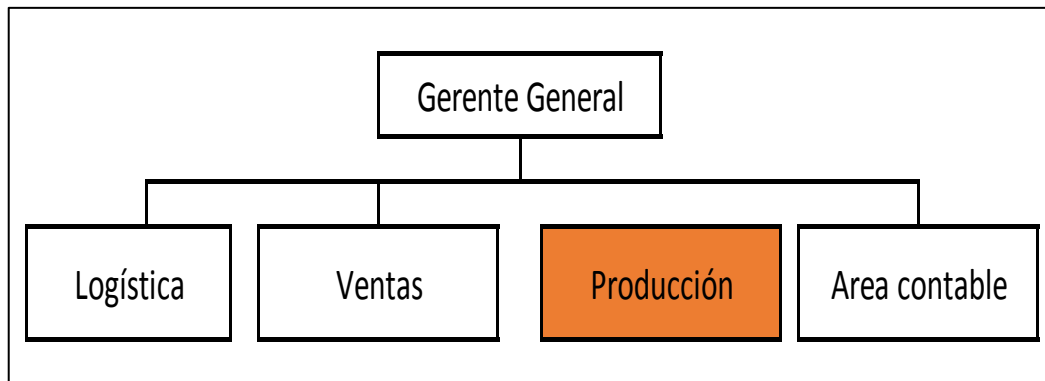


Figura 10: Organigrama de la empresa

Fuente: Elaboración propia

2.3.2 Diagnóstico del área problemática

El trabajo de investigación se realiza en el área de Producción, nos enfocamos en la propuesta de mejora en el proceso productivo aplicando Lean Manufacturing en la empresa de calzados Susy by Mizoeli en la línea del modelo BA.

Entre los principales problemas que tiene el área de producción tenemos:

La Falta de estandarización en los procesos ya que la empresa de calzados Susy by Mizoeli no se tiene los procesos debidamente estandarizados es por ello que no se sabe si actualmente un rol de 19 personas es el óptimo que se necesita para atender la producción.

La Falta de planificación y análisis de la línea de producción, originó que en el año 2017 la eficacia de la producción fue de un 90% teniendo una perdida por demanda insatisfecha de S/. 77,119.

La falta de orden y limpieza en el almacén originó que se tenga pérdida de materiales por S/. 14,553. ya que se ensuciaron o aplastaron por el inadecuado almacenamiento.

La falta de stock de productos originó que se tenga un 3% de paradas de la producción por falta de stock generando un Costo Lucro Cesante (CLC) de S/. 20,658.

La falta de procedimiento de distribución de planta definido origino que en el año 2017 se tenga un total de 262 horas por traslados entre áreas, generando un Costo Lucro Cesante (CLC) de S/. 75,075.

La falta de capacitación al área de producción genera que los operarios hagan re trabajos debido al mal acabado que se le da algunos pares de zapatos generando un sobrecosto para alistarlos para la venta de S/. 5,400.00.

Descripción particular del Área de la Empresa

Área de Producción

El trabajo de investigación se realiza en el área de producción, nos enfocamos en la propuesta de mejora en el proceso productivo aplicando lean manufacturing en la empresa de calzados Susy by Mizoeli en la línea del modelo BA.

La empresa pasa por una baja rentabilidad esto se ve reflejado en los pedidos que dejaron de ser atendidos y con los clientes que no lograron cumplir con sus pedidos.

El proceso productivo se describe a continuación:

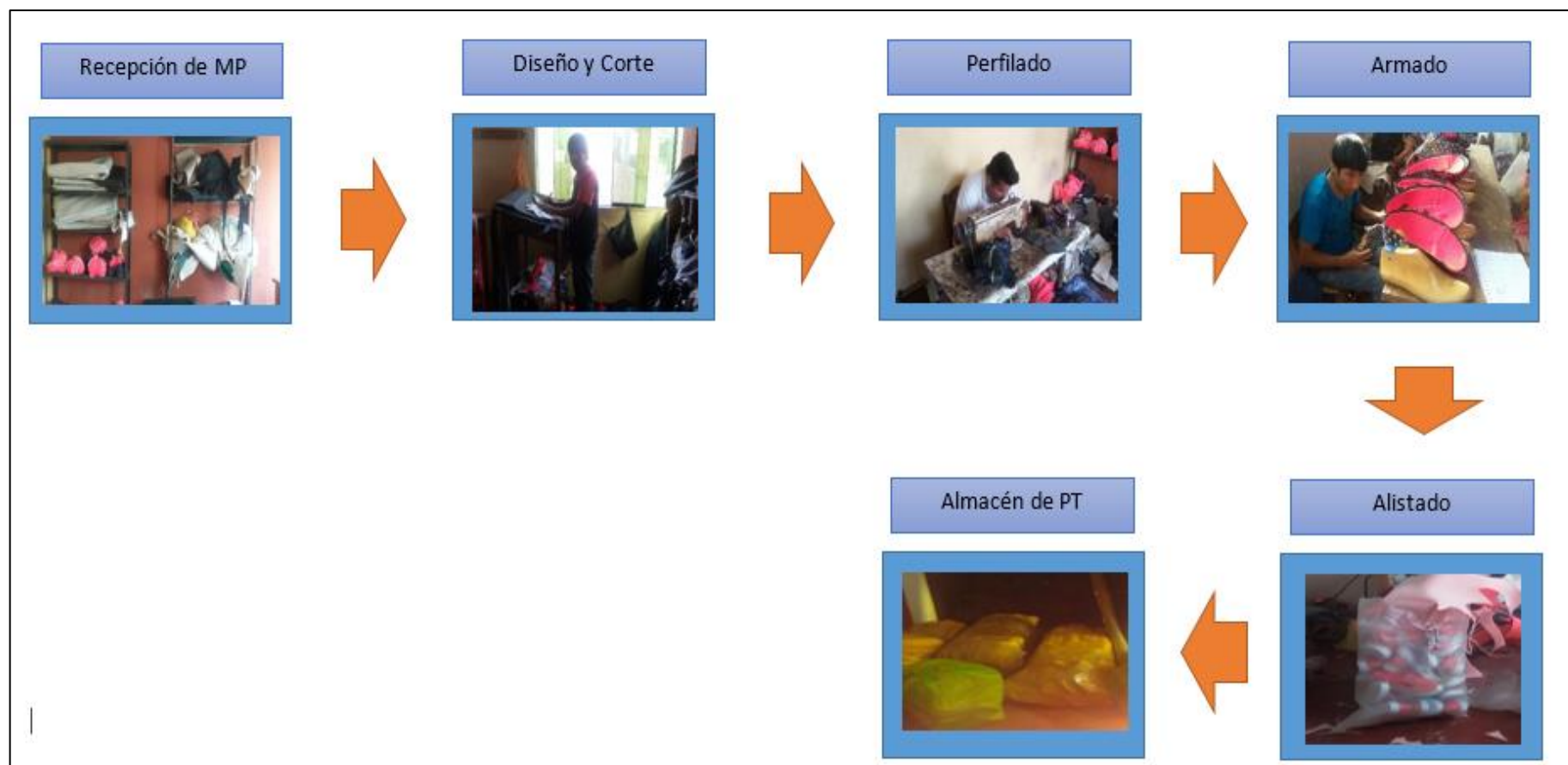


Figura 11: Proceso de producción

Fuente: Elaboración propia

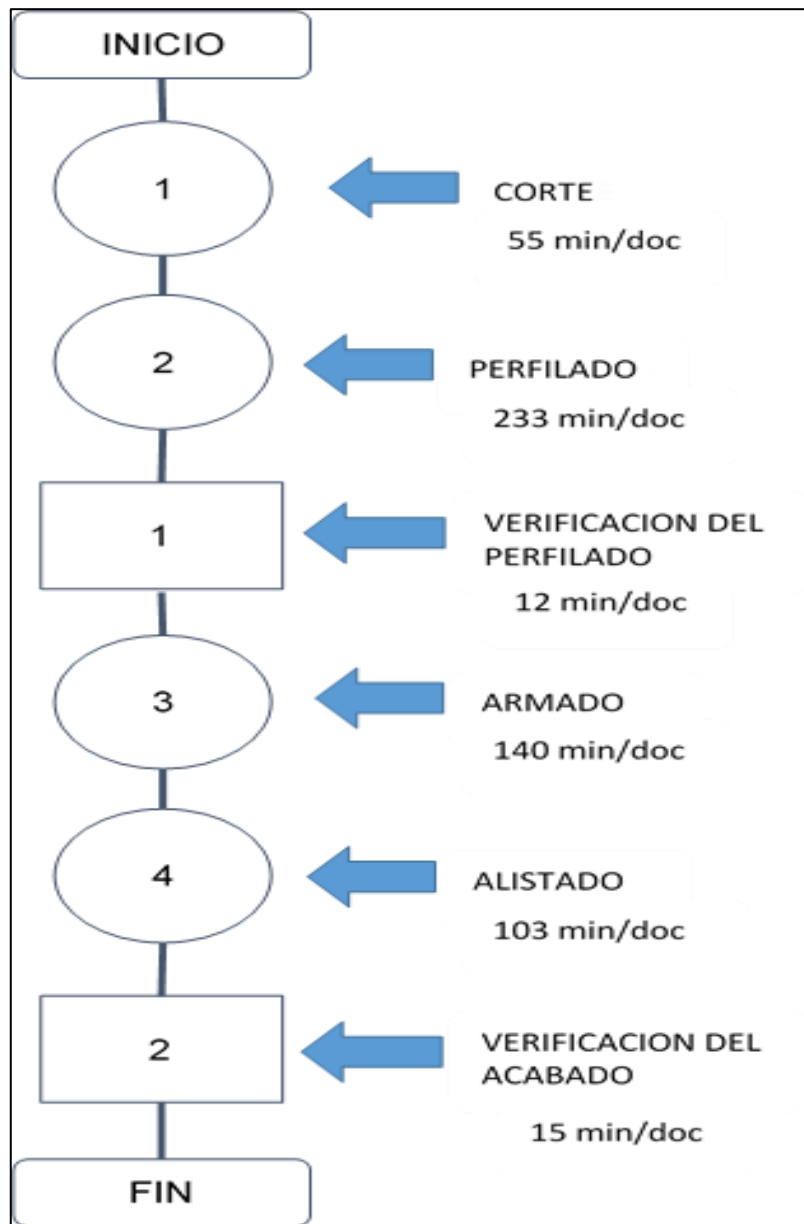


Figura 12: Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

Fuente: Elaboración Propia

2.3.3 Identificación de Indicadores

El trabajo se realizó en la empresa de calzados Susy by Mizoeli, específicamente en el área de producción. Actualmente la empresa tiene problemas que afecta la rentabilidad los cuales detallo a continuación:

A continuación se muestra el diagrama de Ishikawa con las causas raíces de la baja rentabilidad

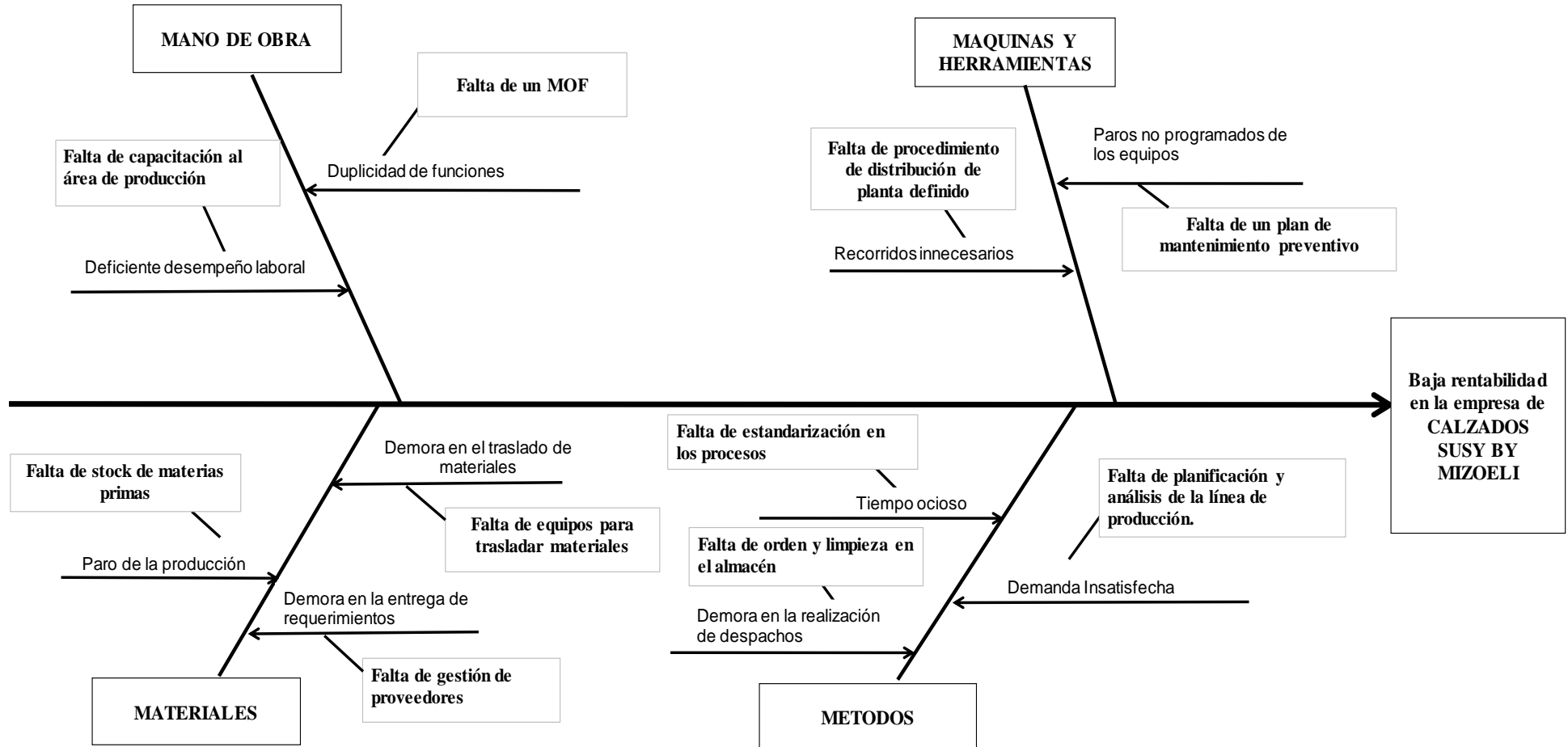


Figura 13: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.1 Matriz Priorización

Tabla 4

Matriz de priorización de causa raíz

CAUSAS Resultados Encuestas	Cr1	Cr2	Cr3	Cr4	Cr5	Cr6	Cr7	Cr8	Cr9	Cr10
	Falta de un MOF	Falta de capacitación al área de producción	Falta de procedimiento de distribución de planta definido	Falta de un plan de mantenimiento preventivo	Falta de stock de materias primas	Falta de equipos para trasladar materiales	Falta de gestión de proveedores	Falta de orden y limpieza en el almacén	Falta de estandarización en los procesos	Falta de planificación y análisis de la línea de producción.
Gerente general	0	2	3	1	3	1	0	3	3	3
Administrador	0	3	3	2	3	1	0	3	3	3
Jefe de Logística	0	2	3	2	3	2	0	3	3	3
Operario 1	1	2	3	1	3	1	1	3	3	3
Operario 2	1	3	2	2	2	1	1	2	3	3
Operario 3	1	2	3	1	3	1	1	3	3	3
Operario 4	1	3	3	1	3	1	1	3	3	3
Operario 5	1	3	2	1	2	1	1	3	3	3
Operario 6	1	2	2	2	3	1	1	3	3	3
Operario 7	1	3	3	2	3	2	1	3	3	3
Calificación Total	7	25	27	15	28	12	7	29	30	30

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.1 Pareto

Se determinó cuáles eran las causas raíces importantes, a continuación se muestra la clasificación según el diagrama Pareto donde el 80% se considerará relevante.

Tabla 5

Frecuencia acumulada de la priorización de causas

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA PRIORIZACION	% ACUMULADO	FRECUENCIA ACUMULADA	80-20
Cr9	Falta de estandarización en los procesos	30	14%	30	80%
Cr10	Falta de planificación y análisis de la línea de producción.	30	29%	60	80%
Cr8	Falta de orden y limpieza en el almacén	29	42%	89	80%
Cr5	Falta de stock de materias primas	28	56%	117	80%
Cr3	Falta de procedimiento de distribución de planta definido	27	69%	144	80%
Cr2	Falta de capacitación al área de producción	25	80%	169	80%
Cr4	Falta de un plan de mantenimiento preventivo	15	88%	184	80%
Cr6	Falta de equipos para trasladar materiales	12	93%	196	80%
Cr7	Falta de gestión de proveedores	7	97%	203	80%
Cr1	Falta de un MOF	7	100%	210	80%
TOTAL		210			

Fuente: Elaboración propia

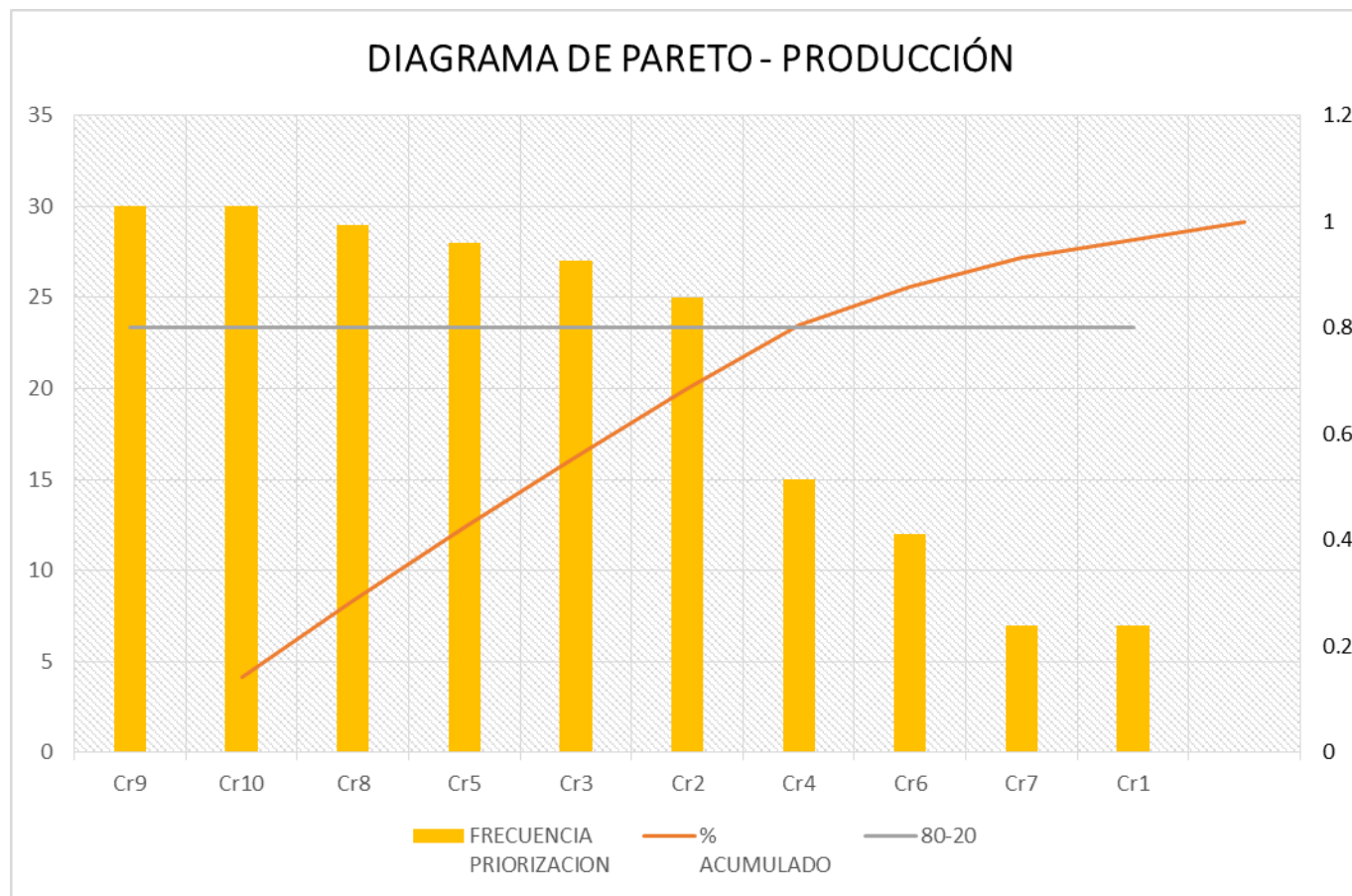


Figura 14: Diagrama de Pareto de las causas raíces

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.1 Indicadores actuales y metas

Tabla 6

Indicadores actuales y metas

Causa Raíz	Descripción	Indicador	Fórmula	Und	Valor actual	VA(soles)	Valor Meta	VM(soles)	Beneficio	Herramienta	Inversión
Cr9	Falta de estandarización en los procesos	Exceso de personal operativo	$((\# \text{Personal operativo actual} - \# \text{Personal operativo óptimo}) / \# \text{Personal actual}) \times 100\%$	%	32%	S/. 100,800.00	0%	S/. 0.00	S/. 100,800.00	Estudio de tiempos	S/. 14,790
Cr10	Falta de planificación y análisis de la línea de producción.	Eficacia de la producción	$(\text{Producción real} / \text{producción planificada}) \times 100\%$	%	90%	S/. 77,118.83	95%	S/. 40,622.87	S/. 36,495.96	MRP II	S/. 15,000
Cr8	Falta de orden y limpieza en el almacén	% de material perdido por inadecuado almacenaje	$(\# \text{ de materiales perdidos} / \# \text{ total de materiales}) \times 100\%$	%	4.9%	S/. 14,553.50	1.5%	S/. 4,366.05	S/. 10,187.45	5s	S/. 23,000
Cr5	Falta de stock de materias primas	% paradas por falta de stock	$(\# \text{ paradas por falta de stock} / \# \text{ de requerimientos totales}) \times 100\%$	%	2.9%	S/. 20,658.82	1.4%	S/. 10,329.41	S/. 10,329.41	Procedimiento de compras	S/. 50
Cr3	Falta de procedimiento de distribución de planta definido	% de tiempo perdido por traslados entre áreas	$(\text{Tiempo perdido por traslado} / \text{Tiempo total del año}) \times 100\%$	%	10%	S/. 75,076	6%	S/. 45,039.19	S/. 30,036.45	Distribución de planta	S/. 1,735
Cr2	Falta de capacitación al área de producción	% de trabajadores de capacitados en producción	$(\text{N}^\circ \text{ Trabajadores de producción capacitados} / \text{N}^\circ \text{ total de trabajadores}) \times 100\%$	%	0%	S/. 5,400	100%	S/. 1,620.00	S/. 3,780.00	Plan de capacitación	S/. 25,000
						S/. 293,606.80		S/. 101,977.53	S/. 191,571		S/. 79,575

Fuente: Elaboración propia

2.3.2 Solución propuesta

2.3.2.1 Monetización de las causas raíces

a) Falta de estandarización en los procesos – Cr9

En la empresa de calzados Susy by Mizoeli no se tiene los procesos debidamente estandarizados es por ello que no se sabe si actualmente las 19 personas es el personal óptimo que se necesita para atender la producción.

Sin embargo gracias a un estudio de tiempos que se realizó en este proyecto, se determinó que lo óptimo para la producción es tener 13 operarios, lo que significa que hay 6 operarios que generan un sobrecosto de S/. 100,800. Cabe mencionar que el % de exceso de operarios es del 32%. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7

% de exceso de operarios en el área de producción

	ACTUAL
Proceso	Horas / docena
Corte	0.92
Perfilado	3.88
Armado	2.33
Alistado	1.72
Total	8.85
N° trabajadores	19
Reducción del costo de personal al año	S/. 100,800.00
% de exceso de trabajadores	32%

Fuente: Elaboración propia

b) Falta de planificación y análisis de la línea de producción – Cr10

En la empresa de calzados Susy by Mizoeli adicional a que no tiene tiempos estándar de los procesos no se cuenta con una adecuada planificación y análisis de su línea de producción, es por ello que en el año 2017 la eficacia de la producción fue de un 90% teniendo una pérdida por demanda insatisfecha de S/. 77,119. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8

Eficacia de la producción en el 2017

AÑO	Producto(Cajas)	Producción planificada		Producción real		Producción real / producción planificada	Pérdida de ventas por demanda insatisfecha en cajas de zapatos	Pérdida de ventas por demanda insatisfecha en soles
		Total	Total de cajas de zapatos	Total	Total de cajas de zapatos			
2015	Modelo BA	7,670	7,670	7,210	7,210	94.00%	460	S/. 36,816
2016	Modelo BA	8,543	8,543	7,860	7,860	92.00%	683	S/. 54,677
2017	Modelo BA	9,640	9,640	8,676	8,676	90.00%	964	S/. 77,119
					promedio	92%		

Fuente: Elaboración propia

c) Falta de orden y limpieza en el almacén – Cr8

Actualmente en la empresa se identifica desorden en el almacén de materiales, esto debido a que no se tiene un correcto almacenamiento de los materiales y la falta de estantes. Esto originó que se tenga pérdida de materiales ya que se ensuciaron o aplastaron por el inadecuado almacenamiento.

En el año 2017 la empresa tuvo una pérdida de materiales por lo motivos antes mencionados de S/. 14,553. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9

Pérdida de materiales por falta de orden y limpieza

Materiales	Unidad	Costo	Total	Perdida
Cuero sintético	Metro	S/. 30.00	269	S/. 8,070.00
espuma	Plancha	S/. 16.00	12	S/. 192.00
Forro	Metro	S/. 12.00	59	S/. 708.00
Pegamento	Galon	S/. 56.00	66	S/. 3,696.00
Hilo	Metro	S/. 8.00	72	S/. 576.00
Ojalillo	Docena	S/. 10.00	67	S/. 670.00
Planta de goma	Docena	S/. 30.00	6	S/. 180.00
espuma	metro	S/. 16.00	4	S/. 64.00
Falsa	Docena	S/. 10.00	0.8	S/. 8.00
Etiqueta	Millar	S/. 32.00	3	S/. 96.00
Bencina	Litro	S/. 32.00	5	S/. 160.00
Bolsas	Paquete	S/. 4.00	3	S/. 12.00
Cajas	Docena	S/. 10.50	3	S/. 31.50
Clavos	Kg	S/. 6.00	0	S/. -
Hormas	Docena	S/. 30.00	3	S/. 90.00
Total			573	S/. 14,553.50

Fuente: Elaboración propia

Adicional a ello se identificó que los 573 materiales perdidos represento el 4.88% de materiales del total usado en el año. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 10

% de materiales perdidos por falta de orden y limpieza

	2017
N° de materiales perdido por por falta de orden y limpieza	573
N° de materiales en el año	11738
% de materiales perdido por falta de orden y limpieza	4.88%
Perdida (soles)	S/. 14,553.50

Fuente: Elaboración propia

d) Falta de stock de materias primas – Cr5

En el año 2017 de los 4204 requerimientos solicitados al almacén, 119 requerimientos no fueron atendidos por falta de stock y esto debido a que no se tiene un control adecuado y un registro exacto de las salidas de materiales y del stock que debe tener para atender los requerimientos sin pérdidas de tiempo.

Cabe mencionar que se tuvo un 3% de paradas de la producción por falta de stock generando un Costo Lucro Cesante (CLC) de S/. 20,658. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 11

% Despachos no atendidos por falta de stock

Meses	N° de requerimientos	N° paradas por falta de stock	% paradas por falta de stock	Tiempo de parada(horas)	CLC POR PARADAS
Enero	332	15	5%	8	S/. 2,295.4
Febrero	336	9	3%	6	S/. 1,721.6
Marzo	324	10	3%	6	S/. 1,721.6
Abril	312	9	3%	6	S/. 1,721.6
Mayo	366	10	3%	5	S/. 1,434.6
Junio	391	10	3%	2	S/. 573.9
Julio	332	9	3%	7	S/. 2,008.5
Agosto	377	9	2%	5	S/. 1,434.6
Septiembre	371	10	3%	8	S/. 2,295.4
Octubre	364	10	3%	5	S/. 1,434.6
Noviembre	385	9	2%	6	S/. 1,721.6
Diciembre	314	9	3%	8	S/. 2,295.4
	4204	119	3%	72	S/. 20,658.8

Fuente: Elaboración propia

e) Falta de procedimiento de distribución de planta definido – Cr3

Actualmente en la empresa de calzados Susy by Mizoeli no se tiene una distribución de planta adecuada en función de la producción, ya que a medida que se fue incrementando la producción y el número de equipos estos fueron ubicados sin tener en cuenta ningún método de distribución. Es por ello que en el año 2017 se tuvo un total de 262 horas por traslados entre áreas, generando un Costo Lucro Cesante (CLC) de S/. 75,075. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12

CLC de la mala distribución de planta.

	Horas / docena
TRANSPORTE DE MATERIALES AL AREA DE CORTE	0.23
TRANSPORTAR LOS CORTES	0.23
TRANSPORTAR LOS CORTES PERFILADO	0.30
TRANSPORTE DEL ZAPATO AL AREA DE ALISTADO	0.25
TRANSPORTE DEL ZAPATO AL ALMACÉN	0.25
TOTAL DE TIEMPO EN TRANSPORTE	1.27
PARES DE ZAPATOS PRODUCIDOS AL AÑO	8676
TOTAL DE DOCENAS DE ZPATOS PRODUCIDOS AL AÑO	723
HORAS DE TRANSPORTE AL AÑO	262
HORAS TOTALES AL AÑO	2496.00
% DE TIEMPO DE TRASPORTE	10.5%
COSTO LUCRO CESANTE POR TIEMPO DE TRANSPORTE	S/. 75,075.64

Fuente: Elaboración propia

f) Falta de capacitación al área de producción – Cr2

Uno de los problemas que afecta a la baja rentabilidad de la empresa de calzados Susy by Mizoeli es la falta de capacitación a los operarios del área de producción. Es por ello que el % de trabajadores capacitados del área de producción es 0%.

Cabe mencionar que la falta de capacitación genera que los operarios hagan re trabajos debido al mal acabado que se le da algunos pares de zapatos. En el año 2017 se tuvo un 10.4% de pares de zapatos en mal acabado (900 pares) los cuales le genero un sobrecosto para alistarlos para la venta de S/. 5,400.00. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 13

% de pares de zapatos con mal acabado

	2017
N° de pares de zapatos producidos	8676
N° de pares de zapatos con mal acabado	900
% de pares de zapatos con mal acabado	10.4%
Costo de re trabajo por par de zapato	S/. 6.00
Costo total por arreglar zapatos con mal acabado	S/. 5,400.00

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.2 Solución propuesta

Luego de que en el capítulo anterior se halló las causas raíces, a continuación se planteó las alternativas de solución para cada causa. Es así pues que continuación se muestra las propuestas de mejora a desarrollar para cada causa raíz.

Tabla 14

Propuestas de mejora

Causa Raíz	Descripción	Herramienta
Cr9	Falta de estandarización en los procesos	Estudio de tiempos
Cr10	Falta de planificación y análisis de la línea de producción.	MRP II
Cr8	Falta de orden y limpieza en el almacén	5s
Cr5	Falta de stock de productos	Procedimiento de compras
Cr3	Falta de procedimiento de distribución de planta definido	Distribución de planta
Cr2	Falta de capacitación al área de producción	Plan de capacitación

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de las propuestas de mejora.

a) Falta de estandarización en los procesos – Cr9

Para dar solución a esta causa raíz se procedió a estandarizar los procesos y determinar los tiempos estándar para cada área de producción.

Estandarizar el proceso de producción

A. Diagnosticar el proceso

La empresa no tiene un procedimiento establecido, por lo cual se comenzó a monitorear a todos los trabajadores y anotar todas las operaciones que realizaban en cada estación. El listado que se obtuvo fue un total de 30 operaciones.

Tabla 15
Listado de operaciones actuales

N°	OPERACIÓN
1	TRANSPORTE DE MATERIALES AL ÁREA DE CORTE
2	ORGANIZAR INSTRUMENTOS
3	MARCADO Y CORTADO DE CUERO SINTÉTICO
4	MARCADO Y CORTADO DE BADANA (CUERPO)
5	CORTADO DE PLANTILLA
6	TRANSPORTAR LOS CORTES
7	ORGANIZAR INSTRUMENTOS
8	DESBASTADO DE CUERO
9	DESBASTADO DE BADANA
10	PASADO DE PEGAMENTO
11	DOBLADO DE BORDES
12	UNIÓN DE PIEZAS
13	COSIDO DE CUERO
14	COLOCADO DE ACCESORIOS
15	VERIFICACIÓN DEL PERFILADOR
16	TRANSPORTAR LOS CORTES PERFILADO
17	ORGANIZAR INSTRUMENTOS
18	COLOCAR CORTE EN HORMA
19	PLANTA EN EL CALENTADOR
20	LIJADO DE LA PLANTA Y DEL CORTE
21	CORTE, PEGADO Y FIJADO DE LA FALSA
22	SACAR TACHUELAS Y PEGADO DE PLANTA DE GOMA
23	DESMOLDAR
24	VERIFICACIÓN DEL ARMADOR
25	TRANSPORTE DEL ZAPATO AL ÁREA DE ALISTADO
26	ORGANIZAR INSTRUMENTOS
27	PASADO DE BENCINA
28	EMPLANTILLADO
29	ENCAJADO
30	ALMACENADO P.T.

Fuente: Elaboración propia

B. Identificar las mejoras y diseñar el proceso ideal

Al momento de diagnosticar el proceso los mismos trabajadores dieron algunas recomendaciones que son importantes y que ellos a veces pasan por alto, las cuales son:

Recomendaciones:

En todas las áreas lo primero que el operario debe realizar es revisar que tenga todos los materiales listos para comenzar a trabajar.

Área de corte

Lo que el operario debe tener en cuenta al momento de realizar las operaciones es la siguiente técnica: Analizar, marcar y finalmente cortar, ya que el analizar ayuda a que el operario plasme los moldes de una manera que optimicé el material usado. El marcado tiene que ser claro y preciso un solo trazo, de esta manera no abra confusiones. El corte debe ser un solo trazo y firme ya que esto ayuda a que el corte sea más sencillo, otra ayuda sería tener el cuchillo bien afilado. Estas recomendaciones son del operario que mayor productividad tiene. Esto ayudará a que la producción sea uniforme en su totalidad o se acerque.

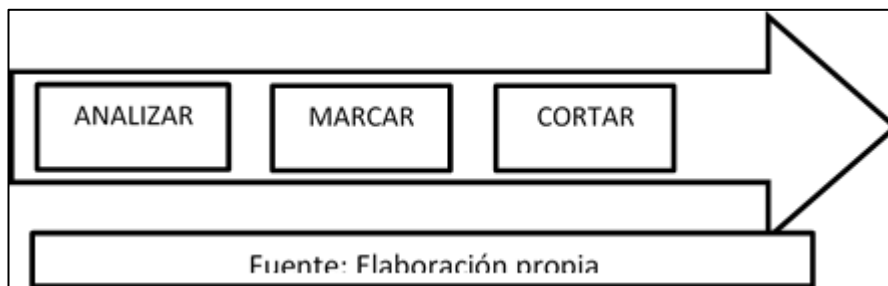


Figura 15: Técnica del área de corte

Fuente: Elaboración propia

Área de perfilado

En esta área se agregó la operación de control del desbastado. Para que todos los desbastados sean uniformes. Ya que cuando el desbastado es incorrecto pueden ocurrir accidentes dejando sin valor al producto en proceso.



Figura 16: Medidor del desbastado

Fuente: Elaboración propia

Al momento de echar pegamento lo realizan con el dedo. Esta operación se debe realizar con un cepillo. Esto ayudara a que los trabajadores no pierdan tiempo en limpiarse el dedo.



Figura 17: Forma de echar el pegamento

Fuente: Elaboración propia

La operación de pegamento y doblado de piezas se pueden unir. Así mismo la unión de piezas y cocido podría trabajarse simultáneamente y así reducir el tiempo. Este tiempo se logró tener con ayuda de un trabajador. Otra operación que los trabajadores pasan por alto es marcar los puntos exactos donde se colocan los ojallillos.

Área de armado

Después de colocar el corte en la horma se coloca la falsa, después se dobla y se pasa pegamento en el cuero de la base. Luego los trabajadores deben utilizar las pinzas para templar el cuero de la base del zapato y se fija con tachuelas para que no se muevan.

Tabla 16

Comparación del listado actual y el mejorado de las operaciones

LISTADO ACTUAL DE LAS OPERACIONES		LISTADO MEJORADO DE LAS OPERACIONES	
N°	OPERACIÓN	N°	OPERACIÓN
1	TRANSPORTE DE MATERIALES AL ÁREA DE CORTE	1	TRANSPORTE DE MATERIALES AL ÁREA DE CORTE
2	ORGANIZAR INSTRUMENTOS	2	ORGANIZAR INSTRUMENTOS Y VERIFICAR MATERIALES
3	MARCADO Y CORTADO DE CUERO SINTÉTICO	3	ANALIZAR Y MARCADO DE CUERO SINTÉTICO
4	MARCADO Y CORTADO DE BADANA (CUERPO)	4	ANALIZAR Y MARCADO DE BADANA (CUERPO)
5	CORTADO DE PLANTILLA	5	CORTADO DE LOS CORTES
6	TRANSPORTAR LOS CORTES	6	TRANSPORTAR LOS CORTES
7	ORGANIZAR INSTRUMENTOS	7	ORGANIZAR INSTRUMENTOS Y VERIFICAR MATERIALES
8	DESBASTADO DE CUERO	8	DESBASTADO DE CUERO
9	DESBASTADO DE BADANA	9	DESBASTADO DE BADANA
10	PASADO DE PEGAMENTO	10	VERIFICAR EL DESBASTADO
11	DOBLADO DE BORDES	11	PASADO DE PEGAMENTO Y DOBLADO DE BORDES
12	UNIÓN DE PIEZAS	12	UNIÓN DE PIEZAS Y COSIDO DE CUERO
13	COSIDO DE CUERO	13	MARCAR Y COLOCAR ACCESORIOS
14	COLOCADO DE ACCESORIOS	14	VERIFICACIÓN DEL PERFILADOR
15	VERIFICACIÓN DEL PERFILADOR	15	TRANSPORTAR LOS CORTES PERFILADO
16	TRANSPORTAR LOS CORTES PERFILADO	16	ORGANIZAR INSTRUMENTOS Y VERIFICAR MATERIALES
17	ORGANIZAR INSTRUMENTOS	17	COLOCAR CORTE EN HORMA
18	COLOCAR CORTE EN HORMA	18	PLANTA EN EL CALENTADOR
19	PLANTA EN EL CALENTADOR	19	LIJADO DE LA PLANTA Y DEL CORTE
20	LIJADO DE LA PLANTA Y DEL CORTE	20	CORTE, PEGADO Y FIJADO DE LA FALSA
21	CORTE, PEGADO Y FIJADO DE LA FALSA	21	SACAR TACHUELAS Y PEGADO DE PLANTA DE GOMA
22	SACAR TACHUELAS Y PEGADO DE PLANTA DE GOMA	22	DESMOLDAR
23	DESMOLDAR	23	VERIFICACIÓN DEL ARMADOR
24	VERIFICACIÓN DEL ARMADOR	24	TRANSPORTE DEL ZAPATO AL ÁREA DE ALISTADO
25	TRANSPORTE DEL ZAPATO AL ÁREA DE ALISTADO	25	ORGANIZAR INSTRUMENTOS Y VERIFICAR MATERIALES
26	ORGANIZAR INSTRUMENTOS	26	PASADO DE BENCINA
27	PASADO DE BENCINA	27	EMPLANTILLADO
28	EMPLANTILLADO	28	ENCAJADO
29	ENCAJADO	29	ALMACENADO P.T.
30	ALMACENADO P.T.		

Fuente: Elaboración propia

Con ayuda de las recomendaciones por parte de los trabajadores se elaboró el nuevo listado de operaciones. Como se observa en la tabla 16, las operaciones resaltadas con rojo son las que fueron mejoradas. Las operaciones que inicialmente fueron 30 se redujeron a 29, también se agregaron algunas verificaciones

C. Planear una prueba del proceso

Para hacer la prueba piloto se eligió a los trabajadores con mayor productividad.

Después se realizó una reunión con estos trabajadores para contar con su compromiso en la realización de esta prueba piloto y hacerles conocer la tabla 16. En esta reunión también se informó que el día que se realizaría la prueba.

Finalmente pasaron a firmar una hoja donde se comprometían con la ejecución de la prueba piloto.

Hoja de compromiso en la ejecución de la prueba piloto para la línea de producción del modelo BA

Apellidos y Nombres	DNI	PUESTO	FIRMA	FECHA
Castro Carlos	17.821325	Ayudante	<i>[Firma]</i>	20/05/12
Castañeda Luis	17.541520	Recortador	<i>[Firma]</i>	20/05/12
Peña Angel	17.841510	Cortador	<i>[Firma]</i>	20/05/12
Alfonso Luis	17.722115	Alisador	<i>[Firma]</i>	20/05/12

Figura 18: Hoja de compromiso en la ejecución de la prueba piloto

Fuente: Elaboración propia

D. Ejecutar y monitorear la prueba

En esta etapa se supervisó que el personal cumpla con cada operación establecida. Así mismo se tomó nota del tiempo que tardaron en realizar cada operación.

E. Elegir el nuevo proceso

Después de haber sido ejecutada y monitoreada los procesos serán reconocidos por todos los operarios como los nuevos procesos estandarizados y modelo a seguir. Para una ayuda para los operarios los procesos serán pegados en cada área para que siempre lo tengan presente. Se realizará un diagrama de flujo por cada área.



Figura 19: Diagrama de flujo del área de corte

Fuente: Elaboración propia

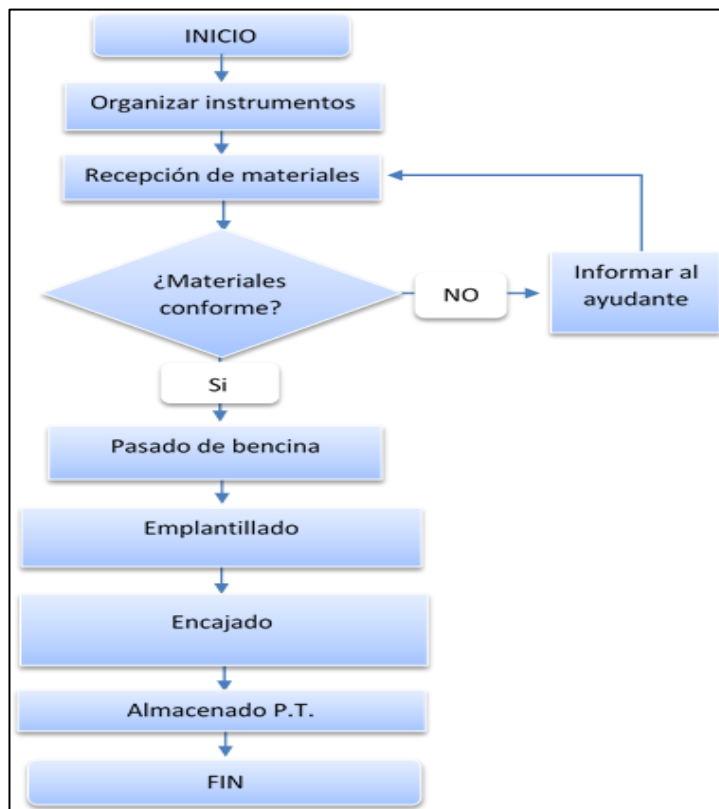


Figura 20: Diagrama de flujo del área de alistado

Fuente: Elaboración propia

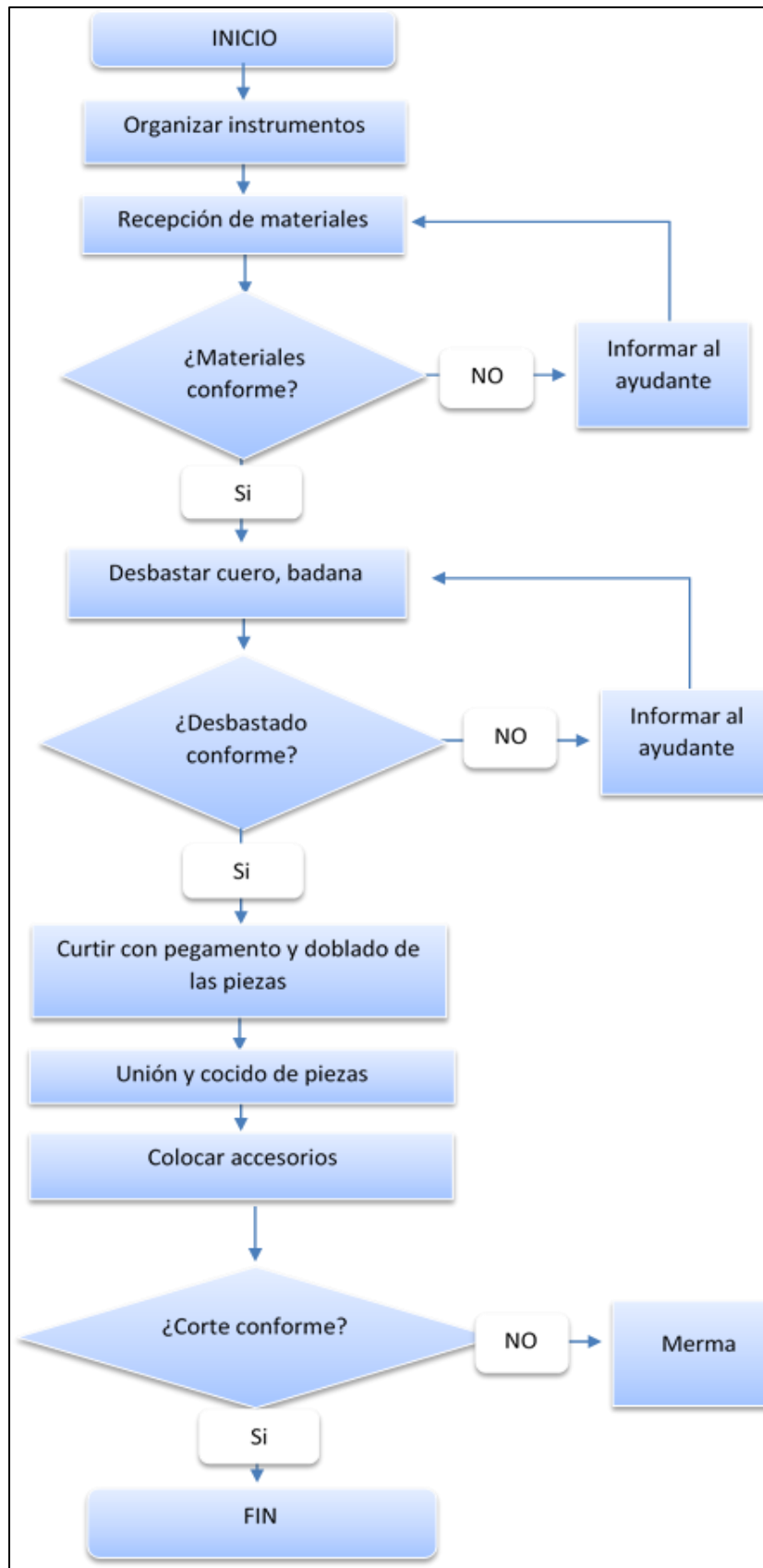


Figura 21: Diagrama de flujo del área de perfilado

Fuente: Elaboración propia

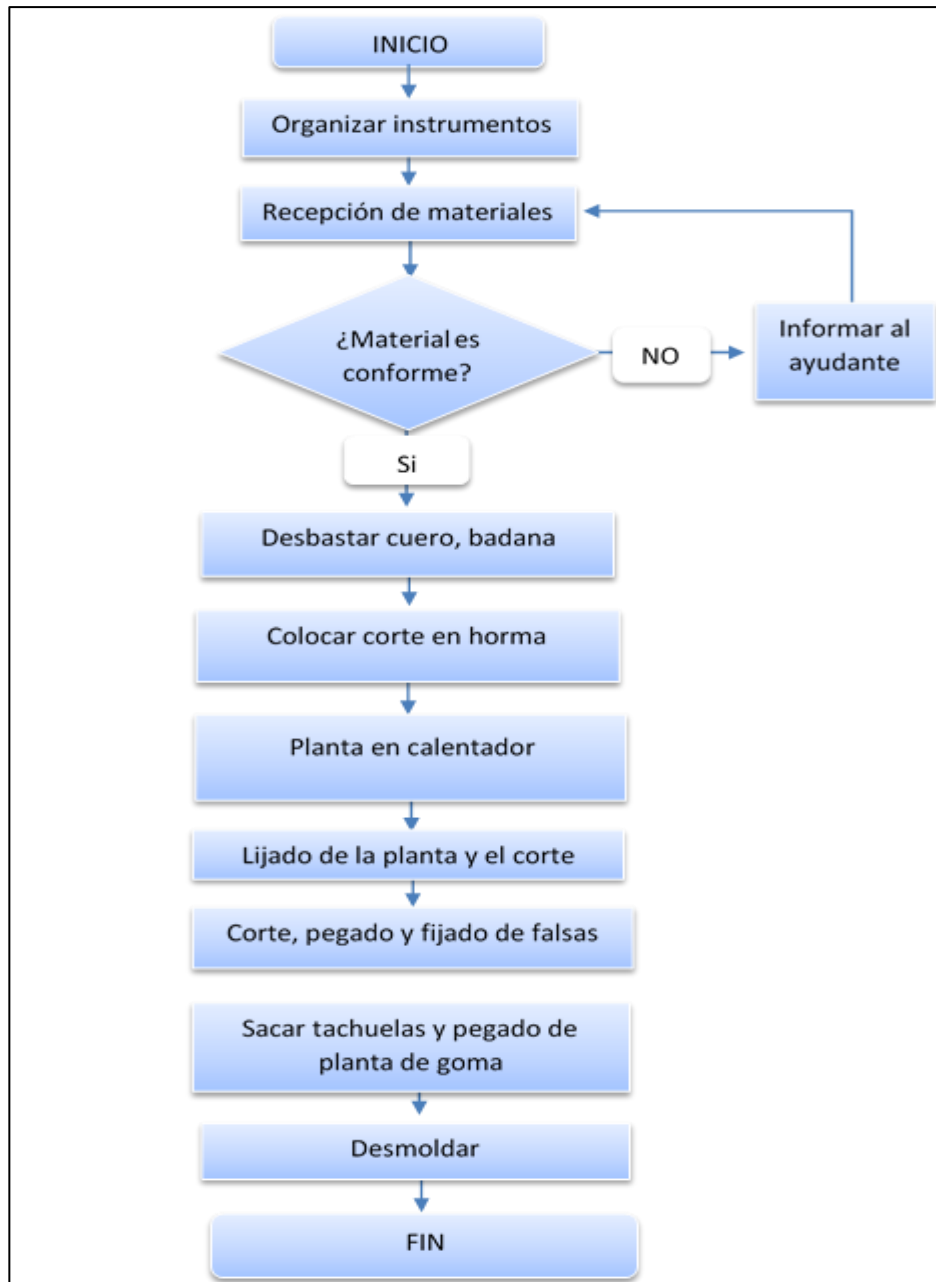


Figura 22: Diagrama de flujo del área de armado

Fuente: Elaboración propia

F. Capacitar

La capacitación se realizó por cada estación. La capacitación llevó como nombre: CAPACITACIÓN DEL PROCESO ESTANDARIZADO. El proceso de capacitación fue teórico y práctico. La teoría se desarrolló mediante diapositivas donde se planteó los procesos estandarizados y el tiempo en el que lo deben realizar. En la práctica se enseñó y se evaluó el cumplimiento del proceso.

G. Mantener

La evaluación no solo se realizará en la capacitación, sino todos los días para que el personal se familiarice con esta nueva forma de trabajar

Estandarización del tiempo

A. Definir la tarea a estudiar.

Las tareas a estudiar son los procesos que fueron estandarizados para cada estación. (Ver figura 23)

B. Dividir la tarea en elementos precisos

Las tareas ya se encuentran divididas en elementos precisos. (Ver figura 23)

Corte	1	TRANSPORTE DE MATERIALES AL ÁREA DE CORTE
	2	ORGANIZAR INSTRUMENTOS
	3	MARCADO Y CORTADO DE CUERO SINTÉTICO
	4	MARCADO Y CORTADO DE BADANA (CUERPO)
	5	CORTADO DE PLANTILLA
Perfilado	6	TRANSPORTAR LOS CORTES
	7	ORGANIZAR INSTRUMENTOS
	8	DESBASTADO DE CUERO
	9	DESBASTADO DE BADANA
	10	PASADO DE PEGAMENTO
	11	DOBLADO DE BORDES
	12	UNIÓN DE PIEZAS
	13	COSIDO DE CUERO
	14	COLOCADO DE ACCESORIOS
	15	VERIFICACIÓN DEL PERFILADOR
	16	TRANSPORTAR LOS CORTES PERFILADO
Armado	17	ORGANIZAR INSTRUMENTOS
	18	COLOCAR CORTE EN HORMA
	19	PLANTA EN EL CALENTADOR
	20	LIJADO DE LA PLANTA Y DEL CORTE
	21	CORTE, PEGADO Y FIJADO DE LA FALSA
	22	SACAR TACHUELAS Y PEGADO DE PLANTA DE GOMA
	23	DESMOLDAR
	24	VERIFICACIÓN DEL ARMADOR
	25	TRANSPORTE DEL ZAPATO AL ÁREA DE ALISTADO
Alistado	26	ORGANIZAR INSTRUMENTOS
	27	PASADO DE BENCINA
	28	EMPLANTILLADO
	29	ENCAJADO
	30	ALMACENADO P.T.

Figura 23: Tareas del proceso de producción

Fuente: Elaboración propia

C. Definir cuantas veces se va a medir la tarea.

El número mayor de muestras fue 15 y el número menor de muestra requerido fue 1.

D. Medir el tiempo y registrar los tiempos elementales y las calificaciones del desempeño.

Los tiempos serán tomados por cada operación y se realizó mediante la ayuda con cronómetro y fueron anotadas en una hoja.

A continuación se va a mostrar los tiempos estándar de para la fabricación de una docena de zapatos BA inicialmente.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE FABRICACION MODELO BA									
Area:	PRODUCCIÓN	FECHA:	20/08/2018						
Producto:	CALZADO MODELO BA	REGISTRADO POR:	CASTILLO DIEGUEZ JOSE LUIS						
DESCRIPCION	○	□	→	▽	◐	◑	Tiempo (min)	Tiempo (hora)	
1	TRANSPORTE DE MATERIALES AL ÁREA DE CORTE						14	0.23	
2	ORGANIZAR INSTRUMENTOS						9	0.15	
3	MARCADO Y CORTADO DE CUERO SINTÉTICO						11	0.18	
4	MARCADO Y CORTADO DE BADANA (CUERPO)						12	0.20	
5	CORTADO DE PLANTILLA						9	0.15	
6	TRANSPORTAR LOS CORTES						14	0.23	
7	ORGANIZAR INSTRUMENTOS						12	0.20	
8	DESBASTADO DE CUERO						17	0.28	
9	DESBASTADO DE BADANA						12	0.20	
10	PASADO DE PEGAMENTO						16	0.27	
11	DOBLADO DE BORDES						17	0.28	
12	UNIÓN DE PIEZAS						23	0.38	
13	COSIDO DE CUERO						69	1.15	
14	COLOCADO DE ACCESORIOS						23	0.38	
15	VERIFICACIÓN DEL PERFILADOR						12	0.20	
16	TRANSPORTAR LOS CORTES PERFILADO						18	0.30	
17	ORGANIZAR INSTRUMENTOS						19	0.32	
18	COLOCAR CORTE EN HORMA						22	0.37	
19	PLANTA EN EL CALENTADOR						9	0.15	
20	LIJADO DE LA PLANTA Y DEL CORTE						14	0.23	
21	CORTE, PEGADO Y FIJADO DE LA FALSA						17	0.28	
22	SACAR TACHUELAS Y PEGADO DE PLANTA DE GOMA						19	0.32	
23	DESMOLDAR						10	0.17	
24	VERIFICACIÓN DEL ARMADOR						15	0.25	
25	TRANSPORTE DEL ZAPATO AL ÁREA DE ALISTADO						15	0.25	
26	ORGANIZAR INSTRUMENTOS						14	0.23	
27	PASADO DE BENCINA						17	0.28	
28	EMPLANTILLADO						21	0.35	
29	ENCAJADO						23	0.38	
30	ALMACENADO P.T.						28	0.47	
SUMATORIA DEL TIEMPO TOTAL (min/doc)							531		
SUMATORIA DEL TIEMPO TOTAL (horas/doc)							8.9		

Figura 24: Diagrama de flujo del proceso inicial con tiempos sin estandarizar

Fuente: Elaboración propia

A continuación se va a mostrar los tiempos estándar de para la fabricación de una docena de zapatos con el proceso mejorado.



Figura 25: Diagrama de flujo del proceso mejorado con tiempos sin estandarizar

Fuente: Elaboración propia

Luego de que se halló los tiempos iniciales y los nuevos tiempos mejorados se determinó que inicialmente se tardaban en producir una docena 8.85 horas y con el proceso mejorado se logró reducir este tiempo a 7.77 horas. Así como se muestra en la siguiente figura.

	ACTUAL	ESTANDARIZADO
Proceso	Horas / docena	Horas / docena
Corte	0.92	0.8
Perfilado	3.88	3.4
Armado	2.33	2.4
Alistado	1.72	1.3
Total	8.85	7.77

Figura 26: Comparación de tiempos actuales vs. los tiempos estandarizados

Fuente: Elaboración propia

b) Falta de planificación y análisis de la línea de producción.– Cr10

Para dar solución a esta causa raíz se procedió a aplicar el MRP II de esta forma se conseguirá mejorar la eficacia de la producción.

Desarrollo del MRPII

El SKU seleccionado para el análisis del proyecto fue el modelo de calzado BA y que tienen el 96% de la demanda de la empresa.

Tabla 17

SKU seleccionado

SKU (Presentación en cajas)	zapatos/Caja
Modelo BA	2

Fuente: Elaboración Propia

1. Pronóstico de la Demanda

Para empezar con el análisis del MRP II, se analizará la demanda histórica de los SKU seleccionado.

En el la tabla 18 se muestra la recopilación que se realizó de los tres últimos años (2015,2016 y 2017) divididos por meses y por productos de acuerdo a la información proporcionada por la empresa. De esta información podemos ver que la demanda se ha ido incrementando con el paso de los años, lo cual obliga a la empresa a estar atenta a la satisfacción de la demanda con relación a la capacidad de planta.

Se procedió a calcular la demanda agregada, realizando la suma total de los pares de zapatos por cada producto para obtener el total de pares de zapatos año a año, así como se muestra en la tabla 18. Una vez calculado el promedio general de la demanda historia agregada, se procede a calcular los índices estacionales, los cuales se muestran en la tabla 19

Tabla 18

Demanda Histórica en cajas de zapatos

AÑO	Producto/Periodo (cajas)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
2015	Modelo BA	641	630	670	642	630	666	601	665	616	643	600	666	7,670
2016	Modelo BA	764	805	691	739	666	722	716	655	696	699	677	713	8,543
2017	Modelo BA	934	950	792	752	793	782	768	780	780	751	761	797	9,640

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19

Demanda Agregada en pares de zapatos

AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
2015	641	630	670	642	630	666	601	665	616	643	600	666	7,670
2016	764	805	691	739	666	722	716	655	696	699	677	713	8,543
2017	934	950	792	752	793	782	768	780	780	751	761	797	9,640
Promedio por estación	780	795	718	711	696	723	695	700	697	698	679	725	
Promedio total	718												
Índice estacional	1.0857	1.1070	0.9993	0.9901	0.9696	1.0072	0.9678	0.9747	0.9710	0.9715	0.9460	1.0100	

Fuente: Elaboración Propia

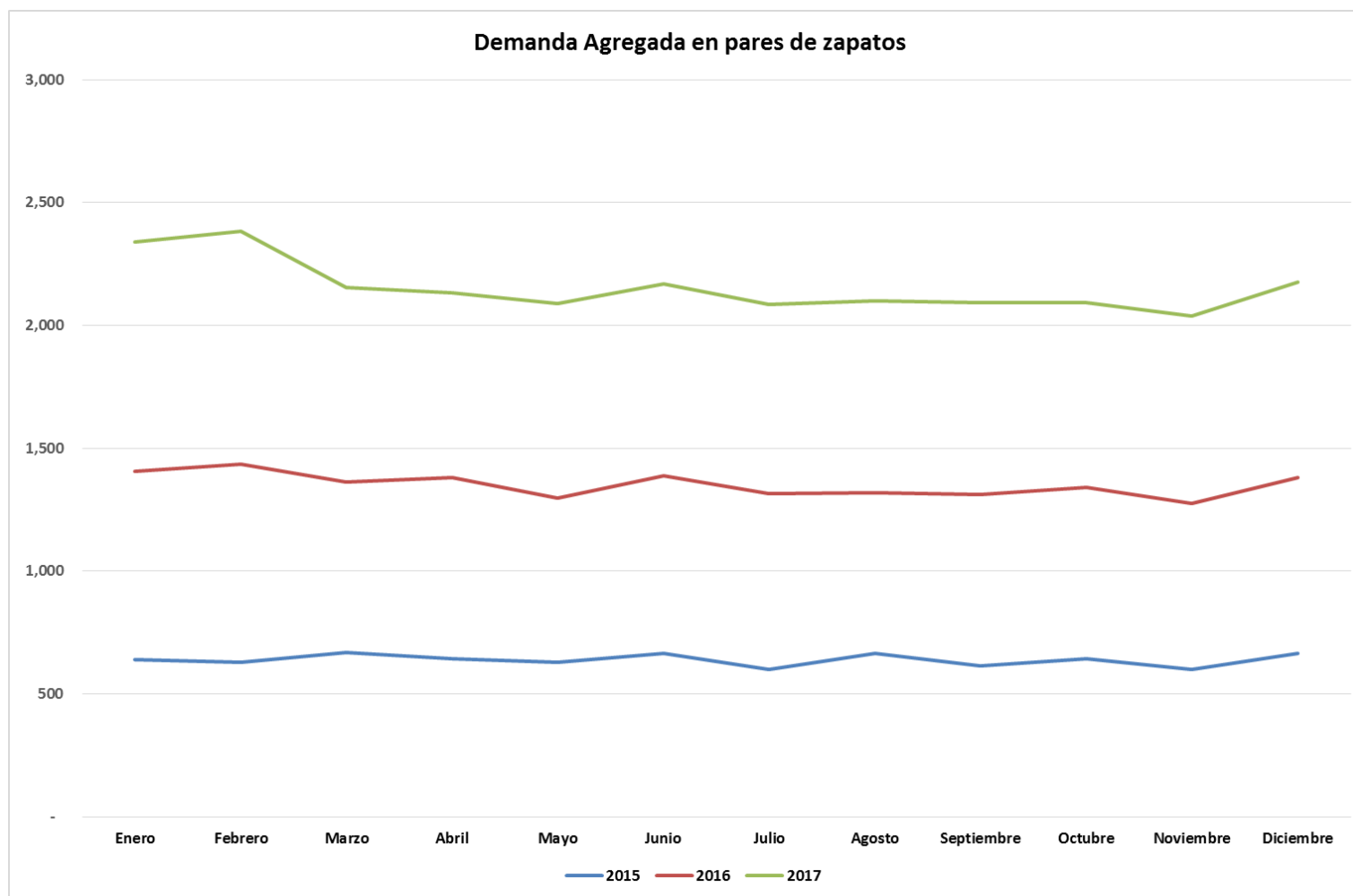


Figura 27: Demanda Agregada en pares de zapatos

Fuente: Elaboración Propia

Luego de realizar los cálculos respectivos el índice estacional para cada mes fue:

Tabla 20

Índice estacional por cada mes

Año	Mes	IE
2018	Enero	1.0857
	Febrero	1.1070
	Marzo	0.9993
	Abril	0.9901
	Mayo	0.9696
	Junio	1.0072
	Julio	0.9678
	Agosto	0.9747
	Septiembre	0.9710
	Octubre	0.9715
	Noviembre	0.9460
	Diciembre	1.0100

Fuente: Elaboración Propia

Una vez calculado los valores promedio se calcula los valores desestacionalizados de la demanda historia por cada mes, dividiendo la demanda mensual de cada año entre el índice estacional por mes que se calculó líneas atrás. Los índices se repetirán cada año de acuerdo a los meses y se les asignará un valor que va de uno hasta 36 por la cantidad de periodos, para de ahí realizar la regresión lineal de los valores calculados y los periodos.

Tabla 21

Demanda desestacionalizada de los tres últimos años

Año	Mes	Demanda	IE	Demanda Desest.
2015	Enero	641	1.0857	590
	Febrero	630	1.1070	569
	Marzo	670	0.9993	670
	Abril	642	0.9901	648
	Mayo	630	0.9696	650
	Junio	666	1.0072	661
	Julio	601	0.9678	621
	Agosto	665	0.9747	682
	Septiembre	616	0.9710	634
	Octubre	643	0.9715	662
	Noviembre	600	0.9460	634
	Diciembre	666	1.0100	659
2016	Enero	764	1.0857	704
	Febrero	805	1.1070	727
	Marzo	691	0.9993	691
	Abril	739	0.9901	746
	Mayo	666	0.9696	687
	Junio	722	1.0072	717
	Julio	716	0.9678	740
	Agosto	655	0.9747	672
	Septiembre	696	0.9710	717
	Octubre	699	0.9715	720
	Noviembre	677	0.9460	716
	Diciembre	713	1.0100	706
2017	Enero	934	1.0857	860
	Febrero	950	1.1070	858
	Marzo	792	0.9993	793
	Abril	752	0.9901	760
	Mayo	793	0.9696	818
	Junio	782	1.0072	776
	Julio	768	0.9678	794
	Agosto	780	0.9747	800
	Septiembre	780	0.9710	803
	Octubre	751	0.9715	773
	Noviembre	761	0.9460	804
	Diciembre	797	1.0100	789

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al cuadro anterior ya podremos calcular nuestra ecuación lineal, siendo “X” la fila de periodos y “Y” los valores de la demanda desestacionalizada; para la regresión lineal nos ayudares de las herramientas de Excel para el análisis de datos, obteniendo que la ecuación para nuestra demanda desestacionalizada será:

$$Y = 5.36 * X + 618$$

Para el cálculo de la demanda del año 2018 se reemplazarán los periodos en la ecuación; es decir, en el caso de Enero del 2017 “X” será igual al periodo 37, ya que la secuencia se continúa de los periodos anteriores. Si reemplazáramos los valores la ecuación sería de la siguiente forma.

$$Y = 5.36 * 37 + 618 = 817$$

Es así, que para Enero del 2018 se obtendrá el valor de 817 pares de zapatos; de esta manera se calcularán los siguientes periodos.

Tabla 22

Demanda desestacionalizada pronosticada 2018

Año	Mes	Demanda	IE	Demanda Desest.	Periodo	Pronostico Desest.
2018	Enero	887	1.0857	817	37	817
	Febrero	911	1.1070	823	38	823
	Marzo	828	0.9993	828	39	828
	Abril	825	0.9901	833	40	833
	Mayo	813	0.9696	839	41	839
	Junio	850	1.0072	844	42	844
	Julio	822	0.9678	850	43	850
	Agosto	833	0.9747	855	44	855
	Septiembre	835	0.9710	860	45	860
	Octubre	841	0.9715	866	46	866
	Noviembre	824	0.9460	871	47	871
	Diciembre	885	1.0100	876	48	876

Fuente: *Elaboración Propia*

Después de realizar el cálculo de la demanda desestacionalizada para los periodos comprendidos del 37 al 48, se procederá a multiplicar a cada uno de ellos por el índice estacional correspondiente; es así que, para el mes de Enero se multiplicará 817 por el factor correspondiente a ese mes el cual es 1.08, obteniéndose como resultado 887 pares de zapatos. De esta manera se procederá a calcular cada mes, esos resultados que se conseguirán serán la demanda pronosticada para cada mes del año 2018.

Después de obtener la demanda pronosticada se realizó una gráfica en donde se puede validar que nuestra demanda pronostica cumple con los patrones estacionales de los anteriores años.

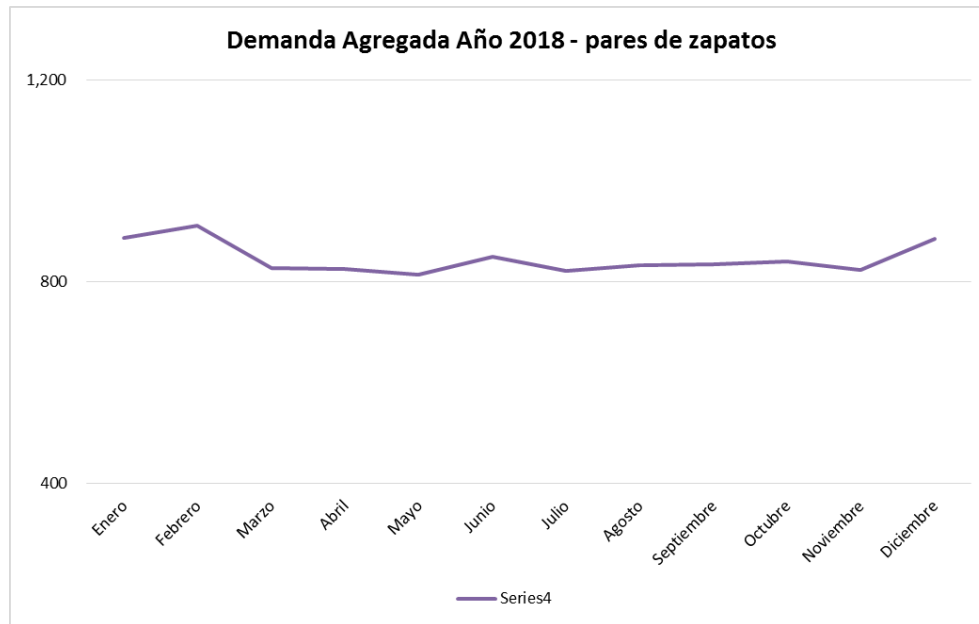


Figura 28: Demanda Agregada 2018

Fuente: Elaboración Propia

2. Requerimiento de Producción

Una vez pronosticada nuestra demanda para el año 2018, analizaremos cuanto debemos producir, de acuerdo a los inventarios que tenga la empresa y el stock de seguridad que se establece.

Tabla 23

Inventario del mes de Diciembre 2017

	Cajas
Modelo BA	67
Total inventario inicial	67

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la data proporcionada por la empresa el stock que se generó al terminar el año 2017 es el que se mostró en el cuadro anterior (en cajas de zapatos), además la empresa establece que se debe mantener un stock de seguridad del 10% de la demanda pronosticada.

Con la información anterior se realizó el cálculo del requerimiento de la producción, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Req. Prod.} = \text{Pronostico} + \text{Stock Seguridad} - \text{Inv. Inicial}$$

En el caso del inventario inicial para los siguientes meses será en inventario final del mes anterior, es decir, el inventario inicial de Febrero será el inventario final del Enero, para el cálculo del inventario final se utilizará la siguiente fórmula.

$$\text{Inventario Final} = \text{Inv. Inicial} + \text{Req. Producción} - \text{Pronóstico}$$

Con las fórmulas antes mencionadas se realizó los cálculos correspondientes para la determinación del requerimiento de producción que se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 24

Requerimiento de Producción

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inventario inicial	67	89	91	83	83	81	85	82	83	84	84	82
Pronóstico de la demanda	887	911	828	825	813	850	822	833	835	841	824	885
Reserva de seguridad (10% pronóstico)	89	91	83	83	81	85	82	83	84	84	82	89
Requerimiento para la producción	910	913	819	825	812	854	819	834	836	842	822	891
Inventario Final	89	91	83	83	81	85	82	83	84	84	82	89

Fuente: *Elaboración Propia*

3. Plan Maestro de Producción (PMP)

Para el cálculo del PMP, se trabajará con el Plan Agregado de Producción que es nuestro requerimiento de producción que procedimos a calcular en el punto anterior. Para el análisis del proyecto se analizará el mes de Enero del 2018 para nuestro PMP; como primer punto se dividió a la producción agregada para el mes de Enero en cada Sku con los que se está trabajando, para esto se trabajó con la ayuda de la data histórica del año anterior para de esta manera sacar el porcentaje de participación de cada producto en el total de la demanda mensual.

Este porcentaje se multiplicará por la producción agregada de enero, dando los siguientes valores.

Tabla 25

Participación de productos en el mes de Enero

Pronóstico Enero 2018	Unidades	Cantidad	Cajas de zapatos	%	2018
					Cajas de zapatos
Modelo BA	Cajas	934	934	100%	910
		934	934	100%	910

Fuente: Elaboración Propia

Luego de determinar la participación mensual, se procedió a explotar el plan mensual de acuerdo a las semanas.

Tabla 26

Explosión del plan

Explosion del plan				
1	2	3	4	Total
227	227	227	227	910

Fuente: Elaboración Propia

Para la realización del PMP se tendrá en cuenta los inventarios y stocks de seguridad que se vio cuadros más arriba y también tendremos en cuenta la capacidad de planta y los cambios que se producen al día.

Tabla 27

Capacidad de planta

Capacidad de planta	1,000	cajas zap/mes
	250	cajas zap/semana
	42	cajas zap/día
Cambios de producción	1	productos/día

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al cuadro anterior se puede apreciar que la empresa produce 1 modelo al día, lo cual será de ayuda para la planificación diaria de la producción.

Otro aspecto a tener en cuenta, es que la producción se realiza por batch o lote, y cada lote de producción va a requerir de componentes y subcomponentes.

Tabla 28

Componentes por cada Sku

Producto (Presentación)	cajas de zapatos / formula
Modelo BA	1

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente paso para determinar el Plan Maestro de Producción es determinar la cantidad a producir por cada presentación que se está evaluando, en litros y en fórmulas.

Tabla 29

Cantidad a producir por cada Sku

Producto (Presentación)	Cajas de zapatos (Prod Final)				Fórmulas (Componente)	
	Fuente de demanda	Stock de seguridad	Inventario Inicial	Cantidad a producir	Volumen por formula	Número de fórmulas
Modelo BA	910	91	67	934	1	934

Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo de la cantidad a producir se sumó la demanda con el stock de seguridad menos el inventario inicial, dando como resultado el requerimiento de producción; así mismo, si dividimos ese requerimiento este el volumen de cada fórmula nos dirá cuántas fórmulas debemos producir por cada producto. Luego de tener el requerimiento de producción se pasará a programar semanalmente, para esto dividiremos la producción mensual entre cuatro para producir equitativamente cada semana, verificando que la capacidad de planta no se sobrepase.

Tabla 30

Programa de producción semanal

Programa semanal(cajas)					
Producto (Presentación)	1	2	3	4	Total
Modelo BA	233	233	233	233	934
Total cajas de zapatos	233	233	233	233	934

Fuente: Elaboración Propia

Una vez verificado que la programación semanal es la correcta, se realizará el cálculo de las formulas necesarios que se necesitan producir por semana por cada producto.

Tabla 31

Programación semanal por fórmulas

Programa mensual por formulas (batch)					
Producto (Presentación)	1	2	3	4	Total
Modelo BA	233	233	233	233	934

Fuente: Elaboración Propia

Luego de la programación semanal se pasará realizar la programación diaria, en una primera instancia se optó por dividir la producción semanal de manera equitativa entre los seis días de trabajo a la semana.

Tabla 32

Programa de producción diario

Cajas de zapatos							
Producto (Presentación)	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Total
Modelo BA	39	39	39	39	39	39	233
Total cajas de zapatos	39	39	39	39	39	39	233

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestra el programa definitivo de producción.

Tabla 33

Programa definitivo de producción diario en fórmulas

Formulas							
Producto (Presentación)	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Total
Modelo BA	39.0	39.0	39.0	39.0	39.0	39.0	234.0
cajas de zapatos							
Producto (Presentación)	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Total
Modelo BA	39	39	39	39	39	39	234

Fuente: Elaboración Propia

1. Lista de Materiales (BOM)

En la lista de materiales se han establecido 2 niveles, el primer nivel le pertenece a los Sku como producto terminado, el segundo nivel a los componentes propios de cada

producto el cual sirve de base para la producción de todos los componentes de cada producto.

Tabla 34

BOOM

BOM				
1 doc				
SKU 1	Código	Descripción	Unidad	Cantidad
	CC17	Zapatos Modelo BA	Und	24
	CC15	Etiqueta	Millar	0.125
	CC14	Bolsas hantag papel	Docena	1
	CC16	caja	Docena	1
	Comp01		Unidad	Cantidad
	CC01	Cuero sintético	Metro	4.000
	CC02	espuma	Plancha	1.000
	CC03	Forro	Metro	0.500
	CC04	Pegamento	Galón	0.125
	CC05	Hilo	Metro	0.250
	CC06	Ojalillo	Docena	0.250
	CC07	Planta de goma	Docena	1.000
	CC08	espuma	metro	1.000
	CC09	Falsa	Docena	1.000
	CC10	Pegamento	Galón	0.125
	CC11	Clavos	Kg	1.500
	CC12	Hormas	Docena	1.000
	CC13	Bencina	Litro	0.125

Fuente: Elaboración Propia

2. Inventario de Materiales

Para los inventarios consideremos los componentes y Sku. A continuación se muestra en el siguiente cuadro el inventario de materiales de la empresa de calzados Susy by Mizoeli.

Tabla 35

Inventario de materiales

Código	Descripción	Unidad	Tipo	Stock disponible	Lead Time(sem)	Tamaño de lote
CC17	Zapatos Modelo BA	pares de zapatos	SKU	67	0	LFL
CC01	Cuero sintético	Metro	Comp	10	1	LFL
CC02	espuma	Plancha	Comp	5	1	LFL
CC03	Forro	Metro	Comp	10	1	LFL
CC04	Pegamento	Galon	Comp	5	1	LFL
CC05	Hilo	Metro	Comp	5	1	LFL
CC06	Ojalillo	Docena	Comp	7	1	LFL
CC07	Planta de goma	Docena	Comp	7	1	LFL
CC08	espuma	metro	Comp	10	1	LFL
CC09	Falsa	Docena	Comp	7	1	LFL
CC10	Pegamento	Galon	Comp	2	1	LFL
CC11	Clavos	Kg	Comp	5	1	LFL
CC12	Hormas	Docena	Comp	7	1	LFL
CC13	Bencina	Litro	Comp	3	1	LFL
CC14	Bolsas hantag papel	Docena	Comp	10	1	LFL
CC15	Etiqueta	Millar	Comp	2	1	LFL
CC16	caja	Docena	Comp	10	1	LFL

Fuente: Elaboración Propia

3. Plan de Requerimiento de Materiales (MRP)

Se empezará por programar los componentes que se necesitarán por cada producto y de acuerdo al BOM de materiales y a los inventarios mostrados anteriormente.

Para explicar más a detalle el cálculo de los requerimientos de materiales a continuación mostramos el cuadro de cálculos con el que se trabaja.

Tabla 36

Formato para cálculo de requerimientos

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		-	-	-	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	-
Lanzamiento de ordenes		-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

- Necesidades Brutas = Requerimientos por productos
- Entradas previstas = En el caso de los componentes no hay entradas previstas, pues es una producción batch; sin embargo, en el caso de los materiales hay pedidos que se realizan con una semana de diferencia por el periodo de entrega y se convertirán en entradas previstas
- Stock Final = Stock inicial + Entradas previstas + Pedidos planeados – Necesidades Brutas.
- Necesidades Netas = Necesidades Brutas – Inventario Inicial – Entradas previstas
- Pedidos Planeados = Necesidades Netas
- Lanzamiento de órdenes = Pedidos Planeados
- Inventario Inicial = Inventario Final del periodo anterior.

A continuación se muestra los resultados obtenidos.

Tabla 37

Plan de requerimiento de materiales

CC01	Cuero sintético				
¿Quién lo requiere?	Metro	1	2	3	4
SKU 1	4	77.8	77.8	77.8	0.0
		77.8	77.8	77.8	0.0
Stock Inicial :	0				
Tamaño de lote :	100				
Lead-time entrega :	1				
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		78	78	78	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	-	22	44	67	67
Necesidades Netas		78	56	33	-
Pedidos Planeados		100	100	100	-
Lanzamiento de ordenes		100	100	-	-
CC02	espuma				
¿Quién lo requiere?	Plancha	1	2	3	4
SKU 1	1	19.5	19.5	19.5	0.0
		19.5	19.5	19.5	0.0
Stock Inicial :	5				
Tamaño de lote :	LFL				
Lead-time entrega :	1				
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		19	19	19	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	5	-	-	-	-
Necesidades Netas		14	19	19	-
Pedidos Planeados		14	19	19	-
Lanzamiento de ordenes		19	19	-	-

CC03		Forro			
¿Quién lo requiere?	Metro	1	2	3	4
SKU 1	0.5	9.7	9.7	9.7	0.0
		9.7	9.7	9.7	0.0
Stock Inicial :	10				
Tamaño de lote :	LFL				
Lead-time entrega :	1				
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		10	10	10	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	10	0	-	-	-
Necesidades Netas		-	9	10	-
Pedidos Planeados		-	9	10	-
Lanzamiento de ordenes		9	10	-	-
CC04		Pegamento			
¿Quién lo requiere?	Galon/docena	1	2	3	4
SKU 1	0.13	2.4	2.4	2.4	0.0
		2.4	2.4	2.4	0.0
Stock Inicial :	5				
Tamaño de lote :	LFL				
Lead-time entrega :	1				
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		2	2	2	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	5	3	0	-	-
Necesidades Netas		-	-	2	-
Pedidos Planeados		-	-	2	-
Lanzamiento de ordenes		-	2	-	-
CC05		Hilo			
¿Quién lo requiere?	Mts/docena	1	2	3	4
SKU 1	0.25	4.9	4.9	4.9	0.0
		4.9	4.9	4.9	0.0
Stock Inicial :	5				
Tamaño de lote :	LFL				
Lead-time entrega :	1				
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		5	5	5	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	5	0	-	-	-
Necesidades Netas		-	5	5	-
Pedidos Planeados		-	5	5	-
Lanzamiento de ordenes		5	5	-	-

CC06	Ojalillo				
¿Quién lo requiere?	docena	1	2	3	4
SKU 1	0.25	4.9	4.9	4.9	0.0
		4.9	4.9	4.9	0.0
Stock Inicial :	7				
Tamaño de lote :	LFL				
Lead-time entrega :	0				
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		5	5	5	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	7	2	-	-	-
Necesidades Netas		-	3	5	-
Pedidos Planeados		-	3	5	-
Lanzamiento de ordenes		3	5	-	-
CC07					
Planta de goma					
¿Quién lo requiere?	Docena	1	2	3	4
SKU 1	1.00	19.5	19.5	19.5	0.0
		19.5	19.5	19.5	0.0
Stock Inicial :	7				
Tamaño de lote :	LFL				
Lead-time entrega :	1				
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		19	19	19	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	7	-	-	-	-
Necesidades Netas		12	19	19	-
Pedidos Planeados		12	19	19	-
Lanzamiento de ordenes		19	19	-	-
CC08					
espuma					
¿Quién lo requiere?	metro	1	2	3	4
SKU 1	1.00	19.5	19.5	19.5	0.0
		19.5	19.5	19.5	0.0
Stock Inicial :	10				
Tamaño de lote :	LFL				
Lead-time entrega :	1				
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		19	19	19	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	10	-	-	-	-
Necesidades Netas		9	19	19	-
Pedidos Planeados		9	19	19	-
Lanzamiento de ordenes		19	19	-	-

CC09	Falsa				
¿Quién lo requiere?	Docena	1	2	3	4
SKU 1	1.00	19.5	19.5	19.5	0.0
		19.5	19.5	19.5	0.0
Stock Inicial :		7			
Tamaño de lote :		LFL			
Lead-time entrega :		1			
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		19	19	19	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	7	-	-	-	-
Necesidades Netas		12	19	19	-
Pedidos Planeados		12	19	19	-
Lanzamiento de ordenes		19	19	-	-
CC10					
¿Quién lo requiere?	Pegamento				
SKU 1	Galon	1	2	3	4
	0.13	2.4	2.4	2.4	0.0
		2.4	2.4	2.4	0.0
Stock Inicial :		2			
Tamaño de lote :		LFL			
Lead-time entrega :		1			
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		2	2	2	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	2	-	-	-	-
Necesidades Netas		0	2	2	-
Pedidos Planeados		0	2	2	-
Lanzamiento de ordenes		2	2	-	-
CC11					
¿Quién lo requiere?	Clavos				
SKU 1	Kg	1	2	3	4
	1.50	29.2	29.2	29.2	0.0
		29.2	29.2	29.2	0.0
Stock Inicial :		5			
Tamaño de lote :		LFL			
Lead-time entrega :		1			
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		29	29	29	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	5	-	-	-	-
Necesidades Netas		24	29	29	-
Pedidos Planeados		24	29	29	-
Lanzamiento de ordenes		29	29	-	-

CC12	Hormas				
¿Quién lo requiere?	Docena	1	2	3	4
SKU 1	1.00	19.5	19.5	19.5	0.0
		19.5	19.5	19.5	0.0
Stock Inicial :	7				
Tamaño de lote :	LFL				
Lead-time entrega :	1				
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		19	19	19	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	7	-	-	-	-
Necesidades Netas		12	19	19	-
Pedidos Planeados		12	19	19	-
Lanzamiento de ordenes		19	19	-	-
CC13					
	Bencina				
¿Quién lo requiere?	Litro	1	2	3	4
SKU 1	0.13	2.4	2.4	2.4	0.0
		2.4	2.4	2.4	0.0
Stock Inicial :	3				
Tamaño de lote :	LFL				
Lead-time entrega :	1				
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		2	2	2	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	3	1	-	-	-
Necesidades Netas		-	2	2	-
Pedidos Planeados		-	2	2	-
Lanzamiento de ordenes		2	2	-	-
CC14					
	Bolsas hantag papel				
¿Quién lo requiere?	Docena	1	2	3	4
SKU 1	1.00	19.5	19.5	19.5	0.0
		19.5	19.5	19.5	0.0
Stock Inicial :	10				
Tamaño de lote :	LFL				
Lead-time entrega :	1				
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		19	19	19	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	10	-	-	-	-
Necesidades Netas		9	19	19	-
Pedidos Planeados		9	19	19	-
Lanzamiento de ordenes		19	19	-	-

CC15	Etiqueta				
¿Quién lo requiere?	Millar	1	2	3	4
SKU 1	0.13	2.4	2.4	2.4	0.0
		2.4	2.4	2.4	0.0
Stock Inicial :		2			
Tamaño de lote :		LFL			
Lead-time entrega :		1			
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		2	2	2	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	2	-	-	-	-
Necesidades Netas		0	2	2	-
Pedidos Planeados		0	2	2	-
Lanzamiento de ordenes		2	2	-	-
CC16					
caja					
¿Quién lo requiere?	Docena	1	2	3	4
SKU 1	1.00	19.5	19.5	19.5	0.0
		19.5	19.5	19.5	0.0
Stock Inicial :		10			
Tamaño de lote :		LFL			
Lead-time entrega :		1			
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		19	19	19	-
Entradas Previstas		-			
Stock Final	10	-	-	-	-
Necesidades Netas		9	19	19	-
Pedidos Planeados		9	19	19	-
Lanzamiento de ordenes		19	19	-	-

Fuente: Elaboración Propia

4. Aprovevisionamiento

Una vez que se calculó los requerimientos de los materiales se procedió a pasarlos a la hoja aprovisionamiento semanal para cada uno de los componentes y Sku necesarios pro cada semana.

Tabla 38

Órdenes de Aprovisionamiento (de producción y de compras)

	Código de material	Codigo	Unidades	Semana				
				1	2	3	4	
SKU	Zapatos Modelo BA	CC17	pares de zapatos	233	233	233	0	} Programa de Producción
COMPONENTES	Cuero sintético	CC01	Metro	100	100	0	0	
	espuma	CC02	Plancha	19	19	0	0	
	Forro	CC03	Metro	9	10	0	0	
	Pegamento	CC04	Galon	0	19	0	0	
	Hilo	CC05	Metro	5	5	0	0	
	Ojalillo	CC06	Docena	3	5	0	0	
	Planta de goma	CC07	Docena	19	19	0	0	
	espuma	CC08	metro	19	19	0	0	
	Falsa	CC09	Docena	19	19	0	0	
	Pegamento	CC10	Galon	2	2	0	0	
	Clavos	CC11	Kg	29	29	0	0	
	Hormas	CC12	Docena	19	19	0	0	
	Bencina	CC13	Litro	2	2	0	0	
	Bolsas hantag papel	CC14	Docena	19	19	0	0	
	Etiqueta	CC15	Millar	2	2	0	0	
	caja	CC16	Docena	19	19	0	0	

Fuente: Elaboración Propia

5. MRP II

5.1 Hoja de Ruta

Para la realización del MRP II, empezaremos por establecer la Hoja de Ruta de Productos de acuerdo a cada uno de los procesos dentro de la línea de producción; se han considerado cuatro estaciones por las cuales va a pasar el producto hasta transformarse en el Sku final.

Tabla 39

Hoja de Ruta para Sku

Hoja de Ruta		Estaciones de Trabajo								
Código	Descripción	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
CL_1	Corte 1	X								
CL_2	Corte 2		X							
CL_3	Perfilado 1			X						
CL_4	Perfilado 2				X					
CL_5	Armado 1					X				
CL_6	Armado 2						X			
CL_7	Armado 3							X		
CL_8	Alistado 1								X	
CL_9	Alistado 2									X

Fuente: Elaboración Propia

5.2 Maestro Puesto de Trabajo

En el Maestro puestos de trabajo colocaremos las estaciones de trabajo que se habían establecido en la Hoja de Ruta junto con capacidad y las horas por día que se trabaja, en este caso, la empresa trabaja seis días a la semana ocho horas cada día; además, las actividades se trabajan a la par horas hombre con horas máquina.

Tabla 40

Maestro Puestos de Trabajo

Código	Descripción	Capacidad (pares/h)	Hrs dispon día	Días por semana	Actividad1 Preparación	Actividad2 Mano Obra	Actividad3 Tiemp Maq	Factor de ajuste
CL_1	Corte 1	0.06	8	6		HH		1.00
CL_2	Corte 2	0.06	8	6		HH		1.00
CL_3	Perfilado 1	0.28	8	6		HH		4.49
CL_4	Perfilado 2	0.28	8	6		HH		4.49
CL_5	Armado 1	0.20	8	6		HH		0.71
CL_6	Armado 2	0.20	8	6		HH		0.71
CL_7	Armado 3	0.20	8	6		HH		0.71
CL_8	Alistado 1	0.11	8	6		HH		0.53
CL_9	Alistado 2	0.11	8	6		HH		0.53

Fuente: Elaboración Propia

5.3 Maestro Hoja de Ruta

Para la elaboración del Maestro Hoja de Ruta recopilaremos información del Maestro de Materiales y el Maestro Puestos de Trabajo.

Tabla 41

Maestro de Hoja de Ruta

Material				Puesto de trabajo		Actividades - Producción para 1 hora				Minutos / unidad producida		
Código	Descripción	Unid	Pares	Código	Pares/hora	Actividad 1 (hrs)	Actividad 2 (hrs-hombre)	Actividad 3 (hrs-máq)	Producción (SKU/comp-h)	Min/Unid Proceso	Min/Unid Mano obra	Min/Unid Máquina
CL_1	Corte 1	Pza	1.00	CL_1	0.06		1.00		0.06	4	4	
CL_2	Corte 2	Pza	1.00	CL_2	0.06		1.00		0.06	4	4	
CL_3	Perfilado 1	Pza	1.00	CL_3	0.28		1.00		0.28	17	17	
CL_4	Perfilado 2	Pza	1.00	CL_4	0.28		1.00		0.28	17	17	
CL_5	Armado 1	Pza	1.00	CL_5	0.20		1.00		0.20	12	12	
CL_6	Armado 2	Pza	1.00	CL_6	0.20		1.00		0.20	12	12	
CL_7	Armado 3	Pza	1.00	CL_7	0.20		1.00		0.20	12	12	
CL_8	Alistado 1	Pza	1.00	CL_8	0.11		1.00		0.11	6	6	
CL_9	Alistado 2	Pza	1.00	CL_9	0.11		1.00		0.11	6	6	

Fuente: Elaboración Propia

5.4 Lista de Capacidades (BOC)

La Lista de Capacidad recoge los valores obtenidos en el Maestro Hoja de Ruta por proceso y por Sku y componente.

Tabla 42

Lista de Capacidades

Producto/Componente	Tiempos E1			Tiempos E2			Tiempos E3			Tiempos E4			Tiempos E5		
	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Corte 1	3.750	3.750	0.000												
Corte 2				3.750	3.750	0.000									
Perfilado 1							16.833	16.833	0.000						
Perfilado 2										16.833	16.833	0.000			
Armado 1													11.917	11.917	0.000
Armado 2															
Armado 3															
Alistado 1															
Alistado 2															

Fuente: Elaboración Propia

5.5 Planeación de Necesidades de Capacidad (CRP)

Para el desarrollo del CRP multiplicamos los valores obtenidos en el BOC por la cantidad de la tabla aprovisionamiento, luego sumamos la cantidad minutos por proceso y lo pasamos a horas para sacar las horas por semana por proceso.

Tabla 43

Planeación de Necesidades de Capacidad

Períodos Planificación	Tiempos E1			Tiempos E2			Tiempos E3			Tiempos E4			Tiempos E5		
	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
SEMANA 1															
Corte 1	876	876	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corte 2	-	-	-	876	876	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfilado 1	-	-	-	-	-	-	3,930	3,930	-	-	-	-	-	-	-
Perfilado 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,930	3,930	-	-	-	-
Armado 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,782	2,782	-
Armado 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armado 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alistado 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alistado 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total (Horas) ==>	15	15	-	15	15	-	66	66	-	66	66	-	46	46	-

Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo de la capacidad máxima se multiplicará los valores del Maestro Hoja de Ruta para las horas máximas del proceso y en el caso de las horas hombre y máquina, se multiplicará adicional a los valores del proceso por la capacidad del CRP.

Tabla 44

Resumen del CRP

Períodos Planificación	Tiempos E1			Tiempos E2			Tiempos E3			Tiempos E4			Tiempos E5			
	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	
	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	
	48	48		48	48		48	48		49.98	49.98		49.98	49.98		
S1	Horas	15	15	-	46	46	-	66	66	-	66	66	-	46	46	-
	Capacidad							Insuficiente	Insuficiente		Insuficiente	Insuficiente				
S2	Horas	15	15	-	46	46	-	66	66	-	66	66	-	46	46	-
	Capacidad							Insuficiente	Insuficiente		Insuficiente	Insuficiente				
S3	Horas	15	15	-	46	46	-	66	66	-	66	66	-	46	46	-
	Capacidad							Insuficiente	Insuficiente		Insuficiente	Insuficiente				
S4	Horas	0	0	-	46	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Capacidad															

Fuente: Elaboración Propia

Luego de los valores obtenidos en el resumen del CRP, calculamos las horas diarias requeridas dividiendo entre seis las horas de la tabla anterior.

Tabla 45

Horas de producción programadas por día a plena capacidad

Horas de producción programadas por día									
Semana	Puesto de Producción								
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
S1	2.43	7.67	10.92	10.92	7.73	7.73	7.73	4.11	4.11
S2	2.43	7.67	10.92	10.92	7.73	7.73	7.73	4.11	4.11
S3	2.43	7.67	10.92	10.92	7.73	7.73	7.73	4.11	4.11
S4	0.04	7.67	-	-	-	-	-	-	-
Factor de ajuste de velocidad									
Factor	1.00	1.00	4.49	4.49	0.71	0.71	0.71	0.53	0.53
Ajuste por velocidad de producción (Horas de producción programadas por día)									
Semana	Puesto de Producción								
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
S1	2.43	7.67	49.01	49.01	5.47	5.47	5.47	2.18	2.18
S2	2.43	7.67	49.01	49.01	5.47	5.47	5.47	2.18	2.18
S3	2.43	7.67	49.01	49.01	5.47	5.47	5.47	2.18	2.18
S4	0.04	7.67	-	-	-	-	-	-	-
	7.34	30.67	147.03	147.03	16.41	16.41	16.41	6.55	6.55

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al cuadro anterior, procedemos a asignar la cantidad de trabajadores por puesto de producción y por turnos, así como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 46

Turnos de producción y trabajadores programados por día

Turnos de producción programados por día										
Semana	Puesto de Producción									
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	
S1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	
S2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	
S3	1	1	2	2	1	1	1	1	1	
S4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Número de trabajadores por semana										
N° Trab/PT	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	
Semana	Puesto de Producción									Total
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	
S1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	13.00
S2	1	2	2	2	1	2	1	1	1	13.00
S3	1	2	2	2	1	2	1	1	1	13.00
S4	1	2	1	1	1	2	1	1	1	11.00

Fuente: Elaboración Propia

c) Falta de orden y limpieza en el almacén – Cr8

Para dar solución a esta causa raíz se procedió a aplicar a metodología de las 5S.

Metodología de las 5S

A continuación se muestran los 5 puntos de la estrategia con las actividades propuestas a seguir:

- **Seiri (Despejar):** En el almacén de materiales de la empresa se clasificarán los elementos de acuerdo a las siguientes categorías:

Productos necesarios: Son todos aquellos de los cuales la empresa hace uso en un determinado momento y son totalmente vitales.

Objetos innecesarios: Son todos los objetos obsoletos que ocupan espacios que pueden ser aprovechados.

Bienes de apoyo: Son todos aquellos que son necesarios en cierto momento pero que no son vitales para las operaciones de la empresa.

- **Seiton (Orden):** En este segundo pilar se diseñará un lugar de trabajo de manera que haya un impacto visual considerable a la hora de trabajar, es decir que este claro donde se encuentre cada pieza, herramienta y máquina de las diversas áreas de la empresa. Ello va a poder eliminar muchas actividades de tiempo despilfarradoras, pues se eliminará el tiempo de estar buscando algo.

En primer lugar, se realizará el planeamiento de la señalización de los pasillos y pisos de la planta, para ello se procederá pintar líneas que describan las rutas de acceso y de salida tanto de personas como los materiales, es decir se marcará las áreas de paso de la fábrica, diferenciándoles de las tres líneas de producción que cuenta la empresa.

La colocación de las marcas permitirá al operario y a los visitantes saber en qué lugar se encuentran, si es que está en una zona de tránsito, recreo, equipos, etc.

En el área de almacén de materia prima y producto terminado se tendrá que adquirir estantes para organizar de una forma más adecuada.



Figura 29: Estante metálico para organizar material

Fuete: Elaboración propia

- **Seiso (Limpieza):** Para implementar este punto es necesario hacer una jornada de limpieza, en donde se repartan responsabilidades entre los diferentes empleados y se cumplan los objetivos propuestos. Para resolver el problema de la limpieza se va a realizar una asignación de responsabilidades tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 47

Puesto de personal por actividad

Qué	Quién
1. Espacio	
Limpieza de pisos	Operario 1
Limpieza de paredes	Operario 2
2. Equipamiento	
Limpieza de maquinaria	Operario 3
3. Inventario	
Limpieza en el cambio de formato	Operario 4

Fuente: Elaboración propia.

- **Seiketsu (Estado de limpieza):** El cuarto pilar es la “estandarización” que significa que todos los pasos tocados anteriormente, es decir la organización, orden y limpieza se sigan cumpliendo al pie de la letra. También se le conoce como “limpieza estandarizada” ya que no es una actividad sino una condición o estado estandarizado en cierto momento del tiempo. El objetivo es el de

prevenir la aparición de suciedad y desorden en la línea de producción.

Se tiene que convertir en un hábito por lo cual es indispensable seguir los siguientes pasos: Prevenir el decaimiento, integrando los deberes de mantenimiento de los tres pilares en una actividad regular de trabajo.

Revisar si han sido mantenidas las condiciones de los tres primeros pilares. Para ello, se tiene que tener reuniones diarias no más de 5 minutos con los operarios para ver si se está llegando a cumplir con las 3'S anteriores. Se debe hacer un breve resumen de las actividades que se lograron hacer y aquellas que no se fue posible alcanzar en el día, asimismo se deberá analizar todos los puntos que consideren necesarios y se deberá exigir la presencia de la mayor cantidad de involucrados posibles.

Para poder llevar un control y un manejo adecuado si es que se está cumpliendo con las 3'S anteriores, se elaboró un formato que lo utilizará el jefe de producción para realizar la auditoría a la línea de trabajo. Este listado servirá para la verificación de los resultados que obtenga el encargado luego de su auditoría.

Tabla 48

Lista de chequeo de cinco puntos para la organización

Descripción	Puntos				
	1	2	3	4	5
Los elementos necesarios e innecesarios están mezclados en el lugar de trabajo					
Es posible (pero no fácil) distinguir los elementos necesarios/innecesarios					
Cualquiera puede distinguir entre elementos necesarios e innecesarios					
Todos los elementos innecesarios están almacenados fuera del lugar de trabajo					
Se han desechado completamente los elementos innecesarios					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49

Lista de chequeo de cinco puntos para las herramientas.

Descripción	Puntos				
	1	2	3	4	5
Es imposible decir dónde va cada cosa y en qué cantidades.					
Es posible (pero no fácil) decir dónde va cada cosa y en cada cantidad.					
Hay indicadores de localización y elemento para todas las plantillas y herramientas					
Se ha fabricado plantillas y herramientas y cuando es posible, se han eliminado.					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50

Lista de chequeo de cinco puntos para limpieza

Descripción	Puntos				
	1	2	3	4	5
El lugar de trabajo está sucio					
El lugar de trabajo se limpia de vez en cuando					
El lugar de trabajo se limpia diariamente					
La limpieza se ha combinado con inspección					

Fuente: Elaboración propia.

- **Shitsuke (Disciplina):** La última S, se refiere a la disciplina que consiste en hacer un hábito del mantenimiento correcto de los procedimientos para poder aplicar de manera exitosa la metodología de las 5'S.

Como se realizó en la cuarta S, en donde se revisa si se está cumpliendo con los objetivos de las tres primeras S, esta última tendrá por objetivo primordial realizar un seguimiento completo de todo el programa. Para ello se designará una “Patrullas 5'S” que estarán conformadas por tres personas de diferentes áreas, ya sea como producción, logística o administrativas para poder tener un criterio diferente al del personal de producción de la línea.

Estos patrullajes se realizarán una vez por semana y puede ser a cualquier hora del día, como puede ser en la mañana o al final de la producción.

Para poder motivar a todo el personal es necesario de colocar letreros, paneles y eslóganes, para que todas las personas que vengán a visitar la planta observen que se está aplicando la metodología 5´S y también para que los operarios siempre lo tengan bien en claro.

Eslóganes 5´S: Se encontrarán ubicados estratégicamente en puntos de la línea para que el operario y la gente que visita la planta lo pueda observar fácilmente y detectar que se está implementando la metodología de las 5´S.

Poster 5´S: A diferencia de los slogans estos serán colocados al inicio de la línea de producción para que el operario pueda observar el grado de cumplimiento de los 5 pilares y se ubique en qué fase se encuentra del programa.

Presupuesto para llevar a cabo las 5S

Las mejoras correspondientes a esta propuesta, incluyen tanto inversión monetaria como colaboración por parte del personal de la empresa. El costo total de la propuesta es de S/. 23,000 soles.

Tabla 51

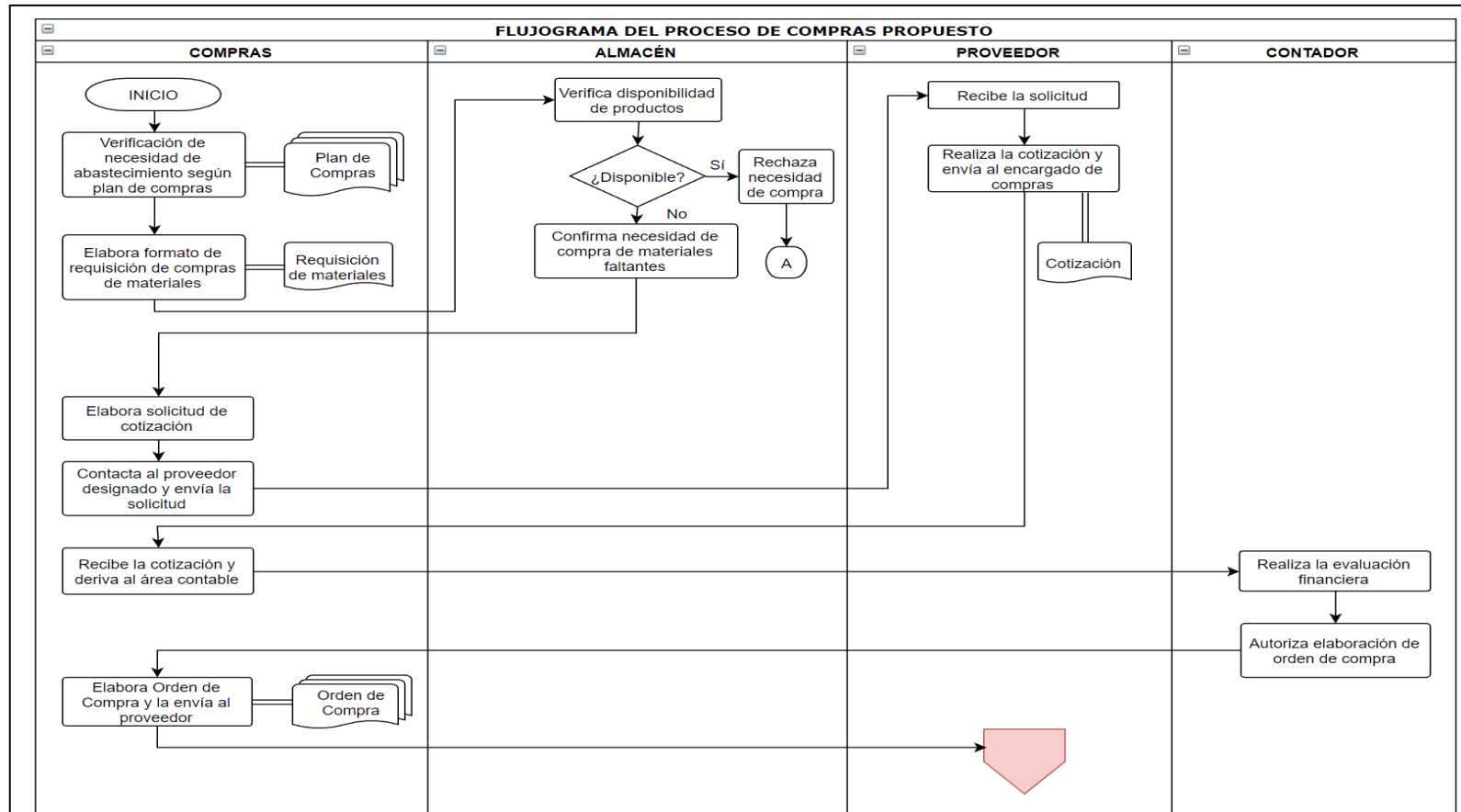
Presupuesto de la propuesta.

PRESUPUESTO DE LAS 5S			
ITEM	COSTO UNITARIO	UNIDADES REQUERIDAS	COSTO TOTAL
Material informativo (Lups, instructivos, procedimientos , etc)	S/. 300	S/. 6	S/. 1,800
Escobas	S/. 10	S/. 5	S/. 50
Recogedores	S/. 10	S/. 5	S/. 50
Una aspiradora	S/. 1,000	S/. 1	S/. 1,000
Ventiladores	S/. 200	S/. 5	S/. 1,000
Andamios metálico grande	S/. 3,000	S/. 6	S/. 18,000
Contenedores de basura(punto ecológico)	S/. 500	S/. 2	S/. 1,000
Bolsas para la basura(10 unidades)	S/. 4	S/. 28	S/. 100
Total			S/. 23,000

Fuente: Elaboración propia

d) Falta de stock de materias primas– Cr5

Para dar solución a esta causa raíz se procedió a desarrollar un procedimiento de gestión de compras ya que con el MRPII se asegura que se sepa la cantidad de productos necesarios en función de la producción planificada. A continuación se muestra un diagrama de flujo del procedimiento de compras propuesto.



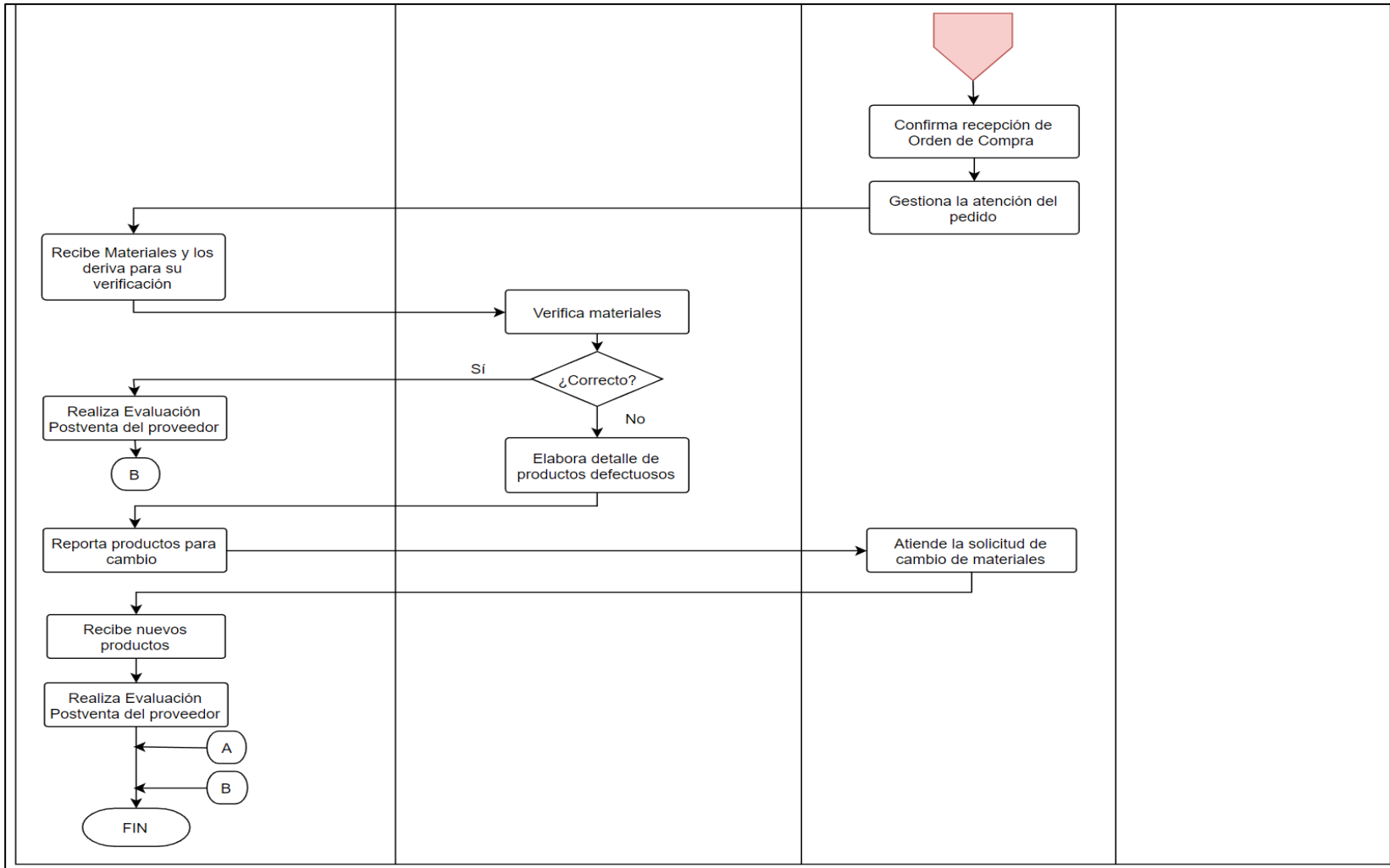


Figura 30: Diagrama de flujo del proceso de compras propuesto

Fuente: Elaboración Propia

e) Falta de procedimiento de distribución de planta definido – Cr3

Para dar solución a esta causa raíz se procedió a aplicar la distribución de planta por proceso.

DISTRIBUCIÓN POR PROCESO: Se agrupan el equipo o las funciones similares, como sería un área para tomos, máquinas de estampado. La distribución en planta por proceso se adopta cuando la producción se organiza por lotes. El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área de acuerdo con la secuencia de operaciones establecidas.

A continuación se muestra la distribución de planta actual:

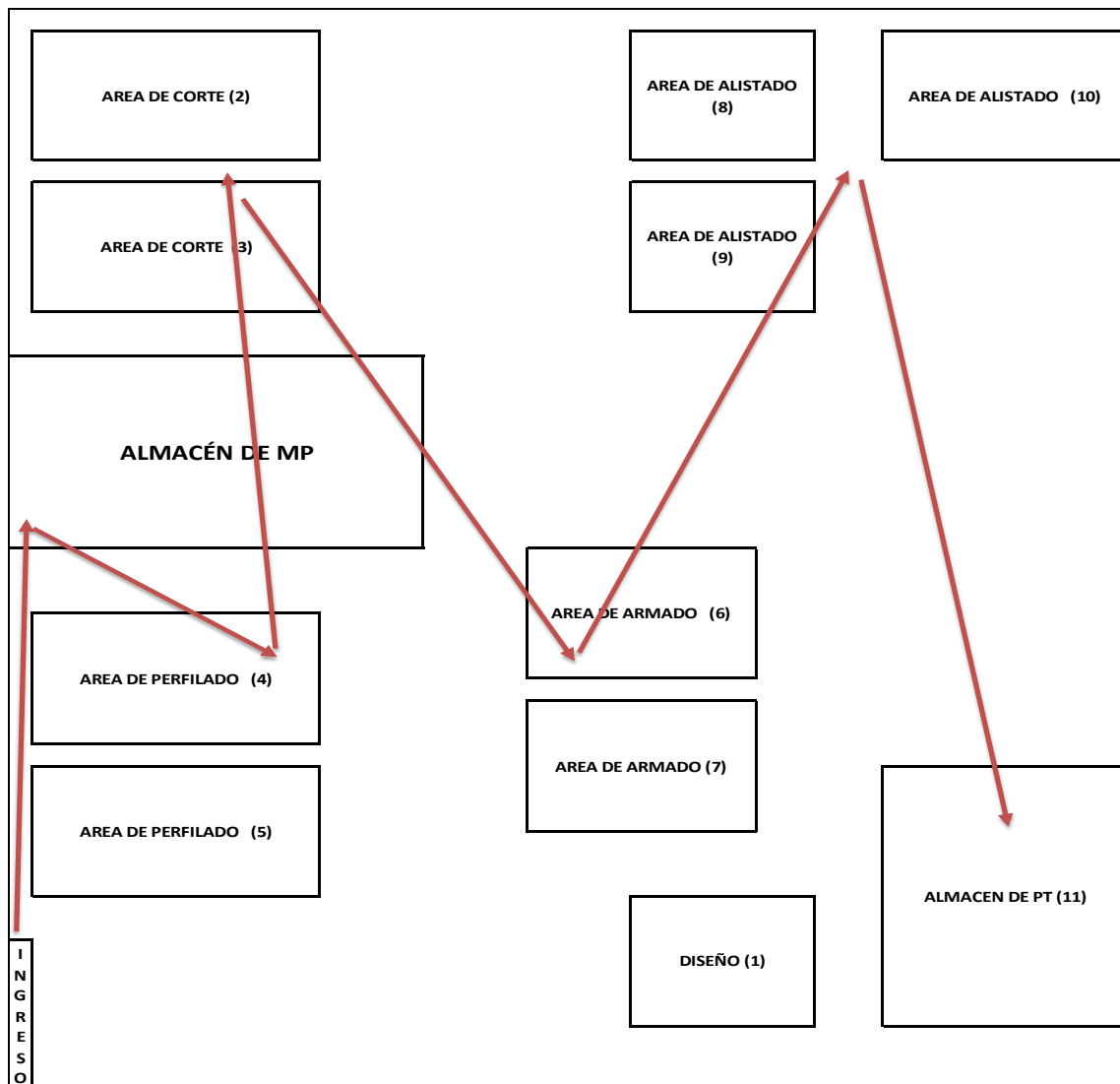


Figura 31: Distribución de planta actual

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar la distribución actual no estaba realizada en función del proceso de la producción de calzado es por ello que se determinó que la mejor opción para una distribución en función del proceso de producción es la siguiente:

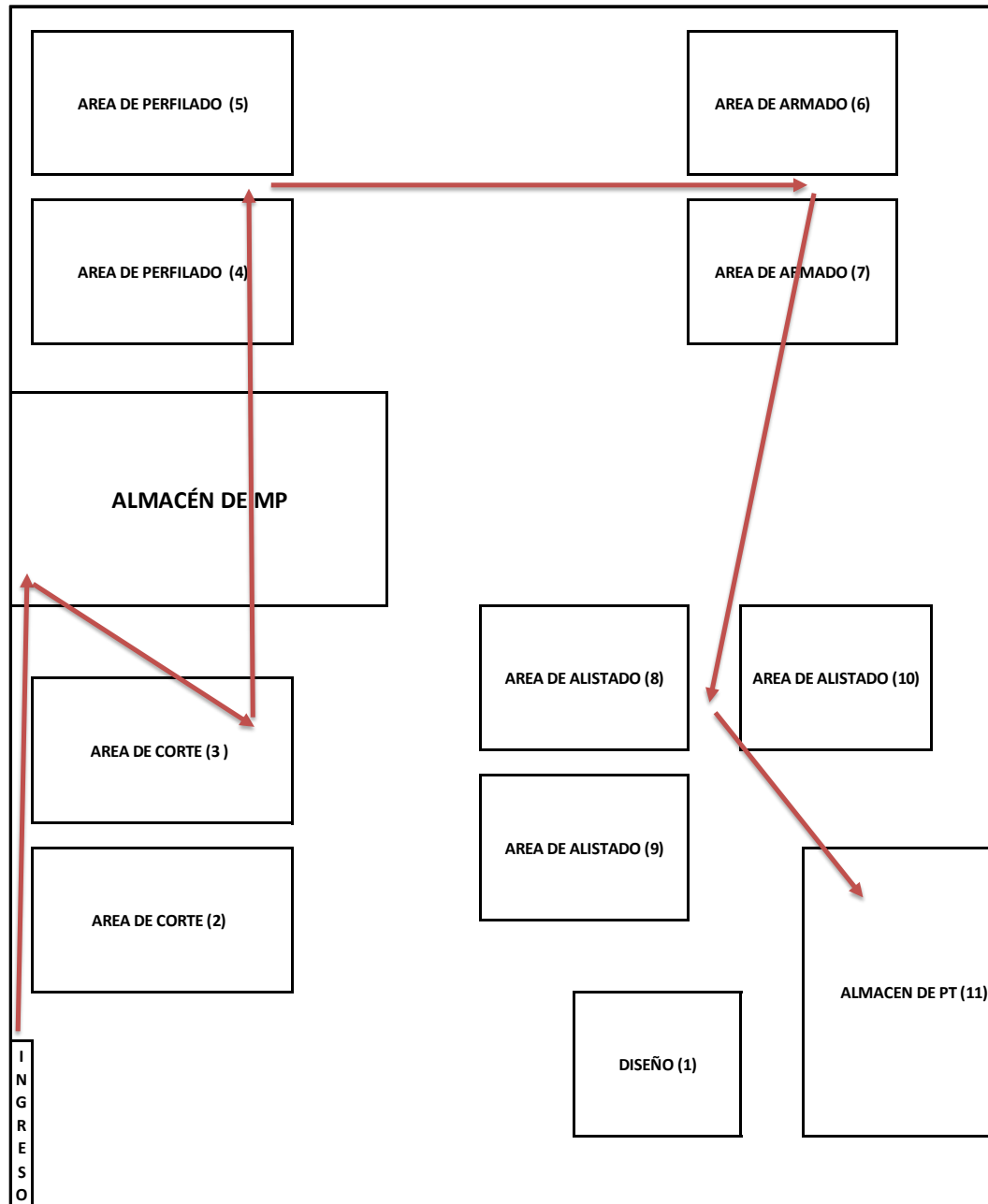


Figura 32: Distribución de planta propuesta

Fuente: Elaboración propia

Con la distribución inicial se tuvo un total de 1.27 horas en traslado por docena pero con la nueva distribución se logró reducir este tiempo a 0.68 horas. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 52

Tiempos de traslado antes y después de la distribución de planta

	ACTUAL	ESTANDARIZADO
	Horas / docena	Horas / docena
TRANSPORTE DE MATERIALES AL AREA DE CORTE	0.23	0.08
TRANSPORTAR LOS CORTES	0.23	0.12
TRANSPORTAR LOS CORTES PERFILADO	0.30	0.18
TRANSPORTE DEL ZAPATO AL AREA DE ALISTADO	0.25	0.15
TRANSPORTE DEL ZAPATO AL ALMACÉN	0.25	0.15
TOTAL DE TIEMPO EN TRANSPORTE	1.27	0.68

Fuente: Elaboración propia

f) Falta de capacitación en temas logísticos – Cr2

Como se mencionó con anterioridad la empresa de calzado Susy by Mizoeli no brindó ningún tipo de capacitación al área de producción.

Es por ello que se propuso un plan de capacitaciones externas que aborden temas que tengan relación con la gestión y mejora de la producción. Este programa consta de 7 capacitaciones, el cual tiene un costo de S/.25,000.00

A continuación en la tabla 21, se muestra el cronograma de capacitaciones propuesto:

Tabla 53

Cronograma de capacitación propuesto

N°	TEMA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Costo	N° Horas
1	Planificación de la producción	x												S/. 3,000.00	5
2	Gestión de la producción		x											S/. 3,000.00	5
3	Estadística con Excel para la Mejora de la Productividad			x										S/. 3,000.00	5
4	Gestión de Aprovisionamiento y Compras					x								S/. 4,000.00	5
5	Metodología de las 5S						x							S/. 4,000.00	5
6	Indicadores de Gestión Logística								x					S/. 4,000.00	5
7	Productividad										x			S/. 4,000.00	5
TOTAL														S/. 25,000.00	35

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.2 Impacto de las propuestas de mejora

a) Falta de estandarización en los procesos – Cr9

Luego de la realización del estudio de tiempos se determinó que lo óptimo para la producción es tener 13 operarios, lo que significa que hay 6 operarios que generan un sobre costo de S/. 100,800 los cuales deben ser asignados para los locales de ventas con los que cuenta la empresa.

Cabe mencionar que el % de exceso de operarios en el área de producción inicial fue de 32%, pero con la propuesta de mejora se redujo a 0%. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 54

Reducción del % de exceso de operarios en el área de producción

	ACTUAL	ESTANDARIZADO
Proceso	Horas / docena	Horas / docena
Corte	0.92	0.8
Perfilado	3.88	3.4
Armado	2.33	2.4
Alistado	1.72	1.3
Total	8.85	7.77
N° trabajadores	19	13
Reducción del costo de personal al año	S/. 100,800.00	S/. 0.00
% de exceso de trabajadores	32%	0%

Fuente: Elaboración propia

a) Falta de planificación y análisis de la línea de producción – Cr10

En la empresa de calzados Susy by Mizoeli adicional a que no tiene tiempos estándar de los procesos no se cuenta con una adecuada planificación y análisis de su línea de producción, es por ello que en el año 2017 la eficacia de la producción fue de un 90% teniendo una pérdida por demanda insatisfecha de S/. 77,119.

Con la propuesta de mejora del MRPII se logró mejorar la planificación de la producción incrementando la eficacia a un 95%, reduciendo al demanda insatisfecha a S/. 40,651. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 55

Incremento de la Eficacia de la producción

AÑO	Producto(Cajas)	Producción planificada		Producción real		Producción real / producción planificada	Pérdida de ventas por demanda insatisfecha en cajas de zapatos	Pérdida de ventas por demanda insatisfecha en soles
		Total	Total de cajas de zapatos	Total	Total de cajas de zapatos			
2015	Modelo BA	7,670	7,670	7,210	7,210	94.00%	460	S/. 36,816
2016	Modelo BA	8,543	8,543	7,860	7,860	92.00%	683	S/. 54,677
2017	Modelo BA	9,640	9,640	8,676	8,676	90.00%	964	S/. 77,119
					promedio	92%		
2018	Modelo BA	10,163	10,163	9,655	9,655	95.00%	508	S/. 40,651

Fuente: Elaboración propia

b) Falta de orden y limpieza en el almacén – Cr8

Actualmente en la empresa se identifica desorden en el almacén de materiales, esto debido a que no se tiene un correcto almacenamiento de los materiales y la falta de estantes. Esto originó que se tenga pérdida de materiales ya que se ensuciaron o aplastaron por el inadecuado almacenamiento.

Con la aplicación de las 5S se logró reducir el % de materiales perdidos de 4.88% a 1.46%, reduciendo la pérdida de S/. 14,553 a S/. 4,366. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 56

Reducción de la pérdida de materiales por falta de orden y limpieza

Reducción del N° de materiales perdidos por falta de orden y limpieza	70%
--	------------

	2017	Con las 5S
N° de materiales perdidos por falta de orden y limpieza	573	172
N° de materiales en el año	11738	11738
% de materiales perdidos por falta de orden y limpieza	4.88%	1.46%
Pérdida (soles)	S/. 14,553.50	S/. 4,366.05

Fuente: Elaboración propia

c) Falta de stock de materias primas – Cr5

En el año 2017 de los 4204 requerimientos solicitados al almacén, 119 requerimientos no fueron atendidos por falta de stock y esto debido a que no se tiene un control adecuado y un registro exacto de las salidas de materiales y del stock que debe tener para atender los requerimientos sin pérdidas de tiempo.

Con la propuesta de mejora se logró reducir el % de paradas de la producción por falta de stock de 3% a 1.4% y se redujo el Costo Lucro Cesante (CLC) de S/. 20,658 a S/. 10,329. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 57

Reducción del % de despachos no atendidos por falta de stock

Meses	N° de requerimientos	Con la propuesta de mejora			
		N° paradas por falta de stock	% paradas por falta de stock	Tiempo de parada(horas)	CLC POR PARADAS
Enero	332	8	2.3%	4	S/. 1,147.7
Febrero	336	5	1.3%	3	S/. 860.8
Marzo	324	5	1.5%	3	S/. 860.8
Abril	312	5	1.4%	3	S/. 860.8
Mayo	366	5	1.4%	2.5	S/. 717.3
Junio	391	5	1.3%	1	S/. 286.9
Julio	332	5	1.4%	3.5	S/. 1,004.2
Agosto	377	5	1.2%	2.5	S/. 717.3
Septiembre	371	5	1.3%	4	S/. 1,147.7
Octubre	364	5	1.4%	2.5	S/. 717.3
Noviembre	385	5	1.2%	3	S/. 860.8
Diciembre	314	5	1.4%	4	S/. 1,147.7
	4204	60	1.4%	36	S/. 10,329.4
					-50%

Fuente: Elaboración propia

d) Falta de procedimiento de distribución de planta definido – Cr3

La empresa de calzados Susy by Mizoeli no se tiene una distribución de planta adecuada en función de la producción, ya que a medida que se fue incrementando la producción y el número de equipos estos fueron ubicados sin tener en cuenta ningún método de distribución. Es por ello que en el año 2017 se tuvo un total de 262 horas por traslados entre áreas, generando un Costo Lucro Cesante (CLC) de S/. 75,075.

Con la distribución de planta propuesto se espera reducir el tiempo de traslados de 262 a 157 horas al año reduciendo el Costo Lucro Cesante (CLC) de S/. 75,075 a S/. 45,070. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 58

Reducción del CLC de la mala distribución de planta.

	ACTUAL	ESTANDARIZADO
	Horas / docena	Horas / docena
TRANSPORTE DE MATERIALES AL AREA DE CORTE	0.23	0.08
TRANSPORTAR LOS CORTES	0.23	0.12
TRANSPORTAR LOS CORTES PERFILADO	0.30	0.18
TRANSPORTE DEL ZAPATO AL AREA DE ALISTADO	0.25	0.15
TRANSPORTE DEL ZAPATO AL ALMACÉN	0.25	0.15
TOTAL DE TIEMPO EN TRANSPORTE	1.27	0.68
PARES DE ZAPATOS PRODUCIDOS AL AÑO	8676	9648
TOTAL DE DOCENAS DE ZAPATOS PRODUCIDOS AL AÑO	723	804
HORAS DE TRANSPORTE AL AÑO	262	157
HORAS TOTALES AL AÑO	2496.00	2496.00
% DE TIEMPO DE TRANSPORTE	10.5%	6.3%
COSTO LUCRO CESANTE POR TIEMPO DE TRANSPORTE	S/. 75,075.64	S/. 45,039.19

Fuente: Elaboración propia

e) Falta de capacitación al área de producción – Cr2

La falta de capacitación generó que los operarios hagan re trabajos debido al mal acabado que se le da algunos pares de zapatos. En el año 2017 se tuvo un 10.4% de pares de zapatos en mal acabado (900 pares) los cuales les generó un sobre costo para alistarlos para la venta de S/. 5,400.00.

Con el plan de capacitación propuesto se espera reducir el % de pares de zapatos con mal acabado en un 70%, reduciendo la perdida de S/. 5,400.00 a S/. 1,620.00. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 59

Reducción del % de pares de zapatos con mal acabado

Reducción del % de pares de zapatos defectuosos	70.0%	
	2017	Propuesta de mejora
N° de pares de zapatos producidos	8676	9655
N° de pares de zapatos con mal acabado	900	270
% de pares de zapatos con mal acabado	10.4%	2.8%
Costo de re trabajo por par de zapato	S/. 6.00	S/. 6.00
Costo total por arreglar zapatos con mal acabado	S/. 5,400.00	S/. 1,620.00

Fuente: Elaboración propia

2.3.3 Evaluación Económica y Financiera

2.3.3.1 Inversión para la propuesta de mejora

Para el desarrollo de la propuesta de mejora de la línea de producción de calzado para mujer modelo BA aplicando lean manufacturing para incrementar la rentabilidad de la empresa de calzados Susy by Mizoeli., es necesario realizar la inversión que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 60

Inversión de la propuesta de mejora

MEJORA	ACTIVIDADES	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL	VIDA UTIL	DEPRECIACIÓN ANUAL
Estudio de tiempos	Asistente de Ingeniería 1 (1 año)	S/. 14,000.00	1.00	S/. 14,000.00		
	Cronometro	S/. 40.00	1.00	S/. 40.00		
	Materiales diversos(tablero, hojas, etc.)	S/. 50.00	1.00	S/. 50.00		
	1 computadora	S/. 700.00	1.00	S/. 700.00	5	S/. 140.00
MRP II	Asistente de Ingeniería 2 (1 año)	S/. 14,000.00	1.00	S/. 14,000.00		
	Pizarra	S/. 150.00	2.00	S/. 300.00		
	1 computadora	S/. 700.00	1.00	S/. 700.00	5	S/. 140.00
5s	Material informativo (Lups, instructivos, procedimientos , etc)	S/. 300.00	6.00	S/. 1,800.00		
	Escobas	S/. 10.00	5.00	S/. 50.00		
	Recogedores	S/. 10.00	5.00	S/. 50.00		
	Una aspiradora	S/. 1,000.00	1.00	S/. 1,000.00	5	S/. 200.00
	Ventiladores	S/. 200.00	5.00	S/. 1,000.00	5	S/. 200.00
	Andamios metálico grande	S/. 3,000.00	6.00	S/. 18,000.00		
	Contenedores de basura(punto ecológico)	S/. 500.00	2.00	S/. 1,000.00		
Bolsas para la basura(10 unidades)	S/. 3.57	28.00	S/. 99.96			
Procedimiento de compras	Materiales diversos(hojas, impresiones,etc)	S/. 50.00	1.00	S/. 50.00		
Distribución de planta	Traslado de equipos y organización de equipos (costo por las horas de trabajo)	S/. 1,434.64	1.00	S/. 1,434.64		
	Pintura para demarcación de áreas	S/. 100.00	3.00	S/. 300.00		
Plan de capacitación	7 capacitaciones	S/. 25,000.00	1.00	S/. 25,000.00		
TOTAL				S/. 79,574.60		S/. 680.00

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla anterior la inversión es de S/.79, 574 y una depreciación anual de S/.680.00.

2.3.3.2 Ahorro implementando la propuesta

- Cabe mencionar que el % de exceso de operarios en el área de producción inicial fue de 32%, pero con la propuesta de mejora se redujo a 0%.
- Con el MRPII se logró mejorar la planificación de la producción incrementando la eficacia a un 95%.
- Con la aplicación de las 5S se logró reducir el % de materiales perdidos de 4.88% a 1.46%, reduciendo la pérdida de S/. 14,553 a S/. 4,366.
- Se logró reducir el % de paradas de la producción por falta de stock de 3% a 1.4%.
- Con la distribución de planta propuesto se redujo el Costo Lucro Cesante (CLC) de S/. 75,075 a S/. 45,070.
- Con el plan de capacitación propuesto se redujo el % de pares de zapatos con mal acabado en un 70%, reduciendo la pérdida de S/. 5,400.00 a S/. 1,620.00.

A continuación se detalla los ingresos obtenidos con las propuestas de mejora para cada causa raíz

Tabla 61

Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año

CR	Ingresos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Cr9	Falta de estandarización en los procesos	S/. 8,400	S/. 8,400	S/. 8,400	S/. 8,400	S/. 8,400	S/. 8,400	S/. 8,400	S/. 8,400	S/. 8,400	S/. 8,400	S/. 8,400	S/. 8,400	S/. 100,800
Cr10	Falta de planificación y análisis de la línea de producción.	S/. 2,933	S/. 2,952	S/. 2,972	S/. 2,991	S/. 3,010	S/. 3,029	S/. 3,049	S/. 3,068	S/. 3,087	S/. 3,106	S/. 3,126	S/. 3,145	S/. 36,468
Cr8	Falta de orden y limpieza en el almacén	S/. 819	S/. 825	S/. 830	S/. 836	S/. 841	S/. 846	S/. 852	S/. 857	S/. 862	S/. 868	S/. 873	S/. 879	S/. 10,187
Cr5	Falta de stock de productos	S/. 831	S/. 836	S/. 842	S/. 847	S/. 853	S/. 858	S/. 864	S/. 869	S/. 874	S/. 880	S/. 885	S/. 891	S/. 10,329
Cr3	Falta de procedimiento de distribución de planta definido	S/. 2,413	S/. 2,429	S/. 2,445	S/. 2,461	S/. 2,477	S/. 2,493	S/. 2,508	S/. 2,524	S/. 2,540	S/. 2,556	S/. 2,572	S/. 2,588	S/. 30,006
Cr2	Falta de capacitación al área de producción	S/. 304	S/. 306	S/. 308	S/. 310	S/. 312	S/. 314	S/. 316	S/. 318	S/. 320	S/. 322	S/. 324	S/. 326	S/. 3,780
		S/. 15,701	S/. 15,749	S/. 15,797	S/. 15,844	S/. 15,892	S/. 15,940	S/. 15,988	S/. 16,036	S/. 16,084	S/. 16,132	S/. 16,180	S/. 16,228	S/. 191,571

Fuente: Elaboración propia

2.3.3.3 Estado de resultados

Inversión total: S/. 79,575. Costo de oportunidad anual: 14% anual

Tabla 62

Estado de resultados anual

Estado de resultados				
Años	0	1	2	3
ingresos		S/. 191,571	S/. 210,728	S/. 231,800
costos operativos		S/. 114,942	S/. 126,437	S/. 139,080
depreciación		S/. 600	S/. 600	S/. 600
Utilidad bruta		S/. 76,028	S/. 83,691	S/. 92,120
Gav		S/. 3,801	S/. 4,185	S/. 4,606
Utilidad antes de impuestos		S/. 72,227	S/. 79,506	S/. 87,514
Impuestos		S/. 19,501	S/. 21,467	S/. 23,629
Utilidad después de impuestos		S/. 52,726	S/. 58,040	S/. 63,885

Fuente: Elaboración propia

2.3.3.4 Flujo de caja

Tabla 63

Flujo de caja anual

Flujo de Caja				
Años	0	1	2	3
Utilidad después de impuestos		S/. 52,726	S/. 58,040	S/. 63,885
mas depreciación		S/. 680	S/. 680	S/. 680
FNE	-S/. 79,575	S/. 53,406	S/. 58,720	S/. 64,565

Fuente: Elaboración propia

2.3.3.5 Calculo del TIR/VAN

Tabla 64

Indicadores económicos anuales

Años	0	1	2	3
Flujo neto Efectivo	-S/. 79,575	S/. 53,406	S/. 58,720	S/. 64,565
Años	0	1	2	3
Ingresos totales		S/. 191,571	S/. 210,728	S/. 231,800
Egresos totales		S/. 138,245	S/. 152,088	S/. 167,315
VAN ingresos	S/. 486,650.98	SOLES		
VAN egresos	S/. 351,227.05	SOLES		
PRI	1.6	Años		
VAN	S/. 56,035.06			
TIR	51.3%	>	COK	14% anual
B/C	1.4			

Fuente: Elaboración propia

Adicional a ello se logró incrementar la rentabilidad de la empresa de 27% a 30.7% así como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 65

Incremento de la rentabilidad

	2017	CON LA MEJORA
UTILIDAD NETA	S/. 193,366.57	S/. 246,772.13
VENTAS	S/. 716,172.47	S/. 804,332.87
RENTABILIDAD SOBRELAS VENTAS	27.0%	30.7%

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

- a. El VAN (valor actual neto) de la implementación de este proyecto en el periodo de 3 años es de S/. 56,035.00 lo que indica que es un proyecto RENTABLE para la empresa de calzados Susy by Mizoeli.
- b. La tasa interna de retorno (TIR) en el periodo de 3 años es de 51.3 %, esta es la tasa a la cual retornará la inversión de este proyecto y que es mucho mayor a la tasa base que la empresa desea ganar (COK=14% anual); por lo que el proyecto según este indicador es RENTABLE.
- c. El indicador de costo beneficio tenemos un 1.4, lo que nos indica que por cada S/. 1.00 invertido en este proyecto, la empresa de calzados Susy by Mizoeli ganará S/. 0.40.

A continuación se muestran gráficas para mostrar las pérdidas actuales y mejoradas y el beneficio obtenido con las propuestas de mejora para cada causa raíz.

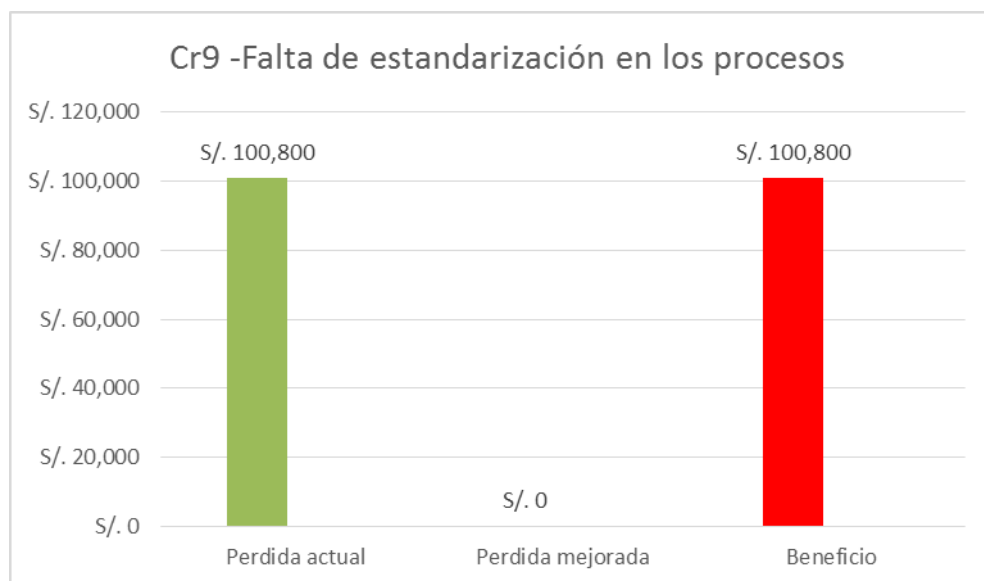


Figura 33: Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr9

Fuente: Elaboración propia

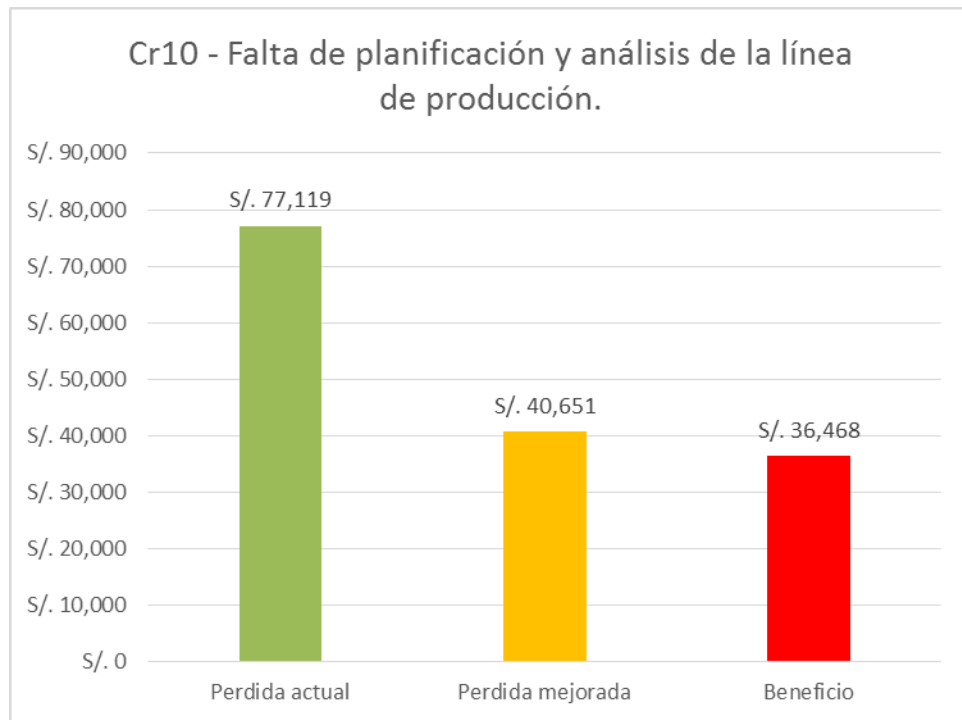


Figura 34: Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr10

Fuente: Elaboración propia

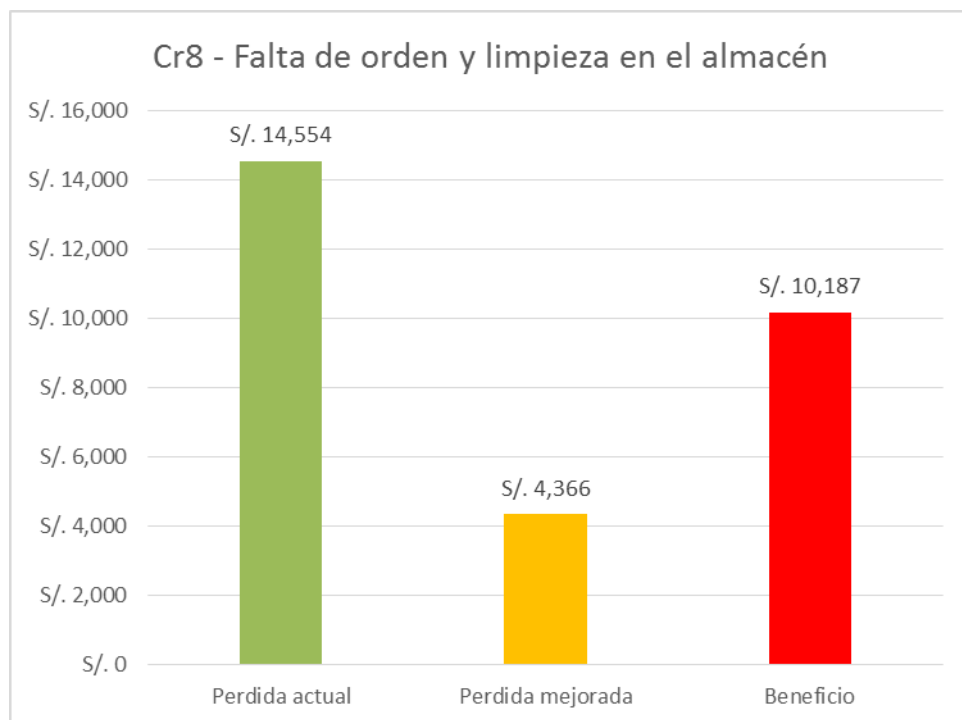


Figura 35: Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr8

Fuente: Elaboración propia

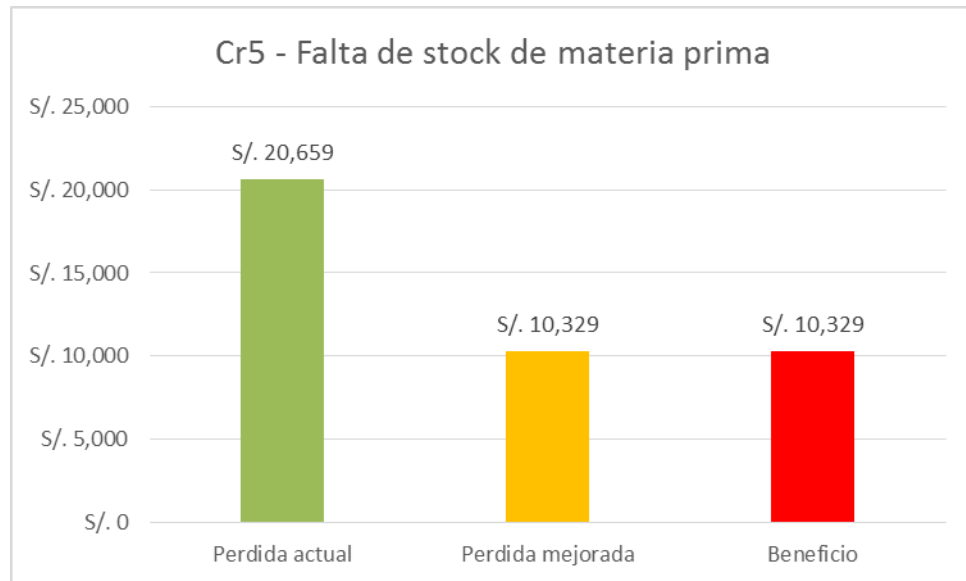


Figura 36: Valores de pérdida actual y mejorada para la Cr5

Fuente: Elaboración propia

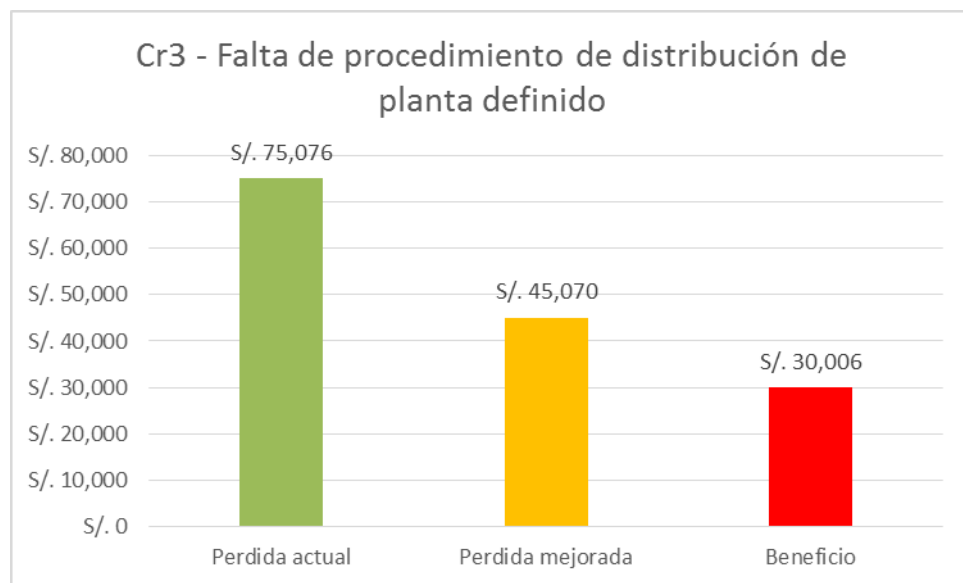


Figura 37: Valores de pérdida actual y mejorada para la Cr3

Fuente: Elaboración propia

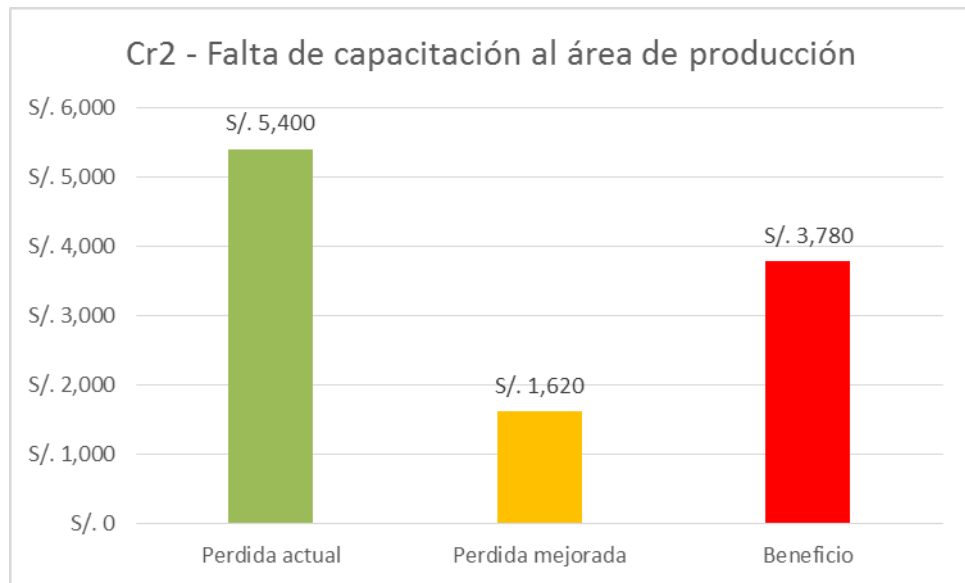


Figura 38: Valores de pérdida actual y mejorada para la Cr2

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

En la presente investigación se ha recolectado información para solucionar los problemas del área de producción que tiene la empresa de calzado Susy by Mizoeli. Por lo cual fue comparada con el desempeño de las otras tesis que hayan aplicado mejoras similares.

Suarez (2012) en su trabajo titulado “Propuesta de Implementación del sistema de producción para incrementar la Productividad de la Empresa de Confecciones Filato S.A.”, al realizar la implementación del sistema de producción se redujo los tiempos en un 26 % promedio por cada prenda debido a que disminuye el transporte de prendas de una operación a otra.

Con el cambio de implementación del sistema de producción se concluye que existe un mejoramiento de 57% de productividad.

En el caso de nuestra investigación se logró aplicar las mejoras en el área de producción de la empresa de calzado Susy by Mizoeli mejorando la eficacia de la producción de 90 a 95%.

Novoa (2008) en su trabajo titulado “Diseño de mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos de la planta de producción de embotelladora Trisa EIRL en Cajamarca para incrementar la productividad.”, en la estandarización de tiempos en las líneas de producción se determinó que el tiempo estándar es actualmente 7.55 min y con la propuesta se reduce a 7.34 min.

En el caso de nuestra investigación luego de que se halló los tiempos iniciales y los nuevos tiempos mejorados se determinó que inicialmente se tardaban en producir una docena 8.85 horas y con el proceso mejorado se logró reducir este tiempo a 7.77 horas.

Abanto (2014) en su trabajo titulado “Propuesta de mejora del proceso de gestión de cursos externos de una empresa minera de la región de Cajamarca para reducir tiempos”, con el desarrollo de la mejora, el tiempo utilizado disminuyó de 104.30 horas a 39.75 horas al mes, en la gestión de Cursos Externos.

En el caso de nuestra investigación luego de que se halló los tiempos iniciales y los nuevos tiempos mejorados se determinó que inicialmente se tardaban en producir una docena 8.85 horas y con el proceso mejorado se logró reducir este tiempo a 7.77 horas.

Yepes (2008) en su trabajo titulado “Diseño de un Sistema de Control de Producción basado en la filosofía Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta para incrementar la productividad en el proceso productivo de la Empresa Arena 2008”, al analizar la propuesta de implementar el diseño de un sistema de control de la producción basado en la filosofía de Lean Manufacturing en la empresa Arena confecciones aumenta en un 11%, debido a que con el mismo costo total de la producción (con el que se producía 3000 unidades al mes) con la propuesta se alcanzaría a producir 3325 unidades promedio por mes.

En el caso de nuestra investigación luego de que se realizó la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en la empresa de calzados Susy by Mizoeli se incrementó la producción de 8676 a 9648 pares de zapatos.

4.2 Conclusiones y Recomendaciones

4.2.1 Conclusiones

- Se incrementó la rentabilidad de la empresa de calzados Susy by Mizoeli aplicando una mejora en la línea de producción de calzado para mujer modelo BA basada en la filosofía Lean Manufacturing de 27% a 30.7%. Esto se logró debido a que: Se redujo el % de exceso de operarios en el área de producción inicial fue de 32%, pero con la propuesta de mejora se redujo a 0%, con el MRPII se incrementó la eficacia de la producción a un 95%, reduciendo a la demanda insatisfecha a S/. 40,651, con la aplicación de las 5S se redujo el % de materiales perdidos de 4.88% a 1.46%, reduciendo la pérdida de S/. 14,553 a S/. 4,366. Se redujo el % de paradas de la producción por falta de stock de 3% a 1.4% y se redujo el Costo Lucro Cesante (CLC) de S/. 20,658 a S/. 10,329. Con la distribución de planta se redujo el Costo Lucro Cesante (CLC) de tiempo de traslados de S/. 75,075 a S/. 45,070. Con el plan de capacitación propuesto se redujo el % de pares de zapatos con mal acabado en un 70%, reduciendo la pérdida de S/. 5,400.00 a S/. 1,620.00. Todas estas mejoras originaron ingresos de S/191,571.
- Se realizó el diagnóstico de la situación actual del proceso de producción de calzado para mujer del modelo BA en la empresa calzados Susy by Mizoeli, encontrando que los principales problemas que afectan a la rentabilidad actual son: la falta de estandarización en los procesos ya que la empresa no se tiene los procesos debidamente estandarizados. La Falta de planificación y análisis de la línea de producción originó que en el año 2017 la eficacia de la producción fue de un 90%. La falta de orden y limpieza en el almacén originó que se tenga pérdida de materiales por S/. 14,553. ya que se ensuciaron o aplastaron por el inadecuado almacenamiento. La falta de stock de productos originó que se tenga un 3% de paradas de la producción por falta de stock generando un Costo Lucro Cesante (CLC) de S/. 20,658. La falta de procedimiento de distribución de planta definido origino un Costo Lucro Cesante (CLC) de S/. 75,075. La falta de capacitación al área de producción genero re trabajos por S/. 5,400.00.

- Se elaboró la propuesta de mejora de la línea de producción de calzado para mujer modelo BA aplicando lean manufacturing el cual consiste en: Estudio de tiempos, MRP II, 5s, procedimiento de compras, distribución de planta y plan de capacitación. Estas mejoras lograron incrementar la rentabilidad de 27 % a 30.7 % incrementando los ingresos en S/191,571.
- Se realizó la evaluación económica de los beneficios de la mejora de Lean Manufacturing en la línea de producción de calzado para mujer modelo BA de la empresa de calzados Susy by Mizoeli, después de su aplicación en un periodo de 3 años, dando como resultado que el proyecto es RENTABLE, ya que se obtuvo un VAN de S/56,035, TIR de 51.3%, B/C de 1.4 y un PRI de 1.6 años.

4.2.1 Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa de calzados Susy by Mizoeli llevar a cabo el plan de capacitación propuesto ya que esto les permitirá a los operarios mejorar sus capacidades y aptitudes para hacer un producción más eficiente.
- Se recomienda a la empresa de calzados Susy by Mizoeli verificar constantemente el cumplimiento de las 5S ya que esto permitirá reducir los tiempos de búsqueda de materiales.
- Se recomienda a la empresa de calzados Susy by Mizoeli aplicar el MRP propuesto ya que esto les permitirá mejorar la actual planificación de sus producción.
- Se recomienda a la empresa de calzados Susy by Mizoeli aplicar el proceso de gestión de compras propuesto ya que esto les permitirá complementar el MRP y asegurar que no haya roturas de stock y paradas de producción.

REFERENCIAS

- AGHAJANI, Mojtaba y otros (2012). Determination of number of kanban in a cellular manufacturing system with considering rework process (consulta: 10 de Agosto de 2018)
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=38ccea39dbc6498e838a69c37967efe9%40sessionmgr102&vid=0&hid=124&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#AN=83185250&db=a9h>)
- AHMAD, Mujahid y otros (2015). Detection of Nut Welding using Poka-Yoke Roller Coaster Jig. (Consulta: 10 de Agosto de 2018)
(<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=1a1e13b09a9f40429eee5ca05a938480%40sessionmgr107&vid=0&hid=124&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#AN=102816340&db=egs>)
- BERTOLINI, Massimo y otros (2013). Extending value stream mapping: the synchro-MRP case. (consulta: 10 de Agosto de 2018)
(<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=9e066d78-a497-4e43-b65c-fa291f049e8a%40sessionmgr4005&vid=0&hid=4101&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#AN=90169824&db=bth>)
- COHEN, Izack (2010). Kaizen and Stochastic Networks Support the Investigation of Aircraft Failures. (consulta: 10 de Agosto de 2018)
(<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=449c99c079bd4f0c9d1d81ab94d961f5%40sessionmgr101&vid=0&hid=124&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#AN=53019017&db=ent>)
- DEFLORIN, Patricia y SCHERRER-RATHJE, Maike (2012). Challenges in the transformation to lean production from different manufacturing-process choices: a path-dependent perspective. (consulta: 10 de Agosto de 2018)
(<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=f48e5ab0-9207-41bc-a85b-f6f527a5e4fd%40sessionmgr107&vid=0&hid=124&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#AN=77834981&db=bth>)
- DIGALWAR, Abhijeet K. y NAYAGAM, Padma V. (2014). Implementation of Total Productive Maintenance in Manufacturing Industries: A Literature-Based Metadata

Analysis. (consulta: 10 de Agosto de 2018)
(<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=086e758d23264b8da5bd0657b458f8cb%40sessionmgr104&vid=0&hid=124&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=95118811&db=bth>)

EKAR, Ebru Turanoglu y otros (2015). An ANFIS Algorithm for Forecasting Overall Equipment Effectiveness Parameter in Total Productive Maintenance. (consulta: 10 de Agosto de 2018)
(<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=7f9b5d4a4a87432a89b4b1533793c166%40sessionmgr4001&vid=0&hid=4101&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=111891297&db=iih>)

EL-ATY, Ali Abd y otros (2015). Implementation of lean manufacturing principles in the process industry: a case study. (consulta: 10 de Agosto de 2018)
(<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=cc56b535-a7bf-4a3d-9f44-f526d6db8204%40sessionmgr104&vid=0&hid=118&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=egs&AN=110471249>)

FACCIO, Maurizio y otros (2013). Kanban number optimisation in a supermarket warehouse feeding a mixed-model assembly system. (consulta: 10 de Agosto de 2018)(<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=833cbef58fd24f57ad1461ba57dc45ab%40sessionmgr4005&vid=0&hid=4101&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=86746174&db=bth>)

FEIN, Mitch (2015). Eliminate the 7 deadly wastes. (consulta: 10 de Agosto de 2018)(<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=1f1db3956aee42328f7949f1180a911c%40sessionmgr101&vid=0&hid=124&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=103008575&db=bth>)

HARRIS, Chris (2015). An Experiential Learning Example Used to Illustrate the Lean Manufacturing Concept of Waste Elimination to Non-Operations Graduate Students. (consulta: 10 de Agosto de 2018)
(<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=ab1b6da9-ee8d-4bf7-b3e4-c5baef025a3a%40sessionmgr4002&vid=0&hid=4101&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=114544180&db=eue>)

- HOSSEIN, Seyed (2011). Implementing 5s System In Persia Noor Factory. (consulta: 10 de Agosto de 2018) (<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=46ffa6ab-5dda-4f16-b365-8faf0fc22246%40sessionmgr4001&vid=0&hid=4101&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#AN=69827290&db=a9h>)
- KANIMOZHI, B. y otros (2014). Design Modification in Special Purpose Machine by Introducing Poka Yoke Techniques. (consulta: 10 de Agosto de 2018) (<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=7e887f4b17314a0da82330b6ac283ac5%40sessionmgr4002&vid=0&hid=4101&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#AN=99680502&db=egs>)
- KUMAR, Pardeep y KAJAL, Sanjay (2015). Implementation of Lean Manufacturing in a Small-Scale Industry. (consulta: 10 de Agosto de 2018) (<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=92ce1c30-8105-4bbd-8f0b-5619d2fcc54d%40sessionmgr105&vid=0&hid=118&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#db=bth&AN=108447130>)
- KUSNADI, Asana y YUDOKO, Gatot (2015). Contractor Work Preparation Process Improvement Using Lean Six Sigma. (consulta: 10 de Agosto de 2018) (<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=0a4993d5-8b5b-4604-89f6-af928b9de30b%40sessionmgr106&vid=0&hid=124&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#AN=116224501&db=bth>)
- MEHRSAI, Afshin y otros (2014). Bridging lean to agile production logistics using autonomous carriers in pull flow. (consulta: 10 de Agosto de 2018) (<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=a61401af-dddd4f09bee2b1a69ec60ce2%40sessionmgr4003&vid=0&hid=4101&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#AN=97066608&db=bth>)
- MORENO, D. (2018). Rentabilidad. (consulta: 10 de Agosto de 2018) (<http://www.finanzasparamortales.es/que-es-la-rentabilidad/>)
- MUTHONI, Denis Kamau (2015). Factors Influencing the Adoption of Just In Time Management by Electronics Micro, Small and Medium Enterprises in Luthuli Avenue of Nairobi County in Kenya. (consulta: 10 de Agosto de 2018)

(<http://search.proquest.com/docview/1690471336/C61FA098F1BF461BPQ/8?accountid=43860>)

RENDER, B. & HEIZER, J. (2009) Principios de Administración de la producción. (consulta: 10 de Agosto de 2018) (<http://www.estrucplan.com.ar/contenidos/Producci%F3n/produccion3.asp>)

ROF, Letiția (2011). Kaizen costing method and its role in the management of an entity. (consulta: 10 de Agosto de 2018) (<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=3e152f5b59864d70b2768d6e8bedc166%40sessionmgr4005&vid=0&hid=4101&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=63890743&db=bth>)

ROSVELT, J. 2015. Planificación estratégica. (Consulta: 10 de Agosto de,2018) (<http://biblioteca.idict.villaclara.cu/biblioteca/compendios-informativos/planeacion-estrategica/17>)

SCHMIDT, Stefan (2013). Preventive Methods In Logistics Poka-Yoke And Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). (consulta: 10 de Agosto de 2018) (<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=6094b4e438dd4ce0a566671133f11aff%40sessionmgr4005&vid=0&hid=4101&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=102148989&db=a9h>)

SCHMIDTKE, D. y otros (2014). A simulation-enhanced value stream mapping approach for optimisation of complex production environments. (consulta: 10 de Agosto de 2018) (<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=e20626d2-f8494e97845ed246550ad09c%40sessionmgr120&vid=0&hid=124&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=97679088&db=bth>)

SEOG-CHAN, Oh y JAEMIN, Shin (2012). A semantic e-Kanban system for network-centric manufacturing: technology, scale-free convergence, value and cost-sharing considerations. (consulta: 10 de Agosto de 2018) (<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=1214958465084ef9b40e40e5b6f29319%40sessionmgr104&vid=0&hid=124&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=82249469&db=bth>)

- TAMÁS, Péter (2015). Application of value stream mapping at flexible manufacturing systems. (consulta: 10 de Agosto de 2018) (<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=0a182909-9ea5-4967-aa55-c19c7794e329%40sessionmgr4004&vid=0&hid=4101&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#AN=113415381&db=egs>)
- VINODH, S. y JOY, Dino (2012). Structural Equation Modelling of lean manufacturing practices. (consulta: 10 de Agosto de 2018) (<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=ce801b3f-3f94-49fe-8596-818ffd3ec240%40sessionmgr120&vid=0&hid=124&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#AN=75125707&db=bth>)
- ZARE, Yahia (2011). Six-Sigma: methodology, tools and its future. (consulta: 10 de Agosto de 2018)(<http://search.proquest.com/docview/855071335/A827AAE31FF455BPQ/2?accountid=43860>)

ANEXOS

Anexo N ° 01: Encuesta para el área de producción

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - CALZADOS SUSY BY MIZOELI.”

Área : PRODUCCIÓN

Problema : BAJA RENTABILIDAD

Nombre: _____ Área: _____

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.

Valorización	Puntaje
Muy alto	3
Alto	2
Regular	1
Bajo	0

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA :
CAUSA () MUY ALTO () ALTO () MEDIO () BAJO

Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación			
		Muy alto	Alto	Regular	Bajo
Cr1	Falta de un MOF				
Cr2	Falta de capacitación al área de producción				
Cr3	Falta de procedimiento de distribución de planta definido				
Cr4	Falta de un plan de mantenimiento preventivo				
Cr5	Falta de stock de materias primas				
Cr6	Falta de equipos para trasladar materiales				
Cr7	Falta de gestión de proveedores				
Cr8	Falta de orden y limpieza en el almacén				
Cr9	Falta de estandarización en los procesos				
Cr10	Falta de planificación y análisis de la línea de producción.				

Fuente: Elaboración propia