

Diseño e implementación de un plan de mejoramiento orientado a las áreas de costura y espuma de la empresa Jacob`s Products S.A bajo el modelo de gestión lean Manufacturing.

Andrés Camilo Galvis Morales

Iván Eduardo Suárez Colmenares

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial.

Directora

Ana Carmenza Buitrago Sanabria

Magister en Elearning

Tutora:

Leidy Diana Amaya

Ingeniera Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2018

Contenido

	Pág.
Introducción	22
1. Generalidades del Proyecto.....	24
1.1 Identificación de la Empresa.....	24
1.1.1 Nombre de la empresa.	24
1.1.2 Objeto social de la empresa.	24
1.1.4 Número de empleados.....	25
1.1.5 Misión.	25
1.1.6 Visión.	25
1.1.7 Clientes.	26
1.1.8 Mapa de procesos.....	26
1.2 Planteamiento del problema.....	27
1.3 Objetivos	30
1.3.1 Objetivo general.	30
1.3.2 Objetivos específicos	30
1.4 Alcance del proyecto.....	31
2. Marco de Referencia	32
2.1 Marco de Antecedentes.....	32

2.2 Marco teórico	34
2.2.1 Mejoramiento de procesos.	34
2.2.2 Lean manufacturing.	35
2.2.3 Despilfarro.	38
2.2.4 5S's.	38
2.2.5 SMED.	39
2.2.6 VSM.	40
2.2.7 Cadena de valor.....	40
2.2.8 Manufactura Celular.	40
2.2.8.1 Cuellos de botella (estrangulamientos).....	41
2.2.8.2 Balanceo de línea.	41
2.2.8.3 J.I.T. (Just In Time).....	41
2.2.9 Kanban.	42
2.2.10 Layout.	42
2.2.11 Lead Time.	42
2.2.12 Takt Time.....	42
2.2.13 PGM.	43
2.2.14 Área de costura.	43
2.2.15 Área de espuma.....	43
3. Diagnóstico de la Empresa Jacob'S Products S.A.....	43
3.1 Metodología del Diagnóstico.....	44
3.2 Descripción del proceso de producción	45

3.2.1 Área de costura.	45
3.2.2 Área de espuma.....	52
3.3 Encuesta de diagnóstico Lean PGM	57
3.3.1 Encuesta de diagnóstico Lean PGM para el área de costura.	58
3.3.2. Encuesta de diagnóstico Lean PGM Área de espuma.	58
3.3.3 Análisis de la encuesta.	58
3.4 Análisis PARETO.....	61
3.5 Despilfarros en las áreas de costura y espuma.....	63
3.5.1 Análisis Matriz de despilfarros	64
3.6 Estudio de tiempos mediante el muestreo de trabajo.....	65
3.6.1 Selección de la muestra.....	66
3.6.2 Procedimiento del análisis del trabajo.	66
3.6.3 Resultados en el área de costura.	67
3.6.4 Causas de las proporciones del muestreo de trabajo en el área de costura para forros.....	68
3.6.5 Resultados en el área de espuma.....	70
3.6.6 Causas de las proporciones del muestreo de trabajo en el área de espuma.	71
3.7 Causas y problemas encontrados	74
3.7.1 Área de costura	74
3.7.2 Área de espuma.....	74
3.8 Mapa de cadena de valor para forros y espuma.....	75
3.8.1 VSM Estado actual.	75

4. Plantear y ejecutar un plan de mejoramiento sobre las áreas de costura y espuma en la empresa Jacob’s Products S. A. 78

4.1 5S’s 79

4.1.1 Problemática a atender..... 79

4.1.2 Objetivos de la propuesta..... 79

4.1.3 Diseño de la propuesta. 79

4.1.3.1 Seiri (Eliminar). 80

4.1.3.2 Seiton (Organizar)..... 81

4.1.3.3 Seiso (Limpieza). 83

4.1.3.4 Seiketsu (Estandarización)..... 85

4.1.3.5 Shitsuke (Mantener la disciplina). 86

4.1.4 Implementación de la propuesta de mejora. 86

4.1.4.1 Seiri (Eliminar). 87

4.1.4.2 Seiton (Organizar)..... 88

4.1.4.3 Seiso (Limpieza). 89

4.1.4.4 Seiketsu (Estandarización)..... 90

4.1.4.5 Shitsuke (Mantener la disciplina). 90

4.2 Kanban 90

4.2.1 Problemática a atender..... 90

4.2.2 Objetivos de la propuesta..... 91

4.2.3 Diseño de la propuesta. 91

4.2.4 Implementación de la propuesta mejora. 93

4.3 Poka Yoke. 96

4.3.1 Problemática que se pretende atacar. 96

4.3.2 Objetivos de la propuesta..... 96

4.3.3 Diseño de la propuesta. 96

4.3.3.1 Diseño de Poka Yoke para el área de costura. 97

4.3.3.2 Diseño de Poka yoke para el área de espuma. 98

4.3.4 Implementación de la propuesta de mejora 100

4.3.4.1 Implementación de las mejoras en el área de costura. 100

4.3.4.2 Implementación de la mejora en espuma..... 101

4.4 Distribución de planta en el área de espuma..... 102

4.4.1 Problemática que se pretende atender..... 102

4.4.2 Objetivos de la propuesta..... 102

4.4.3 Diseño de la propuesta. 102

4.4.4 Implementación de la propuesta de mejora. 108

4.5 Manufactura celular 109

4.5.1 Problemática a atender..... 109

4.5.2 Objetivos de la propuesta..... 110

4.5.3 Diseño de la propuesta. 110

4.5.3.1 Diseño de planta y diagrama de recorrido. 111

4.5.3.2 Diseño Balance de línea..... 111

4.5.3.3 trabajo estándar. 112

4.5.3.4 SMED. 112

4.5.4 Implementación de la propuesta de mejora. 112

4.5.4.1 Definición de actividades y flujo de procesos para Balance de línea Actual 115

4.5.4.2 Formato de trabajo estandarizado.	115
4.5.4.3 SMED.	115
4.6 Mapa de cadena de valor para forros y espumas	116
4.6.1 Vsm Futuro.	116
5. Respuesta Rápida	118
5.1 Responsable	118
5.2 Procedimiento	118
5.2.1 Recolección de la Información.	118
5.2.2 Preparación de la Reunión.	119
5.2.3 Reunión de 15 minutos.	119
5.2.4 Reunión de 5 minutos.	121
5.3 Formato de líderes.....	121
5.4 Tablero de control.....	122
6. Indicadores de Gestión.....	122
7. Medición de indicadores	127
8. Estudio de tiempos mediante el muestreo de trabajo.....	128
9. Conclusiones.....	132

10. Recomendaciones 134

Referencias Bibliográficas 136

Apéndices..... 138

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Localización de la empresa	24
Figura 2. Mapa de procesos	26
Figura 3. Proceso de fabricación del forro.....	27
Figura 4. Proceso de fabricación de espuma.....	29
Figura 5. Casa Toyota.....	37
Figura 6. Resumen 5S's.....	39
Figura 7. Proceso de corte.....	46
Figura 8. Proceso de corte.....	46
Figura 9. Proceso de estampado.....	47
Figura 10. Proceso de recepción de materiales.....	47
Figura 11. Proceso de alistamiento de insumos.....	48
Figura 12. Proceso de preparación de máquinas.....	48
Figura 13. Proceso marcar las piezas.....	49
Figura 14. Proceso de unir piezas.....	49
Figura 15. Proceso de sobrecostura	50
Figura 16. Proceso de revisión y conteo.....	50
Figura 17. Proceso de impermeabilizado.....	51
Figura 18. Proceso entrega de tarea	51
Figura 19. Proceso de alistamiento del molde y herramientas.....	52

Figura 20. Proceso de verificación y pesaje.....	53
Figura 21. Proceso de mezclado	53
Figura 22. Proceso de inyección.	54
Figura 23. Proceso de retirar espuma.....	54
Figura 24. Proceso de curado.....	55
Figura 25. Proceso de perfilado.	55
Figura 26. Proceso de marcación.	56
Figura 27. Proceso de empaque y despacho.	56
Figura 28. Resultados de Agentes Facilitadores para Estructura, Pensamiento Ágil, Cadena de suministro, 5S's, Andon, VSM, Kaizen y manufactura celular.....	58
Figura 29. Resultados de Agentes Facilitadores para SMED TPM, Trabajo estándar, Poka Yoke, Lean Office, SPC, Kanban y Henjunka.	60
Figura 30. Diagrama PARETO de forros.	62
Figura 31. Diagrama de PARETO de espuma.....	62
Figura 32. Despilfarro área de costura.....	64
Figura 33. Despilfarro área de espuma.	65
Figura 34. Muestreo general para forros.....	68
Figura 35. Tiempos contributivos para forros.....	68
Figura 36. Tiempo no contributivo para forros.....	69
Figura 37. Causa de detenciones para forros	70
Figura 38. Muestreo general para espuma	71
Figura 39. Tiempo contributivo para espuma.....	72
Figura 40. Tiempo no contributivo para espuma.	72

Figura 41. Causa de detenciones de área de espuma	73
Figura 42. Diagrama CAUSA-EFECTO costura.....	74
Figura 43. Diagrama CAUSA-EFECTO Espuma	75
Figura 44. Mapa de Cadena de Valor para Forros	77
Figura 45. Mapa de Cadena de Valor para espuma.	77
Figura 46. Etapas del plan de mejoramiento.....	78
Figura 47. Tarjeta roja.....	81
Figura 48. Diseño de Herramientero área de costura.....	81
Figura 49. Diseño de Herramientero fijo área de espuma.	82
Figura 50. Diseño de Herramientero movil área de espuma.....	82
Figura 51. Diseño de rotulo para las estanterías.	83
Figura 52. Formato de inspección de orden y aseo.....	84
Figura 53. Instructivo 5S's área de costura.....	85
Figura 54. Instructivo 5S's área de espumas.	85
Figura 55. Capacitación y divulgación de la información a los operarios.....	86
Figura 56. Material didáctico para la capacitación 5S's.....	87
Figura 57. Implementación de la tarjeta roja.	87
Figura 58. Implementación de la demarcación de la estantería en el área de costura	89
Figura 59. Implementación del formato de orden y aseo.....	89
Figura 60. Implementación de instructivos.....	90
Figura 61. Tarjeta semáforo kanban	91
Figura 62. Tarjeta de transporte Kanban.....	92
Figura 63. Tarjeta de fabricación kanban	93

Figura 64. Implementación de la tarjeta de transporte Kanban.	95
Figura 65. Implementación de la tarjeta de fabricación Kanban.	95
Figura 66. Diseño de troquel con puntos concéntricos para forro de Gixxer	97
Figura 67. Diseño de troquel para forro de Pulsar NS 200 Auteco	98
Figura 68. Diseño inicial del timer en los moldes de espuma.	98
Figura 69. Acción de los puntos céntricos en las piezas.....	100
Figura 70. Timer en el área de espuma.	101
Figura 71. Diseño de planta del área de espuma.....	103
Figura 72. Diseño propio del área de producción de espuma.....	104
Figura 73. Diseño propio de inyectora automatizada.	105
Figura 74. Diseño propio de distribución de planta con inyectora automatizada.	106
Figura 75. Diseño propio de inyectora móvil.	107
Figura 76. Diseño propio de inyectora móvil.	109
Figura 77. Diseño de planta y diagrama de recorrido Área de costura.....	111
Figura 78. Gráfica comparativa	114
Figura 79. Hoja de trabajo estandarizado	115
Figura 80. Mapa de Cadena de Valor para Forros.....	117
Figura 81. Mapa de Cadena de Valor para espuma.	117
Figura 82. Formato de reporte de líderes de sección.	121
Figura 83. Tablero de control.....	122
Figura 84. Muestreo General	130
Figura 85. Muestreo General Espuma	131

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Cumplimiento de objetivos	23
Tabla 2. Clasificación del despilfarro	38
Tabla 3. Referencias para Forros y Espuma.	63
Tabla 4. Muestreo general para forros	67
Tabla 5. Muestreo General para espuma.....	70
Tabla 6. Comparativo de la implementación de herramientero en costura.....	88
Tabla 7. Comparativo de la implementación de herramientero fijo en espuma	88
Tabla 8. Responsables de la auditoria shitsuke.....	90
Tabla 9. Implementación de la tarjeta semáforo.....	94
Tabla 10. Comparativo de la implementación de piques en los troqueles.....	100
Tabla 11. Comparativo de la implementación de la distribución de planta del área de espuma.	108
Tabla 12. Capacitación y sensibilización del programa manufactura celular.....	113
Tabla 13. Comparación Takt Time Forros.....	114
Tabla 14. Resultados de SMED.	116
Tabla 15. Meta de los Indicadores proceso de producción.....	123
Tabla 16. Variables de tiempo de entrega.....	123
Tabla 17. Ficha técnica Tiempo de entrega	123
Tabla 18. Variables de Producto no conforme.....	124
Tabla 19. Ficha técnica Productos no conformes	124

Tabla 20. Variables de Capacitación al personal	124
Tabla 21. Ficha técnica Capacitación personal	125
Tabla 22. Variables de Productividad.....	125
Tabla 23. Ficha técnica Productividad.....	125
Tabla 24. Variables de Medición de la productividad.	126
Tabla 25. Ficha técnica Medición de la productividad.....	126
Tabla 26. Medición de indicadores.....	128
Tabla 27. Total, Muestreo General	129
Tabla 28. Total, Muestreo General	131

Lista de Apéndices

“Los apéndices de este trabajo se adjuntan en medio digital a través de un CD y puede visualizarlos en Base de datos Biblioteca UIS”

Apéndice A. Organigrama

Apéndice B. Encuesta de diagnóstico para el área de costura

Apéndice C. Encuesta de diagnóstico para el área de espuma.

Apéndice D. Análisis general de la encuesta PGM.

Apéndice E. Tabla de referencias para forros.

Apéndice F. Matrices de despilfarros.

Apéndice G. Formato de análisis de métodos y tiempos.

Apéndice H. Resultados de análisis de métodos y tiempos para el área de costura.

Apéndice I. Resultados de análisis de métodos y tiempos para el área de espuma.

Apéndice J. Listado de causa – efecto.

Apéndice K. Definición de actividades y flujo de proceso.

Apéndice L. Resultado de indicadores.

Apéndice M. Resultado de métodos y tiempos para el área de costura.

Apéndice N. Resultado de métodos y tiempo para el área de espuma.

Resumen

Título: Diseño e Implementación de un Plan de Mejoramiento para las áreas de Costura y Espuma de Jacob`S Products S.A Bajo el Modelo de Gestión Lean Manufacturing*

Autores: Suarez Colmenares, Iván Eduardo y Galvis Morales Andrés Camilo**

Palabras Claves: Diagnóstico, Lean Manufacturing, mejoramiento, planes.

Descripción:

La empresa Jacob's Products S.A. se dedica al diseño comercialización y producción de forros para el sector motopartista. En la actualidad todas las organizaciones deben enfocar los procesos productivos hacia la innovación y así brindar un valor agregado a los clientes e inversionistas para lograr una ventaja competitiva en el mercado global.

El presente trabajo de grado tiene como propósito el estudio del proceso productivo de las áreas de costura y espuma, a partir de esto, diseñar e implementar propuestas de mejora que permitan eliminar las actividades que no agregan valor.

En primera instancia se realiza un diagnóstico utilizando herramientas Lean Manufacturing que permiten identificar el estado de los procesos productivos de una manera cualitativa y cuantitativa, además ayuda a conocer el funcionamiento de los recursos implicados en el proceso. Por consiguiente se diseñan alternativas de mejora basadas en los resultados de la fase de diagnóstico, contemplando las actividades, recursos y personas a cargo de cada propuesta, con el objetivo de aumentar el desempeño de las áreas de producción de la empresa. Finalmente, se lleva a cabo la implementación de las propuestas de mejora en las dos áreas y posteriormente se evalúan mediante herramientas de seguimiento y control, las cuales serán utilizadas continuamente a lo largo del ciclo de vida de la empresa, para evaluar el desempeño y los resultados.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Directora: Ana Carmenza Buitrago Sanabria, Ingeniera Industrial.

Abstract

Title: Design and implementation of an improvement plan for the sewing and foaming Areas of Jacob Products S. A under the Lean manufacturing management model*

Authors: Suarez Colmenares Iván Eduardo, Galvis Morales Andrés Camilo**

Keywords: Diagnosis, Lean manufacturing, improvement, plans.

Description:

The Jacob's Products S.A Company is dedicated to the design, marketing and production of linings for the for the auto parts industry. At present, all organizations must focus the productive processes towards innovation and thus provide benefits to customers and investors to achieve a competitive advantage in the global marketplace.

The purpose of this degree work is to study the production process of the sewing and foaming areas, from this, to design and implement improvement proposals to eliminate activities that do not add value.

In the first instance is made a diagnosis using the Lean manufacturing tools that allow identifying the state of the production processes in a qualitative and quantitative way, in addition it helps to know the functioning of the resources involved in the process. Therefore, there are designed improvement alternatives based on the results of the diagnostic phase, contemplating the activities, resources and people in charge of each proposal, with the aim of increasing the performance of the production areas of the company. Finally, the implementation of the improvement proposals is carried out in the two areas and then they are evaluated by means of monitoring and control tools, which will be used continuously throughout the company's life cycle, to evaluate the performance and results.

.

* Degree work

** Faculty of Physicochemical Engineering.. School of Industrial and Business Studies. Director: Ana Carmenza Buitrago Sanabria, Industrial Engineer

Introducción

Jacob's Products S.A. es una empresa dedicada a la producción de forros, sillines, bases y espumas. Desde su constitución en el año 1994, la empresa ha buscado incrementar su capacidad productiva de manera progresiva, a fin de abrirse campo en nuevos mercados; esto le permitió dar apertura a plantas de producción ubicadas en diferentes puntos geográficos a nivel nacional.

Para las empresas industriales actualmente es muy importante mejorar sus procesos estratégicos de producción, aumentando su eficiencia por medio de la implementación de nuevas técnicas organizativas y de producción que les permita competir en un mercado global. Esta necesidad ha llevado a JACOB'S PRODUCTS S.A. a realizar un plan de mejoramiento, evaluando los sobrecostos y desperdicios presentes en estas áreas de producción. El alcance de este estudio comprenderá las áreas de costura y espumas que son significativamente críticas para los procesos de la empresa considerando la cantidad de clientes que se tienen a nivel nacional para estos productos.

La implementación de un plan de mejoramiento basado en lean manufacturing, permitirá aplicar mejoras en términos de control de la calidad y mejora continua; además, enfocará el sistema productivo hacia la eliminación del despilfarro para aprovechar eficientemente las materias primas y mano de obra, todo esto en busca de generar el máximo valor para el cliente empleando los mínimos recursos necesarios.

Este proyecto comienza con una etapa inicial de conocimiento de los procesos de producción y posteriormente se realiza un diagnóstico preliminar para la empresa, esta ha considerado las directrices y herramientas del lean-manufacturing donde se caracteriza el proceso productivo para las áreas de costura y espuma. Seguidamente, se propone un plan de mejoramiento profundizado en las principales problemáticas identificadas en la fase anterior. Luego de esto, se proceden a implementar las propuestas descritas en el plan de mejoramiento, la cuales son evaluadas con herramientas de seguimiento y control para el mejoramiento continuo

Tabla 1.

Cumplimiento de objetivos

Objetivos específicos	Cumplimiento
Realizar un diagnóstico sobre el estado actual de los procesos que se ejecutan en la producción de la planta JACOB'S PRODUCTS S.A., para identificar las actividades y procesos críticos.	Capítulo 3.
Plantear y ejecutar un plan de mejoramiento sobre las áreas de costura y espuma en la empresa JACOB'S PRODUCTS S. A.	Capítulo 4.
Capacitar y sensibilizar a los operarios sobre el cumplimiento de las acciones propuestas en el plan de mejoramiento.	Capítulo 4.
Implementar herramientas de seguimiento y control de la calidad en los productos terminados, sugeridas por el Programa de Gestión del sector Motocicletas, PGM, al cual está vinculada la empresa.	Capítulo 5. Capítulo 6.
Diseñar e implementar un sistema de indicadores para evaluar y controlar el impacto de las mejoras implementadas en los procesos productivos.	Capítulo 6.

1. Generalidades del Proyecto

1.1 Identificación de la Empresa

1.1.1 Nombre de la empresa. Jacobs Porduct's S.A

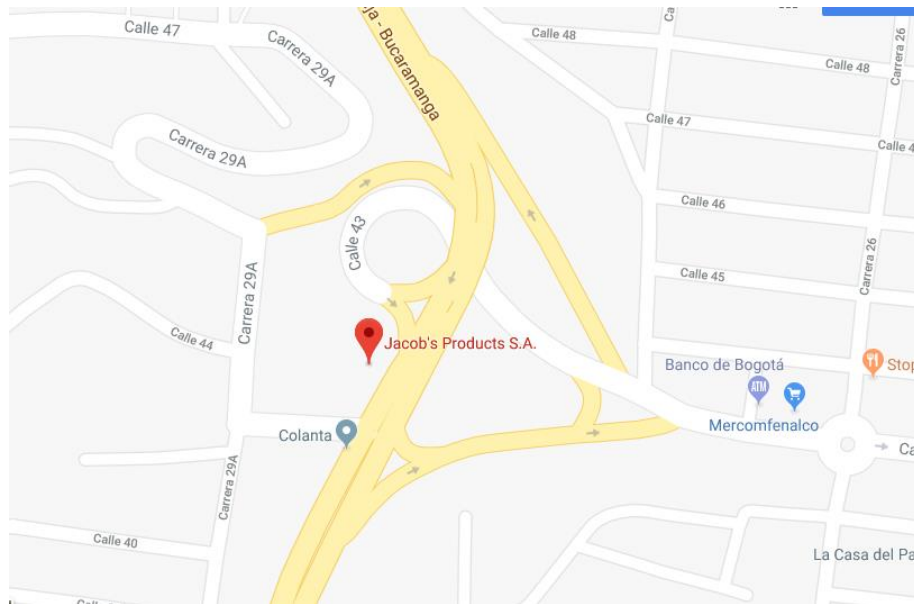


Figura 1. Localización de la empresa

Dirección: Carrera 29 # 43 – 56, Barrio el Llanito, Girón, Santander.

Jacob's Products S.A. es una empresa dedicada a la producción de forros, sillines, bases y espuma.

Desde su constitución en el año 1994.

1.1.2 Objeto social de la empresa.

A. Fabricación, comercialización, importación y exportación de autopartes y accesorios de lujo para todo tipo de motocicletas y vehículos.

- B. producción y comercialización de materias primas.
- C. Prestación de servicios de máquina en cualquier etapa del proceso productivo.
- D. Compra y venta de lubricantes.

Tipo de sociedad: Sociedad anónima.

Sector: Manufacturero.

1.1.3 Organigrama. Ver Apéndice A, disponible en el CD.

1.1.4 Número de empleados

- Número de empleados directos: 38
- Número de empleados indirectos: 2
- Número de empleados en las áreas del proyecto donde se desarrolla la practica: 14
- Número de cargos: 38

1.1.5 Misión. Somos una empresa de diseño, producción y comercialización de productos para el sector motopartista, altamente comprometidos con el mejoramiento continuo de nuestros procesos y la aplicación de adecuados estándares de calidad, que nos permiten ser líderes en el mercado nacional y satisfacer las necesidades de mercados internacionales.

1.1.6 Visión. Para el 2022 nuestro compromiso con la innovación, calidad, diversificación y mejora continua en nuestros productos y procesos, que nos permita garantizar a nuestros clientes la satisfacción y el respaldo, nos asegurará un lugar entre las empresas líderes del sector

Motopartista en Latinoamérica posicionándonos como una marca reconocida y competitiva atendiendo el mercado nacional e internacional.

1.1.7 Clientes. Los principales clientes de JACOB'S PRODUCTS S.A. son las ensambladoras de motocicletas:

- Yamaha
- Suzuki
- Auteco

1.1.8 Mapa de procesos.

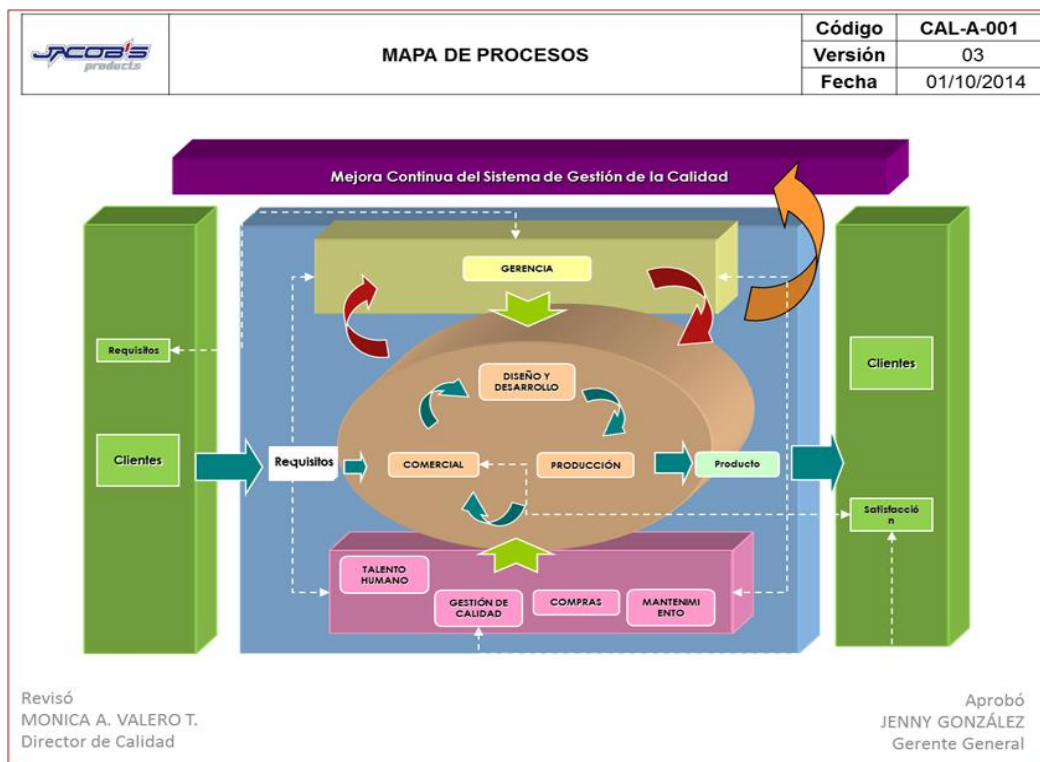


Figura 2. Mapa de procesos

1.2 Planteamiento del problema

La empresa Jacob`s Products S.A presenta dos unidades de negocios; que se comportan de forma independiente en el proceso de producción porque tienen diferentes operarios, materias primas y maquinaria. Estas dos unidades de negocio dividen la planta de producción en dos partes.

A. La primera parte corresponde a la unidad de diseño, confección y fabricación de forros para sillines de motocicleta. La unidad de forros cuenta con la mayoría de operarios y máquinas de la fábrica y está conformada por seis áreas, las cuales se nombran a continuación:

- Diseño
- Corte
- Costura
- Estampado
- Impermeabilizado
- Inspección final

La siguiente figura 3 muestra el proceso de fabricación que sigue el forro en esta unidad de negocio. En la figura se encuentra sombreada con color rojo el área de costura, esta área es en la que se enfoca el proyecto.

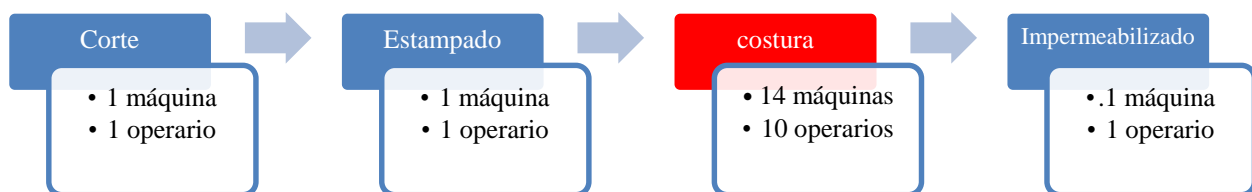


Figura 3. Proceso de fabricación del forro. Adaptado de Jacob´s Products S.A

La línea de producción de forros actualmente presenta una situación problema en el área de costura; como son los frecuentes retrasos entre diez a veinte días en la entrega de pedidos a sus clientes. Debido a este problema la empresa ha disminuido sus ventas en un 20% en el último año, perdiendo ingresos económicos y credibilidad frente a sus clientes. Adicionalmente el área de costura se ha convertido en el cuello de botella de la empresa porque es la fase más lenta de la cadena de producción en la fábrica con altos niveles de producto en proceso acumulado. Unas de las posibles causas que catalogan al área de costura como cuello de botella son la constante rotación de personal y la falta de organización en los puestos de trabajo, generando retrasos y acumulación excesiva de producto en proceso en la fabricación del forro.

A. Por otra parte, la segunda unidad de negocio de la empresa cuenta con una sola área dedicada a la fabricación de espuma de poliuretano para reposición de los sillines de las motocicletas, esta unidad también presenta retrasos entre diez a veinte días en la entrega de sus pedidos, debido a la cantidad de productos no conformes que presenta; en un día productivo normal esta área puede presentar hasta el 10% de productos no conformes de su producción total. La evidente falta de organización de las materias primas y el mal manejo de estas, personal no capacitado en procesos químicos y los métodos rudimentarios es la parte más crítica de esta área debido a que se elaboran las espuma de manera empírica sin una estandarización de las actividades, además no cuenta con los equipos adecuados para esta fabricación, esta área cuenta con máquinas hechizas e improvisadas como: barriles sostenidos con tablas, mangueras y válvulas con escapes, ventiladores de uso doméstico para mantener la temperatura de la materia prima, estantes de cartón, aparatos reparados y pegados con cinta

pegante y herramientas no adecuadas al proceso, son los factores que afectan la calidad en el producto.

La siguiente figura 4 muestra el proceso de fabricación que sigue la espuma en la segunda unidad de negocio.

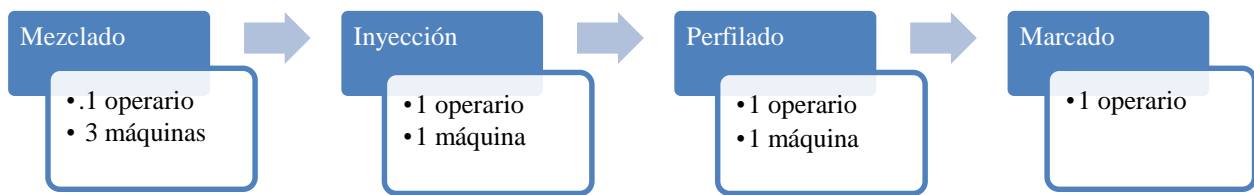


Figura 4. Proceso de fabricación de espuma. Adaptado de Jacob's Products S.A

El departamento de producción de la empresa ha estimado que el desperdicio de materiales en ambas áreas puede llegar a casi un 5% de las materias primas del periodo y el departamento de calidad pronostica que habrá un incremento de productos no conformes del 4 al 6% llegando al aumento de hasta el 16% para el último año.

Además de los sobrecostos por desperdicios y productos no conformes, la empresa también desea mejorar su línea de producción y reducir su tiempo de proceso para aumentar su capacidad ya que también se ha encontrado que los pedidos no tomados por la empresa han crecido un 12% representando un costo ocasionado por la oportunidad perdida de realizar estas ventas.

La empresa no cuenta con un plan de mejoramiento actualizado con la gestión adecuada y el enfoque especializado en estas áreas para contrarrestar los problemas aquí evidenciados. Por esto

es necesario diseñar e implementar un plan de mejoramiento enfocado en las áreas de costura y espuma bajo un modelo de gestión lean Manufacturing con el propósito de ofrecer productos finales con altos estándares de calidad y mantener la confianza de sus principales clientes que son las ensambladoras.

Esta situación y sumado a los altos niveles de competitividad del mercado lleva a JACOB'S PRODUCTS a considerar la implementación de un mejoramiento en sus procesos siguiendo los lineamientos de lean-Manufacturing que permita reducir sus costos y aumentar su capacidad para satisfacer las necesidades de sus diferentes clientes a nivel nacional.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general. Diseñar e implementar un plan de mejoramiento orientado a las áreas de costura y espuma de la empresa Jacob's Products S.A. bajo el modelo de gestión Lean Manufacturing.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico sobre el estado actual de los procesos que se ejecutan en la producción de la planta Jacob's products S.A., para identificar las actividades y procesos críticos.
- Plantear y ejecutar un plan de mejoramiento sobre las áreas de costura y espuma en la empresa Jacob'sProducts S. A.

- Implementar herramientas de seguimiento y control de la calidad en los productos terminados, sugeridas por el Programa de Gestión del sector Motocicletas, PGM, al cual está vinculado la empresa.
- Capacitar y sensibilizar a los operarios sobre el cumplimiento de las acciones propuestas en el plan de mejoramiento.
- Diseñar e implementar un sistema de indicadores para evaluar y controlar el impacto de las mejoras implementadas en los procesos productivos.

1.4 Alcance del proyecto

- Diagnóstico del estado actual de la empresa de los procesos que se ejecutan en la producción de la planta Jacob`products S.A., para identificar las actividades y procesos críticos.
- Plan de mejoramiento desarrollado bajo el modelo de gestión Lean Manufacturing, enfocado específicamente en las áreas de costura y espuma de la empresa Jacob`products S.A. en su planta de producción
- Herramientas de seguimiento y control de la calidad en los productos terminados, sugeridas por el programa de Gestión del sector Motocicletas, PGM.
- Capacitación sobre las propuestas de mejora implementadas
- Un sistema de indicadores que para evaluar y controlar e impacto de las mejoras implementadas en os procesos productivos.

2. Marco de Referencia

2.1 Marco de Antecedentes

Se considera el estudio realizado por (Gualdrón, 2008) como referencia para el análisis y mejoramiento de la empresa Jacob's Products S.A. ya que sirve como referencia del contexto que existía en la empresa, el mejoramiento implementado y las sugerencias para el futuro de la compañía. En él también se determinaron propuestas para futuras mejoras cuya eficacia en la implementación será evaluada.

Adicionalmente; se considera el trabajo desarrollado por (Roqueme & Suarez, 2015) en la empresa tres60 Logística, para la implementación de la metodología lean para el mejoramiento del proceso comercial. En esta investigación se reconoce la metodología de referencia para la implementación lean en los procesos de una empresa; este proyecto presenta un amplio marco teórico de referencia para sustentar la metodología aplicada y presenta el diseño de instrumentos adecuados para los objetivos de la investigación.

Trabajo realizado por (Cardona, 2013) para la implementación de técnicas lean Manufacturing en empresas. En la búsqueda hecha con el fin de encontrar distintos puntos de vista aplicados a un mejoramiento de procesos productivos en empresas de confección y costura, se han encontrados varios artículos e investigaciones hechas a cerca del sistema Lean Manufacturing, y más exactamente con las herramientas aplicables en una empresa de costurera. Con el ánimo de adquirir

más información al respecto, encontramos un proyecto de grado hecho en el 2013 llamado “PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA PRODUCTIVO EN LA EMPRESA DE CONFECCIONES MERCY EMPLEANDO HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING” (Gacharná & González, 2013). Resulta muy importante este tipo de proyectos que son complementarios a la implementación programada de las herramientas lean Manufacturing en la empresa Jacob’s Products debido a que por sus datos tomados y su rigidez al estudiar cada uno de los métodos a aplicar han marcado una diferencia significativa en la empresa. Sus resultados obtenidos luego de hacer un buen diagnóstico y determinación de las variables críticas de la situación actual que afectan el proceso productivo de la empresa, se llegaron a determinar cuáles de las herramientas del Lean Manufacturing eran aplicables dentro de la misma y se creó un cronograma de implementación de las actividades de mejora para dar solución a la problemática.

Esta investigación fue tomada de (Melgar, 2012), cuya finalidad fue mejorar sus procesos mediante un nuevo diseño de operaciones, desarrolló una metodología basada en las herramientas de Manufactura Esbelta. En el análisis realizado se identificó que los principales problemas detectados en el mapa de flujo de valor actual fueron desorden en el área, alto tiempo de búsqueda de herramientas y tiempos de parada de máquina altos y frecuentes. Es por eso que se propone implementar herramientas de manufactura esbelta como solución a estos problemas, las cuales son la implementación de la metodología 5S’s acompañada del mantenimiento autónomo y el SMED (por las siglas en inglés de Single Minute Exchange of Die). Cada una de estas herramientas implementadas fueron base para los mejoramientos aplicados continuamente, esto ha ayudado a

reducir los costos por despilfarro de tiempos en entregas, tiempo ocioso de los operarios y costos en mantenimientos de maquinarias.

Por estos claros ejemplos y más es que se requiere diseñar un excelente plan de mejoramiento y además de ello implementarlo en la empresa Jacob's Products, orientándolo hacia el área de costuras y espuma en donde se presenta gran cantidad de inconsistencias en los diferentes centros de trabajo; la implementación de este sistema mediante herramientas Lean Manufacturing le permitirá a la empresa medir, controlar y mejorar el flujo físico, financiero y de información; esto ayudaría a tener una mejora en la productividad a mediano plazo, siendo esto una causa para que las ventas se aumenten significativamente, disminuyendo los tiempos de respuesta y ayudando así a una toma de decisiones más efectivas.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Mejoramiento de procesos. Mejorar un proceso significa hacerlo más eficiente empleando el mínimo de recursos y obteniendo los mismos o mejores resultados. Además de lo anterior y desde un punto de vista estratégico, sería muy importante hacer cosas mucho mejor que las empresas de la competencia.

Para mejoramiento continuo se debe tener constancia y compromiso este propósito. Una empresa que quiera realmente sobrevivir, podrá hacerlo sobre poniéndose y venciendo las dificultades que algunas veces pueden parecer imposibles de resolver. Es allí donde está la clave del éxito.

Los equipos de trabajo son la base del mejoramiento de procesos porque de allí surge la necesidad del cambio permanente. El líder de cada equipo de trabajo debe convertirse en un “coach” capacitado para acompañar a sus compañeros en la búsqueda de oportunidades de mejora.

Cada uno de los miembros de un equipo de trabajo deberá demostrar el cumplimiento de los diez principios básicos de mejora que se presenta a continuación:

- Deshacer todas las ideas fijas sobre la forma de hacer las cosas.
- Pensar como trabajarán los nuevos métodos.
- No aceptar excusas.
- No buscar la perfección.
- Corregir los errores en el momento en que se encuentren, y tener en cuenta que los problemas le dan la oportunidad de utilizar el cerebro.
- No gastar dinero en mejoras.
- Preguntar ¿Por qué? como mínimo cinco veces.
- Las ideas de diez personas son mejores que la de una.
- La mejora no tiene límites (Ortiz, 2014, pág. 5).

2.2.2 Lean manufacturing. Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte,

exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro. Los beneficios obtenidos en una implantación Lean son evidentes y están demostrados. El gráfico 1 muestra el resultado de un estudio realizado por Aberdeen Group entre 300 empresas implantadoras estadounidenses que muestra reducciones del 20% al 50% en los aspectos importantes de la fabricación.

Su objetivo final es el de generar una nueva CULTURA de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es indispensable adaptar el método a cada caso concreto. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica.

Lean Manufacturing no es un concepto estático, que se pueda definir de forma directa, ni tampoco una filosofía radical que rompa con todo lo conocido. Su novedad consiste en la combinación de distintos elementos, técnicas y aplicaciones surgidas del estudio a pie máquina y apoyadas por la dirección en el pleno convencimiento de su necesidad. El pensamiento Lean evoluciona permanentemente como consecuencia del aprendizaje, que se va adquiriendo sobre la implementación y adaptación de las diferentes técnicas a los distintos entornos industriales e, incluso, de servicios.

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

En la siguiente figura se resume el sistema de producción Toyota como una casa, la cual tiene una base que data las diferentes cuentas las cuales se fijan en objetivos concretos y son la eliminación de despilfarros y la mejora continua. Además, está soportado por dos grandes Columnas que representan: Jidoka, cuyo propósito es evitar los defectos y Justo a tiempo, cuyo objetivo es producir piezas correctas en las cantidades correctas y a la hora que se necesitan. Entre las dos columnas se encuentra la mejora continua, que está representada en la participación de las personas sobre cada mejora que se aplique en los procesos; además tiene un techo que son las metas de la organización, las cuales son: la mejora de la calidad, reducción de costos, reducción en los tiempos de entregas, el aumento de la seguridad (ver figura 5) (Lean Solutions, s.f.).



Figura 5. Casa Toyota. Adaptado de Lean solutions 2016, Disponible en <http://www.lean solutions.co/wp-content/2011/07/lean-manufacturing.png>

2.2.3 Despilfarro. “Cualquier cosa que no sea utilizar o consumir el mínimo imprescindible de equipo, materiales, componentes, espacio y tiempo del trabajador para añadir valor al artículo que se produce”.

La anterior definición, aclara que una empresa debe obtener un producto o servicio, con el mínimo de recursos, pero satisfaciendo al cliente. Aquellas acciones que sean adicionales e improductivas y que no agreguen valor se consideran despilfarro. Realizar actividades o procesos adicionales al mínimo necesario para satisfacer al cliente, implicará disminuir la productividad de la empresa al generar costos adicionales que el cliente no estará dispuesto a pagar. El despilfarro proviene de múltiples orígenes, por ello, resulta útil clasificar dichos orígenes de acuerdo al esquema 5MQS, el cual hace referencia a siete fuentes de despilfarro: cinco que inician, en inglés, por la letra M, una por la letra Q y una por la letra S:

Tabla 2.

Clasificación del despilfarro

-
- Personas (man)
 - Máquinas (machine)
 - Material (material)
 - Dirección (managment)
 - Métodos (method)
 - Calidad (quality)
 - Seguridad (security)
-

2.2.4 5S's. Es una metodología para organizar el trabajo de una manera que minimice el desperdicio, asegurando que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad, la seguridad y proveyendo las bases para la implementación de procesos esbeltos.

Las 5S's han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan, tales como: empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones.

Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral.

Aunque las 5S's son de origen japonés, los fonemas inician cada una de las palabras suenan como un S, de ahí el nombre de las 5S's (Lean Solutions, s.f.).

A continuación, se resumen los objetivos de las 5S's para luego explicar en la siguiente figura 6.

Denominación		Concepto	Objetivo particular
En Español	En Japonés		
Clasificación	整理, <i>Seiri</i>	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	整頓, <i>Seiton</i>	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	清掃, <i>Seisō</i>	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Estandarización	清潔, <i>Seiketsu</i>	Señalar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
Mantener la disciplina	躰, <i>Shitsuke</i>	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido

Figura 6. Resumen 5S's. Adaptado <http://www.leansolutions.co/conceptos/lean-manufacturing/>

2.2.5 SMED. Nació por la necesidad de reducir los tiempos de alistamiento de máquinas necesarios para producir distintos lotes o referencia de productos. El objetivo primordial de esta metodología es concretar las labores de preparación de máquinas en cifras de un solo dígito, es decir, en menos de diez minutos (Shingo, 1983, pág. 384).

2.2.6 VSM. Es una técnica gráfica que permite visualizar todo un proceso, permite detallar y entender completamente el flujo tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente, con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas, VSM es una de las técnicas más utilizadas para establecer planes de mejora siendo muy precisa debido a que enfoca las mejoras en el punto del proceso del cual se obtienen los mejores resultados (Lean Solutions, s.f.).

2.2.7 Cadena de valor. La cadena de valor es un concepto complejo que considera todas las actividades requeridas por el cumplimiento de la meta de unir la empresa al cliente al que se suministra un valor funcional soportado por el bien (producto o servicio) producido.

El flujo de cadena de valor se articula en una dimensión física (en circulación de bienes reales) y en una dimensión informacional (informaciones sobre las ventas, sobre las órdenes a cumplir etc.). En la dimensión física se realizan operaciones que a su vez vienen planificadas y controladas desde el nivel dispositivo en que se efectúa el flujo informacional.

2.2.8 Manufactura Celular. Manufactura celular. La manufactura celular o manufactura a través de células de trabajo, es un concepto de producción en el cual la distribución de la planta (layout) se mejora de forma sustancial, haciendo fluir la producción de forma ininterrumpida entre cada operación, reduciendo considerablemente el lead time, aprovechando al máximo las habilidades del personal, y su polifuncionalidad, brindando las condiciones para que un empleado pueda realizar diversas operaciones con el mínimo número de desplazamientos.

En este orden, la manufactura celular agrupa máquinas y operaciones secuenciales, a través de las cuales se pueda producir una unidad completa, es decir, de principio a fin, sin incurrir en desplazamientos, reduciendo inventarios en proceso y mejorando el flujo de la producción, a través de un flujo continuo.

Lead time es el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa, incluyendo normalmente el tiempo requerido para entregar ese producto al cliente.

2.2.8.1 Cuellos de botella (estrangulamientos). Se denomina en aquellos procesos productivos en los que se genera tiempos de espera excesivos y que impiden el flujo regular del proceso hacia las siguientes operaciones.

2.2.8.2 Balanceo de línea. Son las decisiones orientadas al objetivo de conseguir que todos los medios de una línea de producción tengan una carga de trabajo adecuada a las capacidades disponibles y repartidas de forma armónica. En el caso de una línea de montaje designa la asignación de micro operaciones de montaje a cada puesto, para que, al pasar el objeto en transformación por dicho puesto, se maximice la ocupación de ese puesto.

2.2.8.3 J.I.T. (Just In Time). La finalidad de Just-in-time, es la de que cada proceso produzca solamente las piezas necesarias para cada etapa posterior y solamente en la cantidad y el momento necesario para que estas piezas sean utilizadas en la próxima operación del proceso. El objetivo es tener la menor cantidad posible de material en proceso, es decir, un flujo continuo. Taiichi Ohno

define así JIT: “Tener la pieza exacta precisamente en el momento exacto y en la cantidad exacta para el ensamblado”.

2.2.9 Kanban. (Tarjeta, en japonés) Es un sistema visual y simple de transmisión de órdenes de fabricación y retirada de materiales entre los distintos centros de trabajo que componen una línea de fabricación.

2.2.10 Layout. Es la distribución de la maquinaria y equipo en una planta. Es una de las áreas estratégicas para determinar la eficiencia a largo plazo de las operaciones, siendo su objetivo un desarrollo tal de las actividades, que satisfaga los requerimientos de: Diseño del producto y volumen, equipos de proceso y capacidad, calidad de vida en el trabajo y restricciones de edificios y localización.

El layout plasma la ordenación de procesos, las máquinas y equipos asociados y áreas de trabajo, incluyendo las de servicio al cliente y las de almacenaje. Un lay out efectivo, también presenta el flujo de materiales y personal dentro y entre las áreas.

2.2.11 Lead Time. Comprende el intervalo de tiempo que tarda la organización desde que se abastece de materias primas, materiales e insumos hasta que el producto terminado es distribuido al cliente (Salazar, 2016).

2.2.12 Takt Time. El Takt Time es el tiempo necesario que se requiere para completar una tarea del proceso de fabricación, el cual brinda beneficios tales como: satisfacción del cliente,

reducción de costos, incrementación en la capacidad de producir, reducir daño al producto y continuar siendo competitivos. El origen de la palabra en alemán significa “ritmo”; entonces quiere decir que el Takt Time marca el ritmo de lo que el cliente está demandando, a quien la compañía requiere entregar el producto con el fin de generar una satisfacción en el cliente (Martínez & Colorado, 2015).

2.2.13 PGM. Programa de gestión de motopartes, creado por las ensambladoras como medida de aseguramiento de la calidad de sus productos (Jacob`s Products S.A, 2018).

2.2.14 Área de costura. Se conoce como área de costura en este proyecto como área de costura a todos los procesos involucrados en la confección de forros (Jacob`s Products S.A, 2018).

2.2.15 Área de espuma. Se conoce como área de espuma en este proyecto como todos los procesos involucrados en la elaboración de espuma para los sillines de las motocicletas (Jacob`s Products S.A, 2018).

3. Diagnóstico de la Empresa Jacob`S Products S.A.

Este capítulo contiene el diagnóstico que permite visualizar la situación actual de los procesos de producción en las áreas de costura y espuma de la empresa JACOB`S PRODUCTS S.A.

3.1 Metodología del Diagnóstico

- Con base en entrevistas a la directora de producción, operarios e inspecciones visuales, se obtuvo información que permitió describir el proceso de fabricación que se realiza en las áreas de costura y espuma con destino ensambladoras de la empresa Jacob`s Products S.A con miras a oportunidades de mejora.
- Aplicar la encuesta diagnóstica Lean, propuesta por el proyecto PGM (Programa de Gestión de Moto partes) al cual está vinculada la empresa, con el fin de conocer el estado actual de las herramientas lean y orientar el plan de acción de seguridad durante la ejecución del proyecto enfocados en sus fortalezas y el mejoramiento de las debilidades.
- Identificar y evaluar los despilfarros que se presentan en las áreas de costura y espuma mediante una matriz que facilite la clasificación y calificación del despilfarro según su tipo y magnitud.
- A partir del estudio estadístico de las ventas de forros y espuma elaborar un diagrama de Pareto, para identificar las referencias más vendidas fabricadas por la empresa, con el fin de obtener una muestra representativa para el análisis detallado del proceso. Realizar un gráfico de flujo valor VSM (value stream map) que permita visualizar el proceso actual en las áreas de costura y espuma.
- Realizar un muestreo por observaciones – métodos y tiempos que permita identificar los tiempos productivos, contributivos y no contributivos de cada una de las actividades que se realizan en el proceso de fabricación.

3.2 Descripción del proceso de producción

Aunque actualmente la empresa JACOB'S PRODUCTS S.A. cuenta con tres líneas de producción: la línea de ensambladoras, la nacional y la de exportaciones, se realizará una descripción detallada solo del proceso de producción de la línea de ensambladoras en el área de costura, esto con el fin de dar a conocer la actividad productiva que se está presentando en la empresa.

La línea de ensambladoras es de vital importancia para la empresa debido a que son sus principales clientes, demandando la mayoría de producto que allí se fabrica, además de exigir altos estándares de calidad en la fabricación de los forros. Por esta razón la mayoría del trabajo de los directivos y colaboradores se concentran en satisfacer esta línea invirtiendo la gran parte del tiempo de producción; además representa el 70% de sus ventas. En esta línea se fabrican varios tipos de referencias de forros para sillines de motocicletas, los cuales tiene como destino: ensambladoras como: Suzuki, Yamaha, Honda y Auteco.

3.2.1 Área de costura. A continuación, se describe el proceso de fabricación que siguen los forros en la línea ensambladora haciendo énfasis en costura.

- **Proceso de recepción de materiales.** Se recibe la materia prima en la bodega de la empresa, una vez realizado el inventario y la solicitud por parte del área de costura, es llevada allí para cada uno de los diferentes procesos en el que se involucra la pieza.
- **Alistamiento de materiales para corte.** Se seleccionan los rollos de material sintético y se colocan sobre la mesa especial para realizar el corte, material que llamaremos en adelante,

Pliegos. Los pliegos se cortarán según las especificaciones técnicas de las referencias descritas en cada una de fichas técnicas (ver figura 7).



Figura 7. Proceso de corte. Adaptado de Jacob's Products S.A

- **Proceso de corte.** El material sintético se lleva a la máquina troqueladora que procesa simultáneamente hasta 36 capas y donde se realizan los cortes requeridos para los siguientes procesos. Estos cortes son marcados y se ubican en el inventario de producto en proceso para la siguiente actividad (ver figura 8).



Figura 8. Proceso de corte. Adaptado de Jacob's Products S.A

- **Proceso de estampado.** Una de las piezas cortadas que conforman el forro es estampada con el logo de la respectiva ensambladora con pintura screen (ver figura 9).



Figura 9. Proceso de estampado. Adaptado de Jacob's Products S.A

- **Proceso recepción de material (piezas cortadas):** Los operarios reciben las piezas cortadas, verifican la calidad del corte y si es necesario hacen arreglos para cumplir con el requerimiento de calidad (ver figura 10).

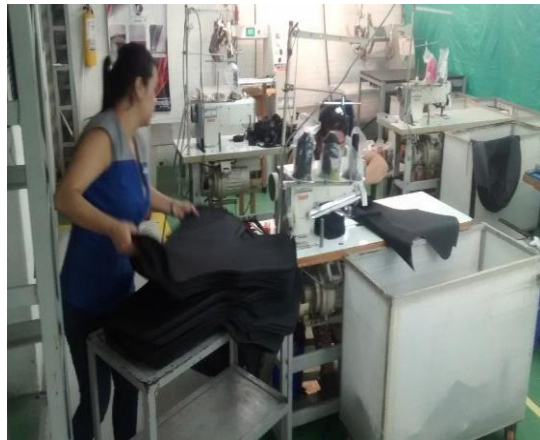


Figura 10. Proceso de recepción de materiales. Adaptado de Jacob's Products S.A

- **Proceso de alistamiento de insumos.** Los operarios alistan y provisionan en sus máquinas los carretes con el hilo del color y del calibre correspondiente a la ficha técnica del producto (ver figura 11).



Figura 11. Proceso de alistamiento de insumos. Adaptado de Jacob's Products S.A

- **Proceso preparación de la máquina:** El operario hace ajustes de agujas y pies de máquina según el tipo de costura a realizar; cada operario cuenta con el equipo de herramientas necesarias para hacer los ajustes a la máquina (ver figura 12).



Figura 12. Proceso de preparación de máquinas. Adaptado de Jacob's Products S.A

- **Proceso marcar las piezas:** El operario debe marcar alguna pieza, en este caso la tapa con el número que se le asigna según la ubicación del puesto de trabajo con la intención de identificar quién es el que confeccionó el forro (ver figura 13).



Figura 13. Proceso marcar las piezas. Adaptado de Jacob's Products S.

- **Proceso de unir piezas:** Se unen las piezas cosiéndolas con la máquina PFAFF 1245 según lo indique la ficha técnica de la referencia (ver figura 14).

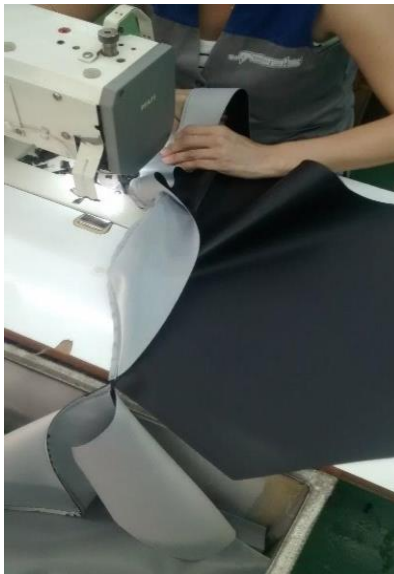


Figura 14. Proceso de unir piezas. Adaptado de Jacob's Products S.A

- **Proceso de sobrecostura:** Se realiza una sobrecostura como adorno. Según lo indique la ficha técnica, se realiza con la máquina de coser PFAFF 1245 o MAUSER SPEZIAL, formando así el forro del sillín de la motocicleta (ver figura 15).



Figura 25. Proceso de sobrecostura. Adaptado de Jacob's Products S.

Proceso de revisión y conteo: Después de unir las piezas y haber formado el forro, los forros se separan porque quedan unidos por la secuencia de la máquina, el operario hace una revisión y cuenta los forros hechos (ver figura 16).



Figura 36. Proceso de revisión y conteo. Adaptado de Jacob's Products S.A

- **Impermeabilizado:** El forro ya terminado pasa por la máquina KCM-33 que adhiere una cinta plástica sobre las costuras internamente para impedir el ingreso de agua y humedad (ver figura 17).



Figura 17. Proceso de impermeabilizado. Adaptado de Jacob´s Products S.A

- **Entrega de tarea:** Terminando la actividad en el área de costura el operario se desplaza a entregar su tarea al área de inspección final (ver figura 18).



Figura 18. Proceso entrega de tarea. Adaptado de Jacob´s Products S.A

3.2.2 Área de espuma. Esta área es independiente de la fabricación de forros, en esta área se fabrican espuma de poliuretano de varios tipos de referencias de las ensambladoras para reposición en el mercado nacional. A continuación, realizaremos una descripción del proceso en el área de espuma:

- **Proceso de estado de las máquinas.** En este proceso se determina, el estado en que se encuentra las máquinas para trabajar, que implementos son necesario además de los que habitualmente se utilizan.
- **Proceso de alistamiento del molde y herramientas:** El proceso empieza con la limpieza de las herramientas utilizadas y la preparación del molde aplicándole cera Glass con una espuma como desmóldate (ver figura 19).



Figura 19. Proceso de alistamiento del molde y herramientas. Adaptado de Jacob's Products S.A

- **Proceso de verificación y pesaje de los químicos poliol e isocianato componentes de la espuma:** Mediante la báscula electrónica se hace la verificación del peso correspondiente a la

ficha técnica siguiendo la política de la mezcla 60% polioliol 40% isocianato, se vierten los químicos en una jarra de aluminio (ver figura 20).



Figura 20. Proceso de verificación y pesaje. Adaptado de Jacob's Products S.A

- **Proceso de mezclado del polioliol e isocianato:** Se mezclan los químicos en la jarra por medio de una batidora con aspas en forma de hélice hasta conseguir una mezcla homogénea y uniforme (ver figura 21).



Figura 21. Proceso de mezclado. Adaptado de Jacob's Products S.A

- **Proceso de inyección de la mezcla en el molde:** Se vierte la mezcla de la jarra al molde previamente alistado y se cierra el molde por medio de palancas ejerciendo presión (ver figura 22).



Figura 22. Proceso de inyección. Adaptado de Jacob's Products S.A

- **Proceso de retirar la espuma del molde:** Después de formada la espuma se retira cuidadosamente del molde con la ayuda de un bisturí (ver figura 23).



Figura 23. Proceso de retirar espuma. Adaptado de Jacob's Products S.A

- **Proceso de curado de la espuma:** Se deja curar la espuma al aire libre colocándolas sobre cartones en el piso debajo de los moldes (ver figura 24).



Figura 24. Proceso de curado. Adaptado de Jacob's Products S.A

- **Proceso de perfilar la espuma:** Mediante una tijera neumática se cortan las imperfecciones y sobrantes de la espuma (ver figura 25).



Figura 25. Proceso de perfilado. Adaptado de Jacob's Products S.A

- **Proceso de marcación de la espuma:** Se acomodan las espumas en un carrito y se marcan con un sello de tinta para identificar su marca y referencia (ver figura 26).



Figura 26. Proceso de marcación. Adaptado de Jacob's Products S.A

- **Proceso de empaque y despacho:** Finalmente, los carritos con las espumas son llevados al área de despacho para ser empacadas en bolsas plásticas y despachadas en cajas de cartón (ver figura 27).



Figura 27. Proceso de empaque y despacho. Adaptado de Jacob's Products S.A

3.3 Encuesta de diagnóstico Lean PGM

El instrumento se aplicó a un grupo interdisciplinario compuesto por el líder del proyecto, el director (Gerente o jefe) de manufactura, calidad, diseño, ingeniería, mantenimiento, gestión humana y otros interesados. Finalmente, la respuesta que se obtuvo fue el consenso de todos.

PGM significa programa de gestión de motocicletas. En alianza estratégica, Incolmos-Yamaha, Suzuki Motor de Colombia, Fanalca-Honda y el Centro de Desarrollo Tecnológico Corporación Eco-eficiente como entidad ejecutora, realizaron durante el 2008 y 2009 la evaluación de un grupo significativo de empresas proveedoras del sector alrededor del país, aplicando una herramienta de diagnóstico con la cual se indaga por el estado de las siguientes áreas:

- a. Capacidad Productiva (intervención inmediata)
- b. Calidad (intervención inmediata)
- c. Gestión Ambiental
- d. Gestión Administrativa
- e. Gestión Comercial

Teniendo en cuenta lo anterior se aplicó el instrumento a la empresa JACOB'S PRODUCTS S.A. y sus resultados se presentan a continuación.

3.3.1 Encuesta de diagnóstico Lean PGM para el área de costura. Lo obtenido a partir de la encuesta diagnóstica Lean PGM para el área de costura se encuentra en el apéndice B. disponible en el CD entregado.

3.3.2. Encuesta de diagnóstico Lean PGM Área de espuma. Lo obtenido a partir de la encuesta diagnóstica Lean PGM para el área de espuma se encuentra en el apéndice C. disponible en el CD entregado.

3.3.3 Análisis de la encuesta. Análisis general de todos los ítems incluidos en la encuesta Lean ver en el apéndice D, disponible en el CD.

Con base en las respuestas que fueron diligenciadas por la dirección de producción y la dirección de calidad de la empresa Jacob`s Products S.A se llega a los resultados de la figura 28 y figura 29:

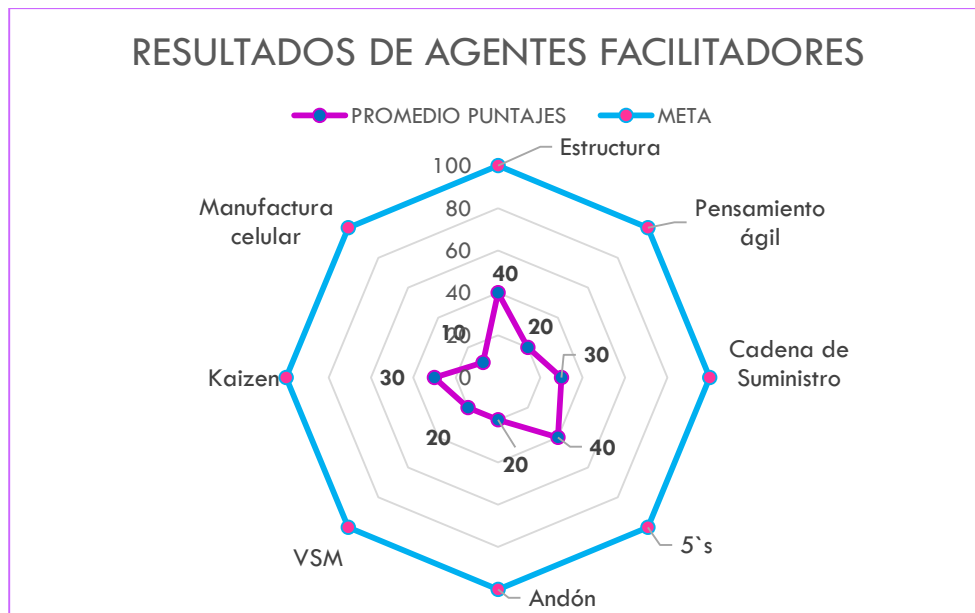


Figura 28. Resultados de Agentes Facilitadores para Estructura, Pensamiento Ágil, Cadena de suministro, 5S's, Andon, VSM, Kaizen y manufactura celular

- En cuanto a las 5S's algunos colaboradores conocen el concepto y lo aplican de manera informal en sitios específicos como para el aprendizaje y aplicación inicial; internamente se ha notado que esto es algo valioso, pero no se hace de manera organizada; hace falta disciplina, estandarización y compromiso por parte de la dirección para hacer cumplir las dos últimas "S" que son Seiketsu y Shitsuke; además tampoco cuenta con plan de acción actualizado para implementar esta técnica.
- Se ha realizado un análisis de la cadena de suministros a nivel básico, identificando el proceso interno general proveedores y clientes; más sin embargo falta realizar un análisis de cadena de suministros detallado y actualizado con la finalidad de identificar posibles errores.
- El control visual no es concepto claro, algunas personas conocen el concepto y lo aplican de manera informal para transmitir información y dar a conocer conceptos y resultados específicos; falta implementar controles visuales eficientes en las áreas de procesos que sirvan para informar y recibir retroalimentación.
- Existe el conocimiento de la utilización de los mapas de valor por parte de la dirección sólo como un ejercicio de aprendizaje; la dirección manifiesta no utilizar esta herramienta por su complejidad, por lo tanto, se dificulta identificar los procesos que no agregan valor impidiendo también mejorar la cadena de suministros.
- Los procesos productivos se realizan basados en operaciones y departamentalizadas.
- En Kaizen se notó que las mejoras se están implementando, pero a su propio juicio sin tener en cuenta un VSM base para la planificación de estas. esto ha dado más participación a los operarios a dar sus puntos de vista, estas ideas han ayudado a que el mejoramiento sea continuo, pero no con la suficiente eficiencia como se esperaría.

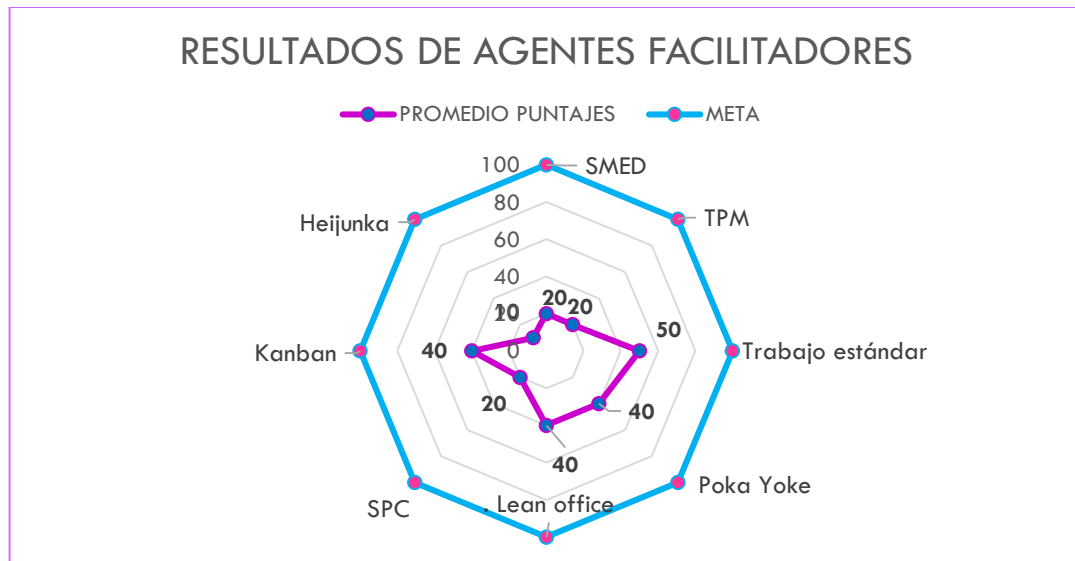


Figura 29. Resultados de Agentes Facilitadores para SMED TPM, Trabajo estándar, Poka Yoke, Lean Office, SPC, Kanban y Henjunka.

- La empresa hace medición del tiempo de ciclo y de cambio de productos, pero no se tienen documentadas y ni estandarizadas las operaciones de cambio; más sin embargo se tiene conocimiento de las herramientas para reducir tiempos de cambio, pero aún no han sido aplicadas formalmente. La falta de implementación de las herramientas que hay dentro de la fábrica para reducir los tiempos de preparación, ha hecho que en ocasiones se atrase las producciones debido a la falta de agilidad en los alistamientos y la estandarización en estos tiempos.
- Aunque todos los procesos están documentados y se utiliza trabajo estándar por los operadores como parte integral de su desempeño, existe la oportunidad de realizar mejoras más eficientes debido a que esta área es el cuello de botella de la cadena.
- Se utiliza control estadístico y algunos mecanismos a prueba de errores, pero no es un concepto formal en la prevención de fallas.

- Se ha iniciado la implementación inicial de KANBAN para conectar con flujo jalar a clientes y proveedores de la cadena de suministros, entendiendo la necesidad de implementarlo; pero no su aplicación no ha sido formal, ni se ha hecho el uso de algún tipo de tarjeta.

3.4 Análisis PARETO

El principio de Pareto o principio 20-80, establece en términos generales, que al categorizar los problemas de una industria se encuentra que del total solo aproximadamente 20% de ellos serán vitales y el resto, 80%, serán triviales o de poca relevancia. Esto guía las acciones y orienta sobre cuales problemas deberán ser atacados en primer lugar. El motivo principal para realizar el análisis Pareto, es porque existen demasiadas referencias, por lo tanto se realiza para facilitar el análisis de la misma. Tabla de análisis Pareto de forros, Ver apéndice E, disponible en el CD.

El análisis Pareto permite evidenciar las referencias más producidas en la empresa, sobre las que se centrarán los análisis posteriores por tratarse de aquellas que más significancia tienen para la organización en su estructura de ventas en los últimos 6 meses del año 2017. Como se describe en la tablas 1 y 2 del apéndice E, disponible en el CD.

En la figura 30 se compara las proporciones de las referencias más producidas en forros y en la figura 31 las proporciones de las referencias de espuma por su alto nivel en ventas para la empresa.

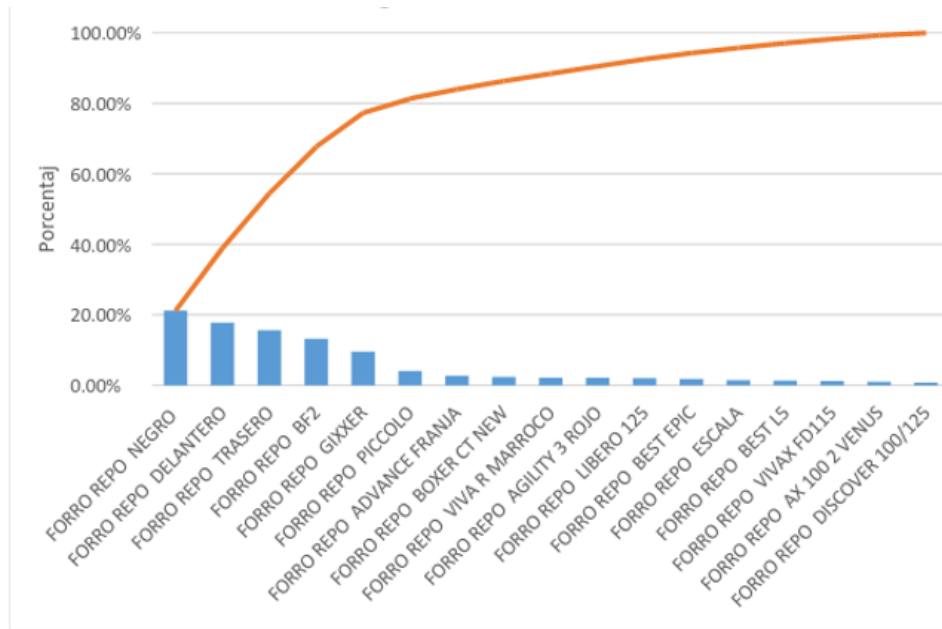


Figura 30. Diagrama PARETO de forros.

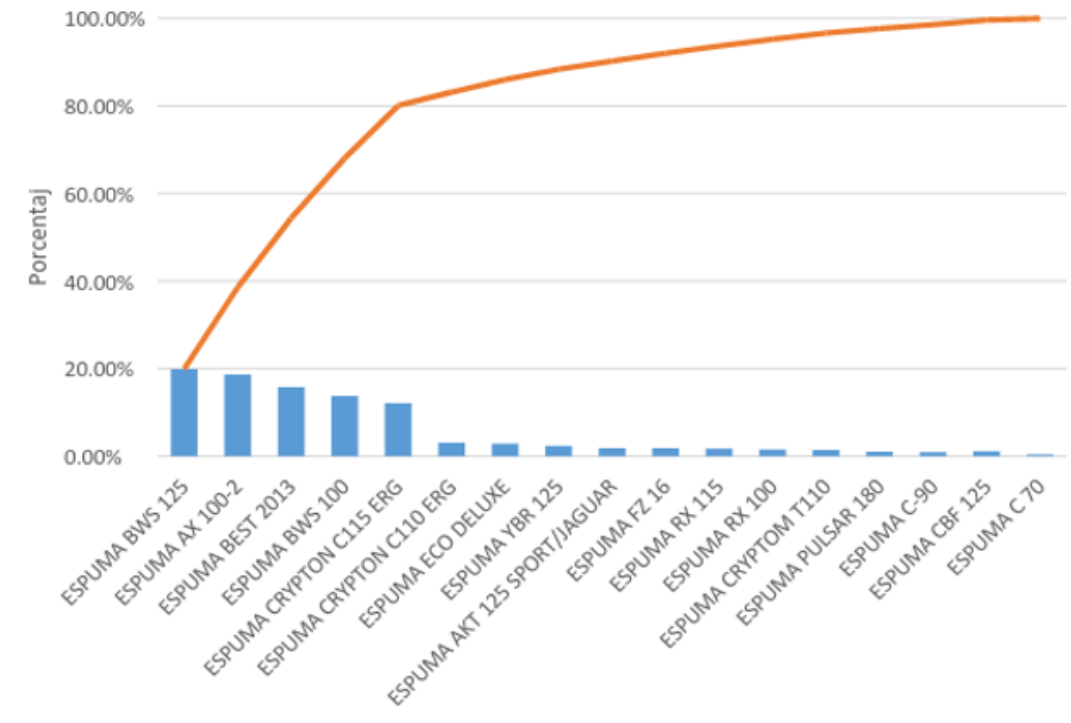


Figura 31. Diagrama de PARETO de espuma

De esta forma, de acuerdo con el principio de Pareto se toman como vitales las referencias de la tabla 3, en las cuales se centrarán los estudios y análisis del trabajo.

Tabla 3.

Referencias para Forros y Espuma.

Forros	Espuma
Repo negro 2du3	BWS 125
Repo delantero b72	AX 100-2
Repo trasero b72	Best 2013
Repo f2	BWS 100
Repo Gixxer	Crypton c 115

3.5 Despilfarros en las áreas de costura y espuma

Un proceso productivo deberá contener solo actividades que agreguen valor, sin embargo, muchas veces es imposible lograrlo debido a que algunas actividades que no agregan valor son absolutamente necesarias por las mismas características del proceso; lo importante será, minimizar el impacto de aquellas actividades que no agregan valor.

Con base en inspecciones visuales y en entrevistas con los operarios a continuación, se muestra una matriz que permite identificar y evaluar los despilfarros que se presentan en las áreas de costura y espuma, que clasifica el despilfarro según su origen y califica la magnitud de este.

Se analiza los despilfarros como se muestra en las tablas en Apéndice F disponible en el CD teniendo en cuenta el proceso de fabricación que sigue el forro (corte, estampado, costura, impermeabilización) para el área de espuma.

3.5.1 Análisis Matriz de despilfarros A continuación, se ve reflejado los porcentajes de los despilfarros según su origen en el área de costura para forros en la figura 32.

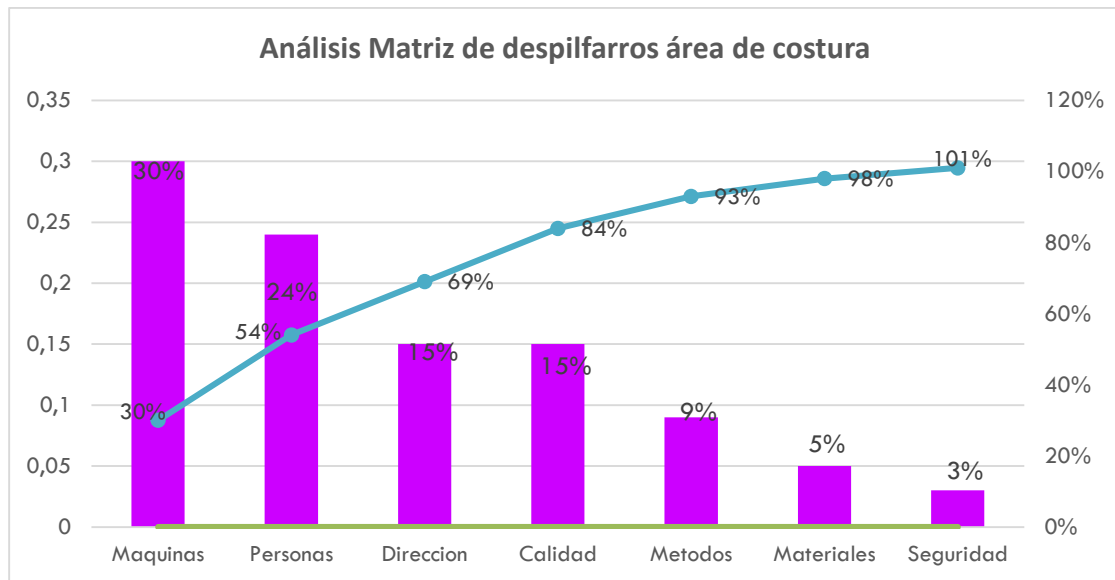


Figura 32. Despilfarro área de costura

Según la comparación de proporciones que refleja la figura 32 se deduce que la mayor cantidad de despilfarros presentados en el área de costura lo representa las máquinas con un 30% del total de los despilfarros, esto se da principalmente por la ausencia de programas de mantenimiento a las máquinas utilizadas para producción, principalmente a las máquinas de coser que presentan un grado de utilización alto durante toda la jornada de trabajo. Sumado a las variaciones que se reflejan en las fichas técnicas de los productos se debe reprogramar constantemente la máquina lo que genera detenciones y pérdidas de tiempo en el proceso; también se refleja una subutilización de la máquina de corte. Seguidamente encontramos el despilfarro relacionado con personas con un 24%, esto debido a la falta de organización de las herramientas de trabajo lo que hace que se aumente significativamente la cantidad de movimientos y traslados para poder realizar sus labores.

El gráfico 33 en el cual se ve reflejado los porcentajes de los despilfarros según su origen en el área de espuma.

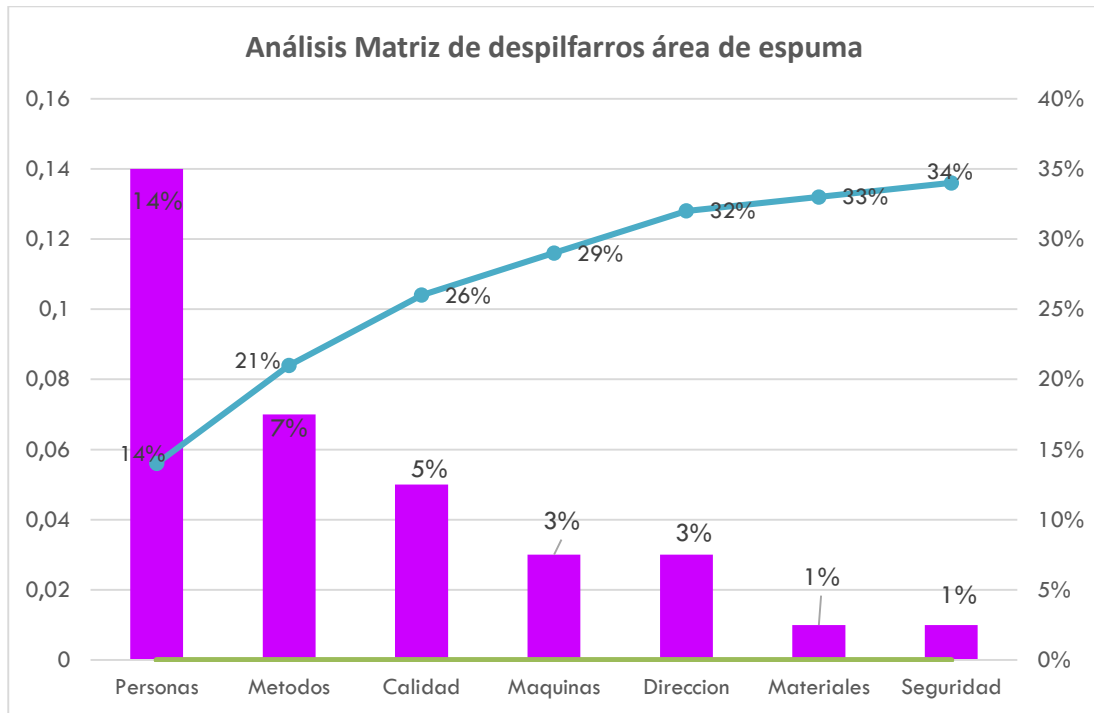


Figura 33. Despilfarro área de espuma.

Según la comparación de proporciones que refleja la figura 33, se evidencia que la mayor proporción la representan las personas con un 14%, debido a las esperas de los operarios observando el funcionamiento autónomo de las máquinas, la búsqueda constante de las herramientas de trabajo para continuar con la operación en la línea de producción.

3.6 Estudio de tiempos mediante el muestreo de trabajo

A partir de esta técnica se puede investigar las proporciones de tiempo total dedicadas a las diversas actividades que conforman un determinado proceso.

Para analizar el contenido mediante muestreo de trabajo existen tres categorías:

- **Trabajo Productivo:** Es el proceso en el cual se añade un componente a lo que está siendo construido. Es el trabajo que genera valor realmente.
- **Trabajo Contributivo:** Trabajo que no necesariamente agrega un componente a lo que está siendo construido, pero es esencial para completar el trabajo. Esto incluye tareas como transportar materiales a los frentes de trabajo, recibir y dar instrucciones, leer planos, etc.
- **Trabajo No contributivo:** Es hacer nada o hacer algo que no es necesario para completar el producto final. Esto incluye actividades como desplazamientos, tiempos de esperas sin explicación (ociosos), etc.
- **Detenciones:** tiempo en el que no se realiza ninguna actividad.

3.6.1 Selección de la muestra. En este caso para determinar la muestra se tuvo en cuenta la petición del cliente, que son: las ensambladoras de motocicletas. Las ensambladoras requieren que la empresa garantice de excelente calidad por lo menos un lote de 30 unidades para forros y 20 para espuma, tomando en la practica el tamaño de la muestra $n= 30$ para forros y $n= 20$ para espuma.

Así que, a partir de los requerimientos de las ensambladoras, el departamento de calidad de la empresa Jacob's Products y con algunos ajustes que se efectuaron se diseñó el formato para el análisis de métodos y tiempos. Ver en Apéndice G, Disponible en el CD.

3.6.2 Procedimiento del análisis del trabajo. El muestreo de trabajo permite identificar los tiempos productivos, contributivos, no contributivos y detenciones de cada una de las actividades

que se decidan incluir en el estudio. Se realizan las observaciones y la toma de tiempo distribuyéndolas en las dos jornadas, la mitad en la jornada 1 (mañana) y la otra mitad en la jornada 2 (tarde) de un pedido tomado por la empresa de la línea ensambladora. Instrumento de medición: cronómetro de mano marca Casio.

3.6.3 Resultados en el área de costura. Análisis de métodos y tiempos, ver apéndice H disponible en el CD (ver tabla 4).

Tabla 4.

Muestreo general para forros

TOTAL, MUESTREO GENERAL		
	Tsg unidad	Porcentaje
Tiempo productivo	193	70%
Tiempo contributivo	59	22%
Tiempo no contributivo	15	5%
Detenciones	7	3%
Total	274	100%

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el análisis del trabajo:

Resultados

Suplementos 1,16

Tiempo Total 318

Piezas * Hrs 11

Piezas * Turno 91

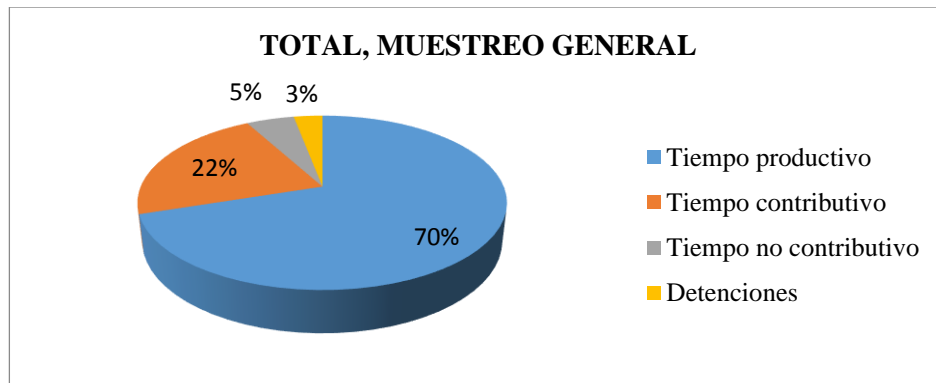


Figura 34. Muestreo general para forros

Los resultados del muestreo demuestran que para el área de forros existe un porcentaje de pérdidas del 30%, distribuidas así: 22% correspondiente a tiempo contributivo, 5% correspondiente a tiempo no contributivo, 3% correspondiente a detenciones

3.6.4 Causas de las proporciones del muestreo de trabajo en el área de costura para forros.

Ver apéndice H disponible en el CD. En la figura 35 se presenta el análisis grafico de las causas.

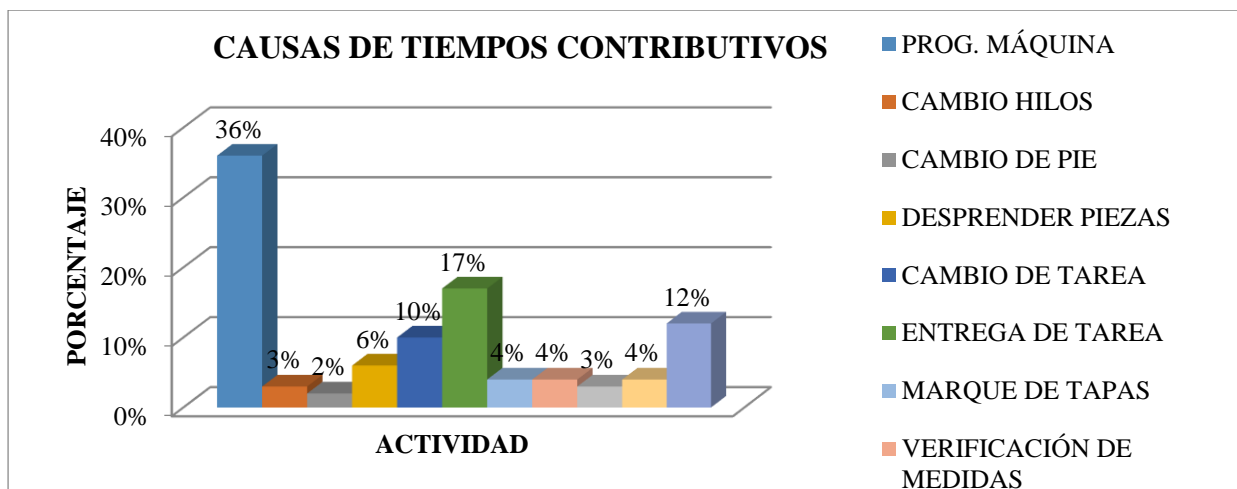


Figura 35. Tiempos contributivos para forros

La figura 35 visualiza que el mayor porcentaje se presenta por programacion de la máquina y entrega de la tarea, se evidenció durate la toma de tiempos que los trabajadores tardan demasiado tiempo programando la máquina debido a los desplazamientos innecesarios buscando las herramientas que son necesarias para la programacion de las máquina.

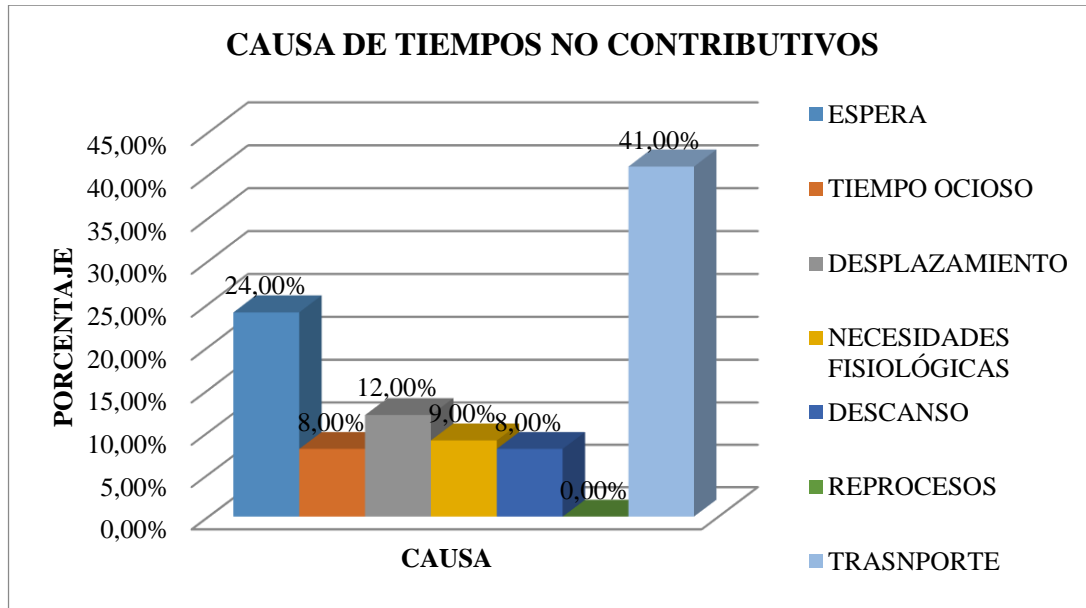


Figura 36. Tiempo no contributivo para forros

Se evidencia que la principal causa de pérdida de tiempo no contributivo es producida por el transporte, con el mayor porcentaje con respecto a las demás causas. Esto se debe a la mala distribución o localización de los recursos y a la falta de equipo y de herramienta en el puesto de trabajo y también por esperar por estas.

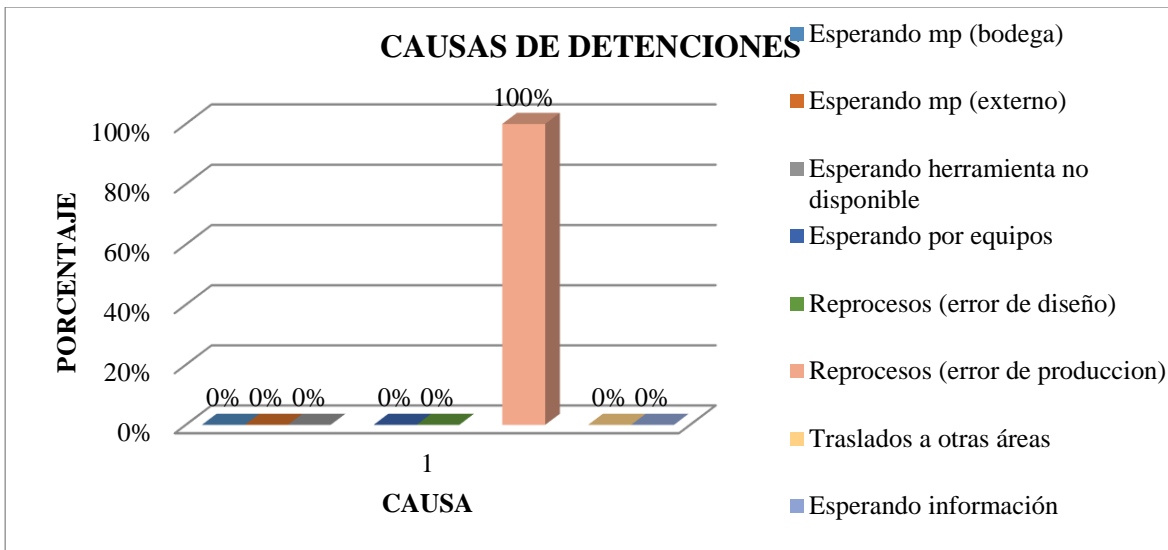


Figura 37. Causa de detenciones para forros

Se evidencia que la totalidad de las detenciones es producida por los reprocesos debido a que el operario de costura no tiene clara algunas especificaciones de la ficha técnica ya que no tiene un procedimiento a seguir tanto escrito como visual actualizado.

3.6.5 Resultados en el área de espuma. Análisis de métodos y tiempos, ver apéndice I disponibles en el CD.

Tabla 5.

Muestreo General para espuma

TOTAL, MUESTRO GENERAL	Tsg unidad	Porcentaje
Tiempo productivo	197	33%
Tiempo contributivo	279	47%
Tiempo no contributivo	103	17%
Detenciones	19	3%
Total	598	100%

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el análisis del trabajo:

Resultados

Suplementos 1,21

Tiempo Total 724

Piezas * Hrs 5

Piezas * Turno 40

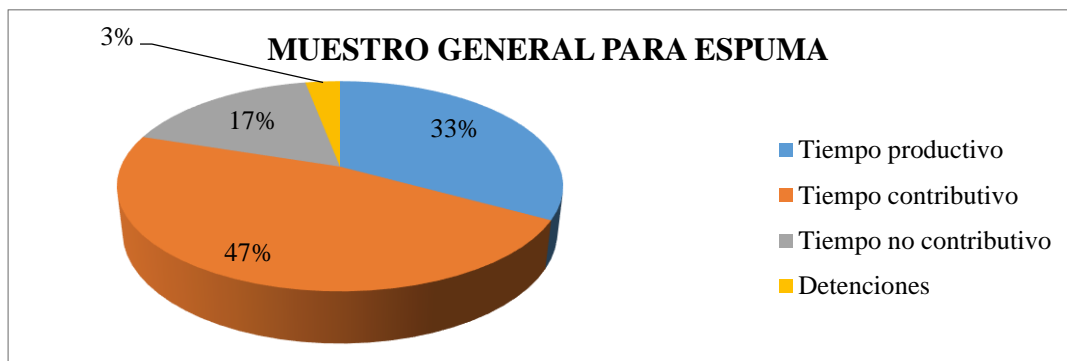


Figura 38. Muestreo general para espuma

Los resultados del muestreo por observaciones demuestran que para el área de espuma existe un porcentaje de pérdidas del 67%, distribuidas así: 47% correspondiente a tiempo contributivo, 17% correspondiente a tiempo no contributivo, 3% correspondiente a detenciones.

3.6.6 Causas de las proporciones del muestreo de trabajo en el área de espuma. Ver apéndice I disponible en el CD. En la figura 39, se presenta el análisis gráfico de las causas.

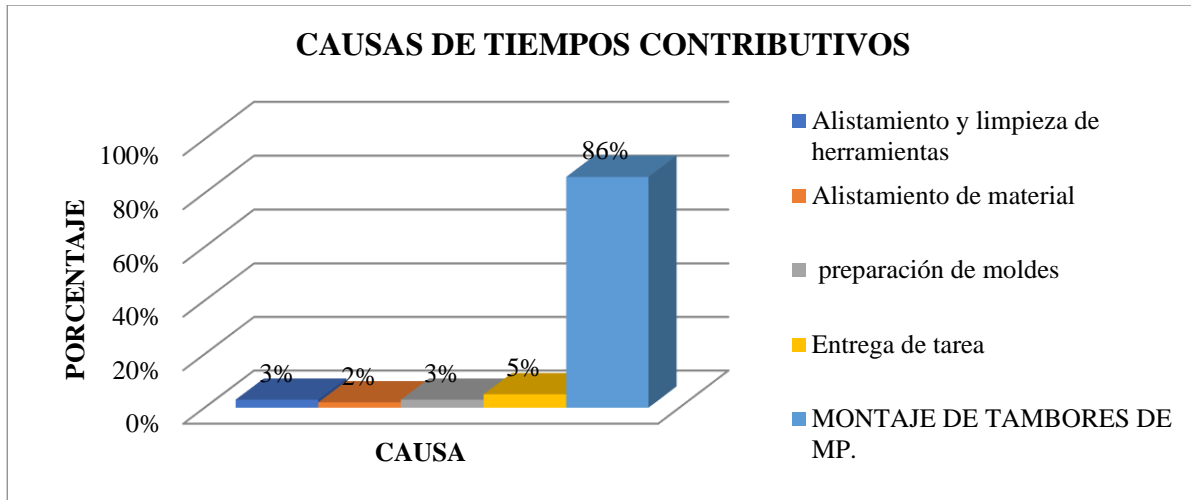


Figura 39. Tiempo contributivo para espuma

Se identifica una causa preocupante por la excesiva pérdida de tiempo contributivo, causado por la demora en el montaje de los tambores de materia prima, debido al problema de diseño en la estructura que soporta estos tanques.

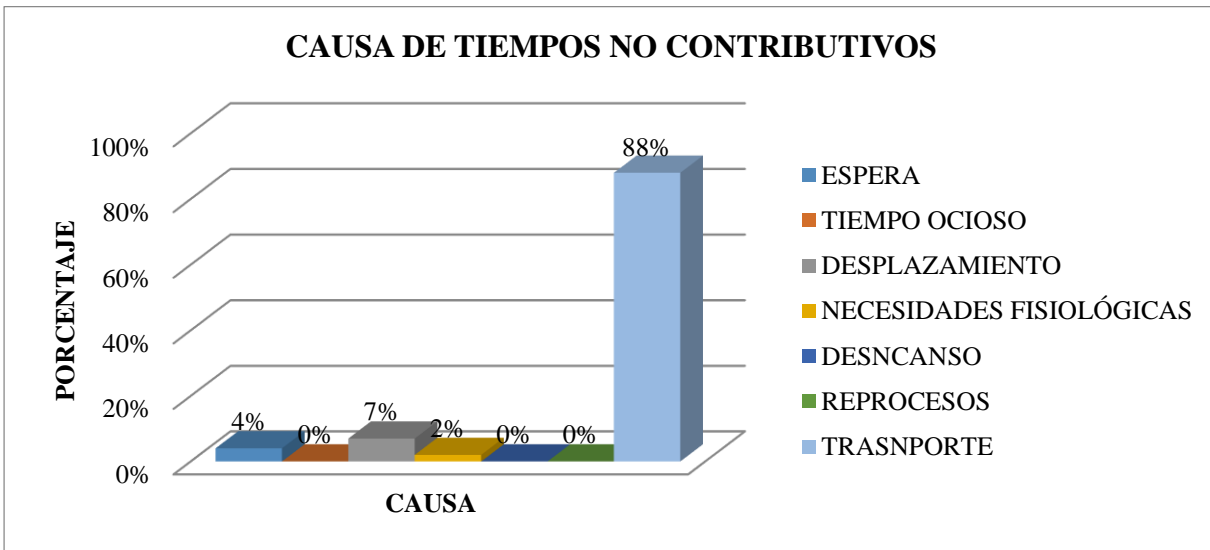


Figura 40. Tiempo no contributivo para espuma.

Se analizaron las causas de tiempos no contributivos para el área de espuma y de esto dio como resultado que un 88% de estas causas son provocadas en el factor transporte, debido a una mala organización y distribución de los recursos necesarios para las actividades que de una manera significativa contribuyen a darle valor a la línea productiva del área de espuma.

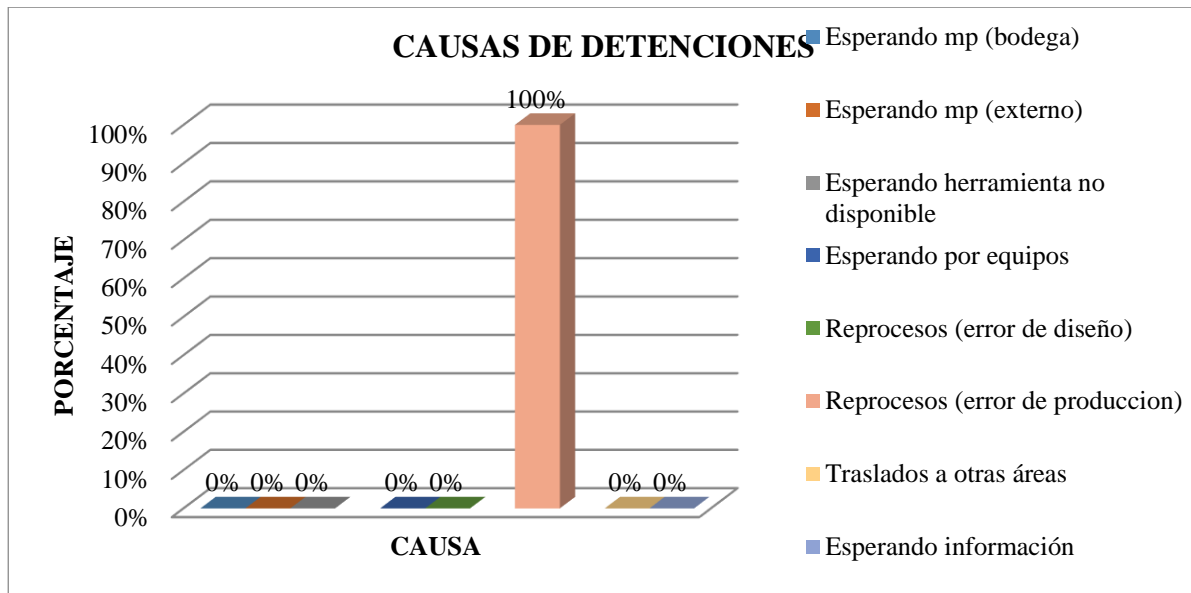


Figura 41. Causa de detenciones de área de espuma

El análisis de las causas de detenciones en el área de espuma se presenta en un 100% de las veces en el reproceso por errores de producción debido a que los operarios de esta área no se encuentran capacitados en el manejo de químicos con lo que ahí se trabaja, además esta área cuenta con máquina rudimentarias y malas condiciones de trabajo produciendo constantemente errores en la calidad del producto.

3.7 Causas y problemas encontrados

En las gráficas 42 y 43 se agrupan las causas y sus respectivos efectos de los problemas de las áreas de costura y espuma, se describen en detalle en un listado en apéndice J disponible en el CD.

3.7.1 Área de costura. Después de realizar la lista de causa-efecto se describen gráficamente en la figuras 42.

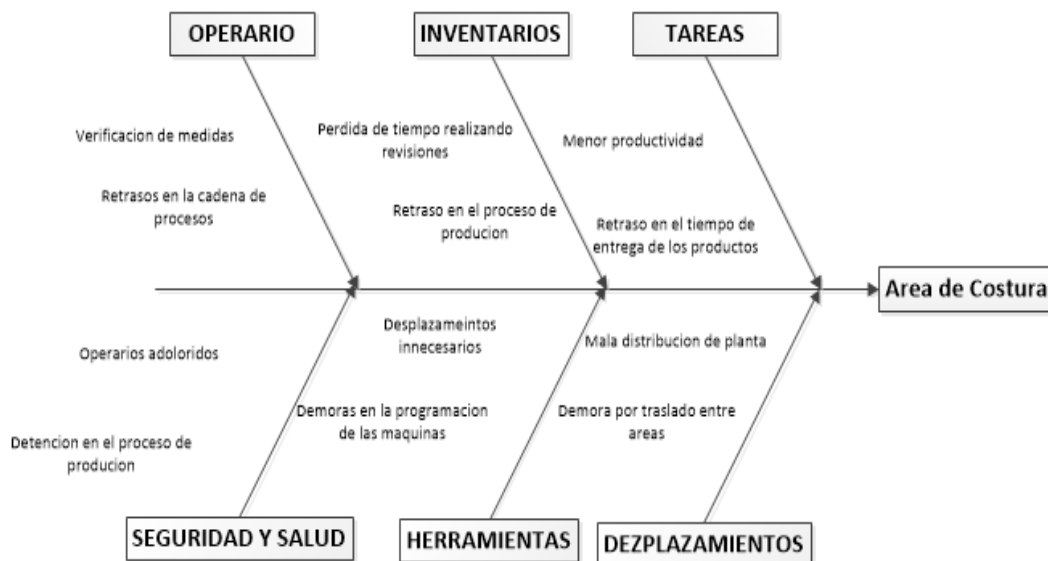


Figura 42. Diagrama CAUSA-EFECTO costura

3.7.2 Área de espuma. Después de realizar la lista de causa-efecto se describen gráficamente en la figuras 43.



Figura 43. Diagrama CAUSA-EFECTO Espuma

3.8 Mapa de cadena de valor para forros y espuma

3.8.1 VSM Estado actual. Se realiza un estudio a detalle de cada operación dentro del proceso actual, donde se identifican los procesos que generan valor agregado y los que no lo hacen; por lo tanto existe la necesidad de separar estos de las actividades que no generan valor agregado pero que son necesarios a la operación final.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, permite encontrar oportunidades de mejoramiento que pueden tener impacto sobre toda la cadena de valor y no únicamente en procesos aislados.

A continuación, en la figura 44 y 45 se refleja el mapa de cadena de valor en su estado actual. El tiempo del ciclo es de 9,8 minutos y se obtiene a partir de sumar todos los tiempos del ciclo en las diferentes actividades en el área de costura y de 14,48 minutos para el área de espuma.

El cálculo de los respectivos tiempo de ciclo y demora en los procesos, se obtienen a través de diferentes métodos, el principal es el de observar actividad por actividad y otro método es a través de la medición de línea, por medio de estos métodos se calcularon los tiempos asignados. La producción diaria en el área de costura es de 91 unidades al día; como los operarios trabajan 6 días a la semana, la producción semanal será de 2.730 forros semanales para las 5 referencias. En el caso del área de espuma, la producción diaria es de 40 espumas que equivalen para las 5 referencias en una semana a 1.200 unidades.

El lead time de la empresa se compone a través de tres tiempos: el primero es la recepción de materia prima, el segundo la fabricación o producción del producto y el tercero el de almacenamiento y despacho. Para el primer componente, este depende del departamento de compras y la llegada a tiempo de los proveedores, con el fin de programar cada actividad. El segundo componente es el de fabricación o producción, para el área de forros se tiene en cuenta cada actividad que se realiza, la primera es la actividad de corte de las piezas, la segunda el estampado de la pieza, la tercera la costura y sobrecostura y la última el de impermeabilización, en caso de un incumplimiento de los proveedores puede afectar todo el proceso; mas sin embargo existen otros factores como esperas desde la bodega, la disponibilidad de las herramientas, error en el diseño, alistamiento de los materiales, preparación de moldes, traslados a otra áreas y error en la información como las más influyentes.

Por último, el tercer componente es el de almacenamiento del producto, el cual depende de los pedidos que deben entregarse y el espacio de almacenamiento el cual tiene la empresa.

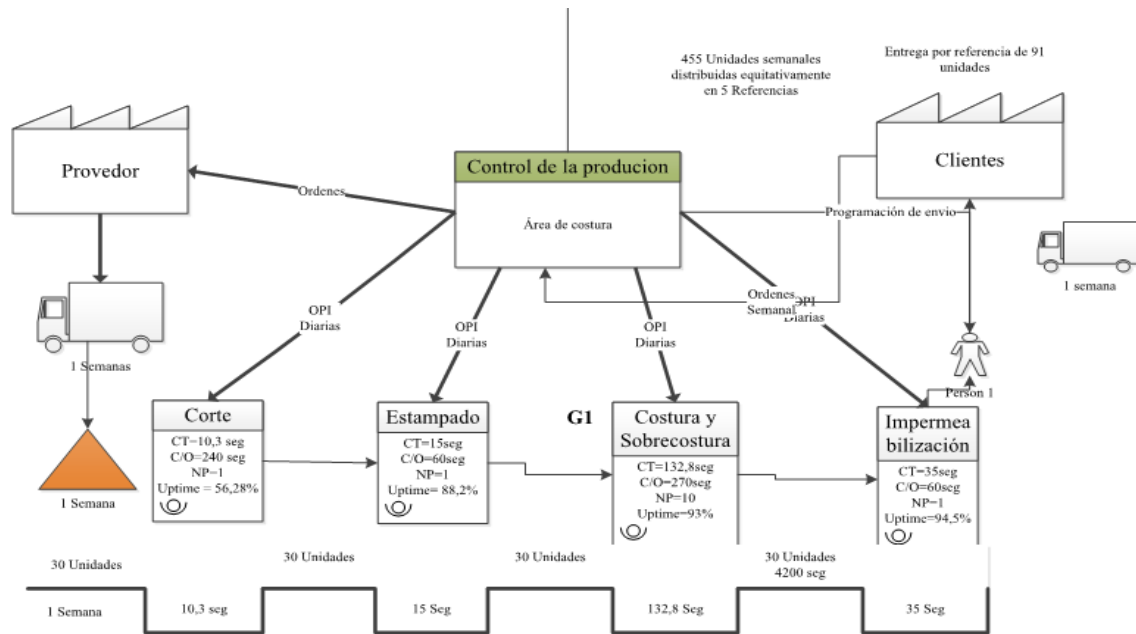


Figura 44. Mapa de Cadena de Valor para Forros. Adaptado de Jacob’s Products S.A.

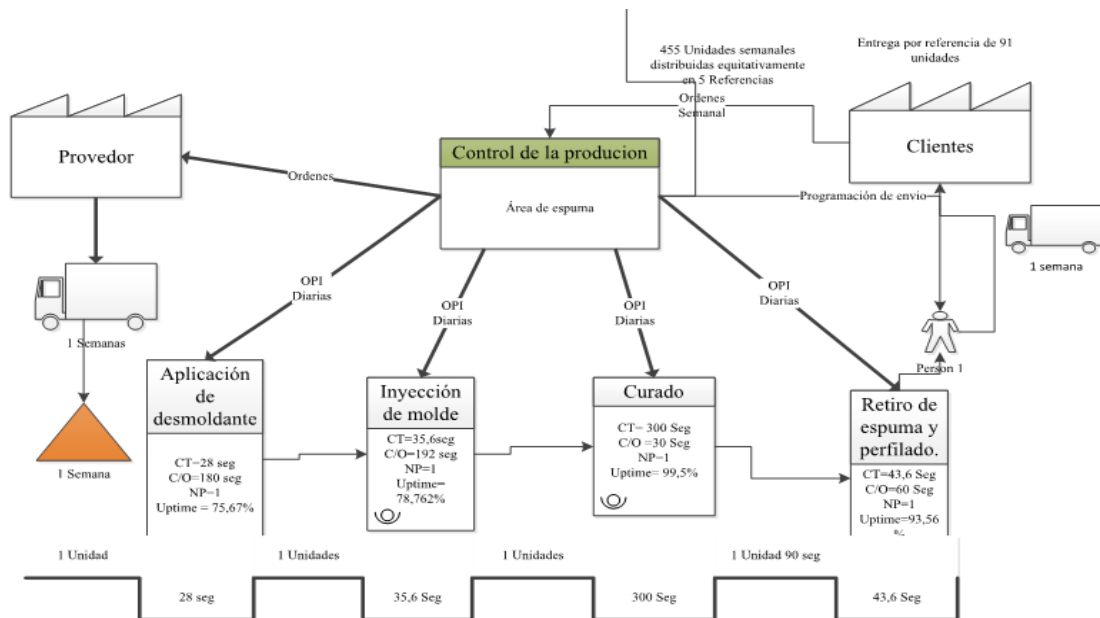


Figura 45. Mapa de Cadena de Valor para espuma. Adaptado de Jacob’s Products S.A.

4. Plantear y ejecutar un plan de mejoramiento sobre las áreas de costura y espuma en la empresa Jacob´s Products S. A.

Una vez realizado el diagnóstico cualitativo y cuantitativo de la empresa Jacob´s Products. S.A. se procedió a plantear las estrategias para brindar soporte al proceso de producción, con la finalidad de mejorar las debilidades y de igual forma reforzar las fortalezas de la empresa, estas estrategias son un conjunto de tareas tomadas de acuerdo con el plan de acción descrito en diagnóstico inicial. Además se elaboraron los planos propuestos e ideales para cada una de las áreas que abarcan dicho proceso, con el fin de mejorar los tiempos y obtener una distribución de planta óptima.

Se aseguró la participación y el apoyo de los directivos y personal involucrado, para dar cumplimiento con cada objetivo, diseñar los elementos y la metodología a realizar, con el fin de expresar, establecer y evaluar las decisiones que se consideren para llegar al cumplimiento de las metas. Las etapas a llevar se observan en la figura 46.

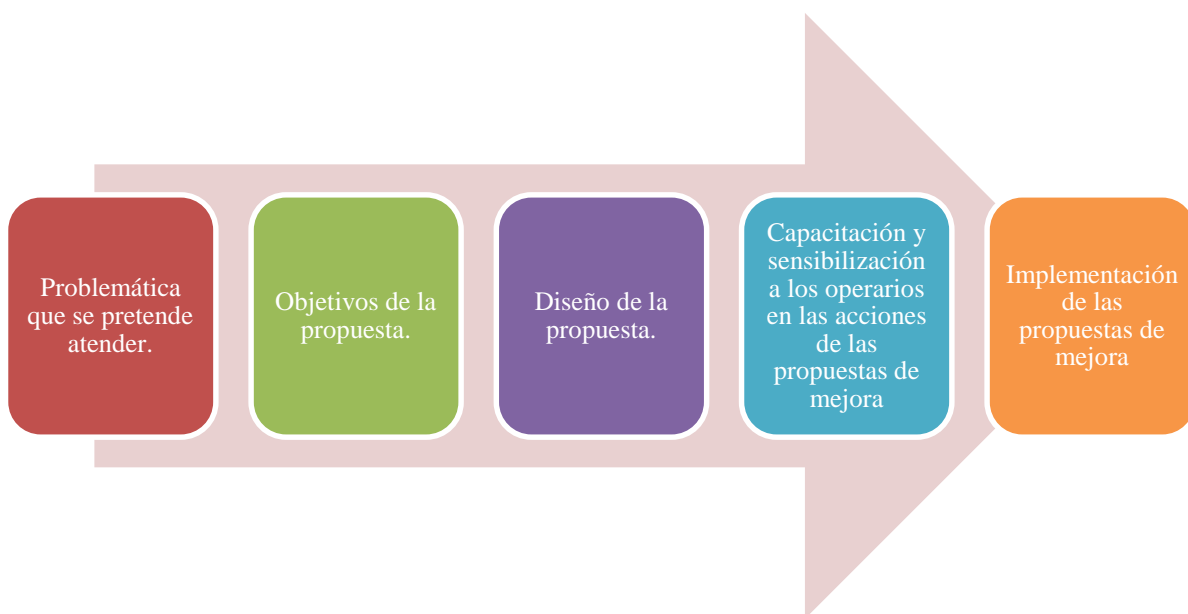


Figura 46. Etapas del plan de mejoramiento.

4.1 5S's

4.1.1 Problemática a atender. La empresa conoce la existencia de esta herramienta orientada al orden y la limpieza, y aunque que es un concepto básico para la dirección puede que no esté claro entre los operarios, No hay un programa definido, la falta de información y capacitación hace que esta herramienta no funcione, además no cuenta con el suficiente control visual. Se evidencia la necesidad de aplicar esta herramienta entre las áreas de costura y espumas por el nivel de suciedad y desorganización que en estas se presentan.

4.1.2 Objetivos de la propuesta

- Reducir los tiempos por desplazamientos al buscar las herramientas necesarias para la producción.
- Demarcar las estanterías de los insumos y de almacenamiento de las herramientas, dándole un lugar a cada cosa, el cual facilite a los operarios su búsqueda y utilización.
- Organización y aseo en el puesto de trabajo para una labor más eficiente y cómoda.
- Diseñar e implementar el programa de 5S's y generar herramientas orientadas al orden y limpieza del área de trabajo.

4.1.3 Diseño de la propuesta. Tras decidir el área en el que se va a implementar las herramientas 5S's, en este caso el área de costura y espuma, se propone a la empresa:

- A. inicialmente, conformar el Comité 5S's. Organismo encargado de fijar el rumbo de la puesta en marcha del nuevo sistema, controlar el proceso de desarrollo y confirmar la consolidación de la nueva forma de trabajo. Las funciones de este Comité serán:
- Definir la composición del propio Comité y sus atribuciones.
 - Definir la responsabilidad de los jefes y de cada trabajador.
 - Prever los recursos económicos y humanos que van a ser necesarios.
 - Diseñar y coordinar las diferentes fases del proyecto.
- B. Posteriormente, hacer una evaluación previa de la situación. Se emplea inspecciones visuales y entrevistas a los operarios para identificar las herramientas, equipos, focos de suciedad, lugares y estanterías para el orden. Fijar objetivos reales en la planificación de las acciones.

Tras cada implementación de una nueva "S", hacer una auditoría semanal para analizar los formatos de inspección. También se evaluará el aprendizaje de las "S" y se verá si hay situaciones no deseadas, con la implantación de la quinta "S" llegan las evaluaciones periódicas. Estas se realizarán con el mismo formato. Al final de la implementación se realizarán evaluaciones semanales que se irán espaciando en el tiempo conforme se vaya consolidando el nuevo sistema de trabajo.

4.1.3.1 Seiri (Eliminar). Se propone a la empresa adaptar la tarjeta roja, la cual permite clasificar correctamente lo que es necesario de lo que no y así controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos prescindibles que originen despilfarros como el incremento de manipulaciones y transportes, pérdida de tiempo en localizar cosas, elementos o materiales obsoletos, falta de espacio. Este tipo de tarjetas permiten marcar o "denunciar" que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva (ver figura 47).

TARJETA ROJA			
NOMBRE DEL ARTICULO			
CATEGORIA	1. Máquina	6. Producto terminado	
	2. Accesorios Y herramientas	7. Equipo de oficina	
	3. Equipo de medición	8. Limpieza	
	4. Materia Prima		
	5. Inventario en proceso		
Fecha:	Localización	Cantidad	Valor
Razón	1. No se necesita	5. Contaminante	
	2. Defectuoso	6. Otros	
	3. Material de desperdicio		
	4. Uso desconocido		
Elaborada por:		Departamento	
Forma de desecho	1. Tirar	5. Otros	
	2. Vender		
	3. Mover a otro almacén		
	4. Devolución proveedor		
Fecha de desecho:			

Figura 47. Tarjeta roja. Adaptada de Lean Manufacturing conceptos, técnicas e implantación 2013.

4.1.3.2 *Seiton (Organizar)*. Organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad, definir su lugar de ubicación identificándolo para facilitar su búsqueda y el retorno a su posición inicial. Para esto se propone adecuar en el puesto y área de trabajo los siguientes diseños:

- a. Diseño de herramientero para costura, se adapta a la mesa en la que se dispone la recepción de materiales, al costado derecho del puesto de trabajo (ver figura 48).



Figura 48. Diseño de Herramientero área de costura

- b.* Diseño de herramintero fijo para el Área de espuma, Consta de un herrmintero tipo general, en donde se ubican todo tipo de herramientas necesarias dentro de la línea de producción de espumas (ver figura 49).



Figura 49. Diseño de Herramintero fijo área de espuma.

- C.* Diseño de herramintero móvil, El herramintero móvil es un sistema de organización a los instrumentos que se utilizan en las actividades productivas necesarias para la producción. Éste método va aplicado con una técnica Poka Yoke que facilita al operario ubicar los instrumentos dentro de éste sin ningún inconveniente y evitando algún error en la colocación de las herramientas. Cada utensilio tiene su lugar y su forma en la cual encaja correctamente sin dar cabida a equivocaciones (ver figura 50).



Figura 50. Diseño de Herramintero movil área de espuma.

- D. Diseño para la demarcación de estanterías en el área de costura, Consta de rótulos que permiten identificar los insumos y herramientas, ubicados en un lugar visible y de forma clara, ayudando a la búsqueda (ver figura 51).

Tipo de color:
Referencia:
Calibre:
Línea:

Figura 51. Diseño de rotulo para las estanterías.

4.1.3.3 Seiso (Limpieza). Se considera adaptar el formato de orden y aseo en las dos áreas de operación; consiste en evaluar el estado del área de trabajo al iniciar la jornada laboral, para aplicar acciones correctivas por parte de los directivos (ver figura 52).

FORMATO DE INSPECCION DE ORDEN Y ASEO

FECHA: _____ No. TRABAJADORES _____
 SECCION: _____
 PARTICIPANTES EN LA INSPECCION: _____

No	Descripción	SI	NO
1	Los productos están bien apilados y ordenados en forma adecuada		
2	Se tiene un programa de reciclaje y protección del medio ambiente		
3	Realizan reuniones de seguridad para analizar los AT e incidentes		
4	Los sitios para el almacenamiento de basuras esta ordenado		
5	Los resguardos que hay en la maquinaria están debidamente empotrados		
6	Los recipientes donde se recolecta la basura son adecuados en tamaño y número		
7	Los pisos tienen superficies seguras y adecuadas para el trabajo		
8	Los pisos están limpios, secos, sin desperdicios.		
9	Los pisos están libres de obstáculos.		
10	Los pasillos, entrada a almacén y plantas de producción están libres de obstrucción		
11	Los pasillos y áreas de trabajo están debidamente señalizados y demarcados		
12	Los pasillos son seguros y libres de obstrucciones		
13	Los extintores están debidamente señalizados, y libre de obstrucciones		
14	Los equipos se encuentran limpios y libres de materiales innecesarios o colgantes		
15	Los baños están debidamente dotados		
16	Las paredes y ventanas están razonablemente limpias para trabajar en el lugar		
17	Las máquinas y equipos están debidamente protegidos		
18	Las herramientas están limpias y libres de suciedad		
19	Las áreas de almacenamiento están señalizadas		
20	Las áreas de almacenamiento están demarcadas		
21	La distancia entre el techo y el ultimo arrume es la recomendada		
22	Hay sistemas de control para los riesgos de origen físico y químico		
23	Hay baños suficientes y aseados		
24	Existen vías de circulación están demarcadas		
25	Existen normas de seguridad en el lugar y se están aplicando		
26	Existen las hojas de seguridad de los productos químicos. (están todas)		
27	Existe una política clara de inventarios. El sistema de inventarios aplicado es eficiente		
28	Existe una distancia para poder inspeccionar el arrume con respecto al muro		
29	El sistema de iluminación, ventilación en el lugar es mantenido en forma eficiente		
30	El personal utiliza los elementos de protección personal y están en buen estado		

Figura 52. Formato de inspección de orden y aseo.

4.1.3.4 *Seiketsu (Estandarización)*. Se elaboran los siguientes formatos instructivos para mantener las herramientas en completo orden, esto ayuda a mantener una cultura organizacional en las áreas.

Diseño de instructivo para el área de costura y espuma, consta de las herramientas necesarias para llevar a cabo la producción, cada una dispone de un lugar enumerado correspondientemente (ver figuras 53 y 54).

1. SELECCIONAR		2. ORDENAR		3. LIMPIAR		4. ESTANDARIZAR		5. MANTENER	
TABLERO DE HERRAMIENTAS									
		HERRAMENTAL		INSPECCION	TURNO				
		1. DESTORNILLADOR GRANDE		DIARIO	INICIO / FINAL				
		2. TUERAS		DIARIO	INICIO / FINAL				
		3. REGLA		DIARIO	INICIO / FINAL				
		4. LAPIZ		DIARIO	INICIO / FINAL				
		5. LLAVE		DIARIO	INICIO / FINAL				
		6. DESPELLUZADOR		DIARIO	INICIO / FINAL				
		7. DESTORNILLADOR PEQUEÑO		DIARIO	INICIO / FINAL				
DISPOSITIVOS (CARRETELES / PIES)									
		ACCESORIOS MAQUINA		CANTIDAD	TURNO				
		1. CARRETELES		6	INICIO / FINAL				
		2. PIE PLANO		2	INICIO / FINAL				
		3. PIE DE VENA		2	INICIO / FINAL				
		4. PIE MOCHO		1	INICIO / FINAL				
AREA DE TRABAJO									
		4. CANECA DE BASURA		1	INICIO / FINAL				
		5. ENTRADA / SALIDA DE MATERIAL		2	INICIO / FINAL				
		6. CANASTA DE MATERIAL		1	INICIO / FINAL				

Figura 53. Instructivo 5S's área de costura.

1. SELECCIONAR		2. ORDENAR		3. LIMPIAR		4. ESTANDARIZAR		5. MANTENER	
TABLERO DE HERRAMIENTAS									
		HERRAMENTAL		INSPECCION	TURNO				
		1. LLAVE DE EXPANSIÓN		DIARIO	INICIO / FINAL				
		2. LLAVES FIJAS		DIARIO	INICIO / FINAL				
		3. DESTORNILLADOR GRANDE		DIARIO	INICIO / FINAL				
		4. ESPÁTULA		DIARIO	INICIO / FINAL				
		5. HOMBRE SOLO		DIARIO	INICIO / FINAL				
		6. CHLZO		DIARIO	INICIO / FINAL				
		7. BISTURÍ		DIARIO	INICIO / FINAL				
		8. MARTILLO		DIARIO	INICIO / FINAL				
9. FLEXÓMETRO		DIARIO	INICIO / FINAL						
DISPOSITIVOS									
		ACCESORIOS MAQUINA		CANTIDAD	TURNO				
		1.			INICIO / FINAL				
		2.			INICIO / FINAL				
		3.			INICIO / FINAL				
		4.			INICIO / FINAL				
AREA DE TRABAJO									
		4. CANECA DE BASURA		2	INICIO / FINAL				
		5. CARROS DE ALMACENAJE PT		4	INICIO / FINAL				

Figura 54. Instructivo 5S's área de espuma.

4.1.3.5 *Shitsuke (Mantener la disciplina)*. Se deberá conformar un grupo de auditoría con los líderes de cada área para llevar seguimiento y control del programa 5S's. Por medio de éste se pretende mantener la disciplina.

4.1.4 Implementación de la propuesta de mejora. Para el proceso de implementación del programa 5S's se inició una vez quedaron definidas las actividades, los mecanismos de control y los roles que iban a tomar los participantes en el proceso de mejora. En primera medida se dio comunicación a cada operario de las acciones que deberían llevar a cabo; pero fue necesaria una capacitación seguida de la puesta en marcha del plan de mejoramiento y finalmente medir y evaluar el programa por parte de los autores del proyecto.

Capacitación y sensibilización del programa 5S's (ver figura 55).



Figura 55. Capacitación y divulgación de la información a los operarios.

Se acuerda con la directora de producción una hora de la jornada para realizar la capacitación a los operarios a cargo de los responsables del proyecto. En la que se enseñan el uso de las herramientas, como diligenciar los formatos y como realizar la auditoria. Se utilizó material didáctico como apoyo de la explicación del programa 5S's (ver figura 56).

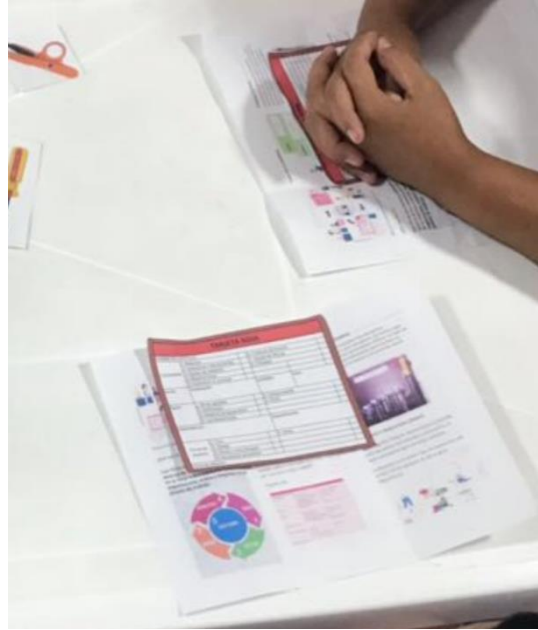


Figura 56. Material didáctico para la capacitación 5S's

4.1.4.1 *Seiri (Eliminar)*. Se separaron las cosas necesarias para llevar a cabo la producción de las que no, por medio de la tarjeta roja que cada operario cuenta en su puesto de trabajo (ver figura 57).



Figura 57. Implementación de la tarjeta roja.

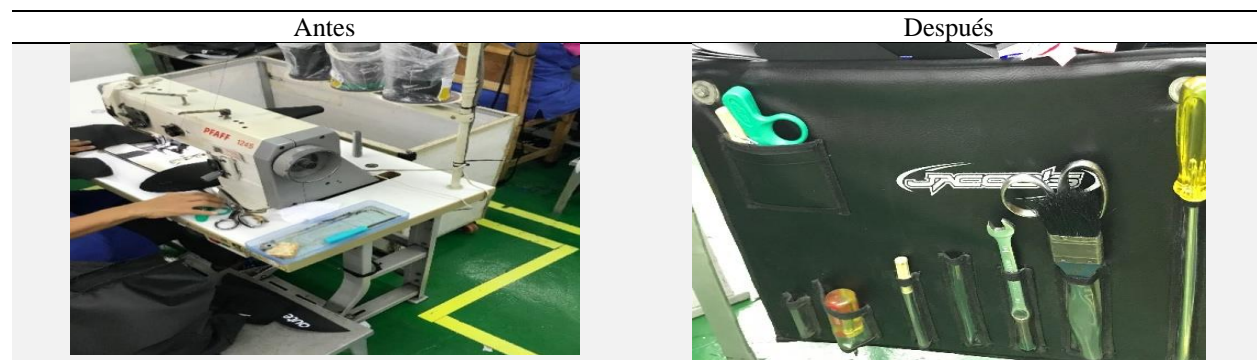
La figura 57, muestra la aplicación de la tarjeta roja en el área de forros, a través de esta tarjeta, los operarios disponen de una mejor clasificación de lo necesario y lo que no es necesario en cada puesto de trabajo.

4.1.4.2 *Seiton (Organizar)*. Se organizaron las herramientas e insumos en los lugares que se dispusieron en los diseños.

A. Herramientero en el área de costura.

Tabla 6.

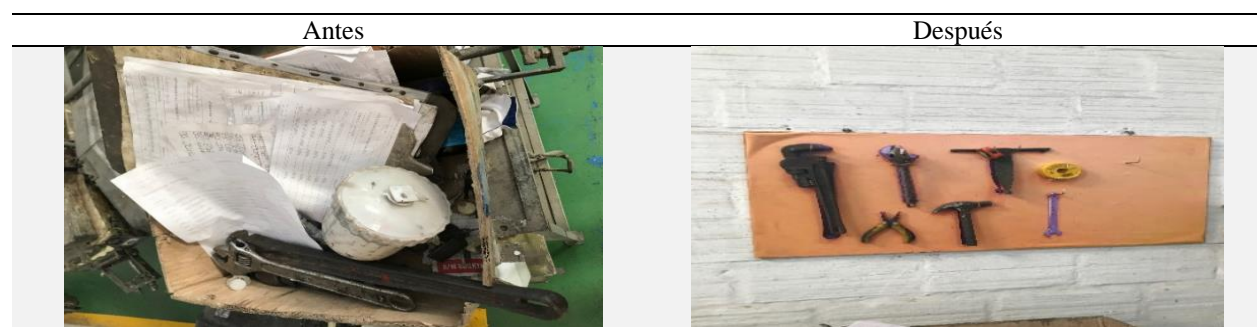
Comparativo de la implementación de herramientero en costura



B. Herramientero fijo en el área de espuma

Tabla 7.

Comparativo de la implementación de herramientero fijo en espuma



C. Implementación de la demarcación de la estantería en el área de costura

Se realiza el ajuste a las estanterías mediante un adhesivo rotulado con las especificaciones y características de lo que estas contienen (ver figura 58).



Figura 58. Implementación de la demarcación de la estantería en el área de costura

4.1.4.3 *Seiso (Limpieza)*. Se dispone del formato de orden y aseo impreso en el tablero de control visual para la evaluación e inspección, con el fin de que cada operario tenga claro antes de empezar cada actividad como debe estar su lugar de trabajo (ver figura 59).



Figura 59. Implementación del formato de orden y aseo.

4.1.4.4 *Seiketsu (Estandarización)*. Se dispone de los instructivos para la correcta ubicación de las herramientas necesarias para llevar a cabo la producción (ver figura 60).



Figura 60. Implementación de instructivos.

4.1.4.5 *Shitsuke (Mantener la disciplina)*. Se determina con la dirección de producción los operarios líderes responsables de realizar la auditoria de seguimiento y control del programa diseñado e implementado de herramientas 5S's.

Tabla 8.

Responsables de la auditoria shitsuke

Área cargo	Responsable
Costura	Ana Liliana Lozano
Espuma	Giovanny Gómez
Dirección	Leidy Amaya

4.2 Kanban

4.2.1 Problemática a atender. No existe un tipo de comunicación formal y claro durante el traslado de los productos en proceso generando errores en los procesos siguientes.

Se utilizan modelos tradicionales de pronóstico de demanda para cuantificar los pronósticos de materiales y continuamente se tiene faltante. La empresa no aplica sistemas de control basados en tarjetas, desconociendo la importancia de esta herramienta para asegurar alta calidad y la producción de la cantidad justa en el momento indicado.

4.2.2 Objetivos de la propuesta

- Controlar lo que se produce, cuando y en qué cantidad.
- Producir únicamente lo que en realidad necesite el siguiente proceso.
- Identificar el estado del proceso para mantener un flujo continuo de la producción.
- Identificar requerimiento de materiales.
- Mantener la relación entre procesos para hacer más fácil y sencillo hacer modificaciones en el producto.

4.2.3 Diseño de la propuesta. A. El primer diseño que se propone se realiza a través de código de colores representados en un sistema de tarjetas que indicarán a los operarios el trámite que debe darse al producto en proceso.

Se recomienda el sistema de la tarjeta semáforo, que consta de tres colores, cada color representa el estado de la actividad que se realizando como se evidencia en la figura 61:



Figura 61. Tarjeta semáforo kanban

Terminada: indica la disposición del proceso para ser trasladado la siguiente estación.

En proceso: Indica que el producto aún se encuentra en desarrollo o en proceso.

Pendiente: Indica que el producto aún no ha entrado a la etapa de desarrollo o proceso.

Esta tarjeta debe estar ubicada en lugar visible para todos los operarios y supervisores que conforman el área de producción.

Para los operarios la primera señal entra en uso una vez el producto en el proceso de unir piezas haya terminado su proceso de cosido y el forro esté listo para ser sobrecosido. La segunda señal (Amarrillo) entra en funcionamiento una vez el producto haya entrado al proceso de cosido, pero aún no ha terminado su proceso y la última señal significa que el producto aun no entra al proceso de cocido.

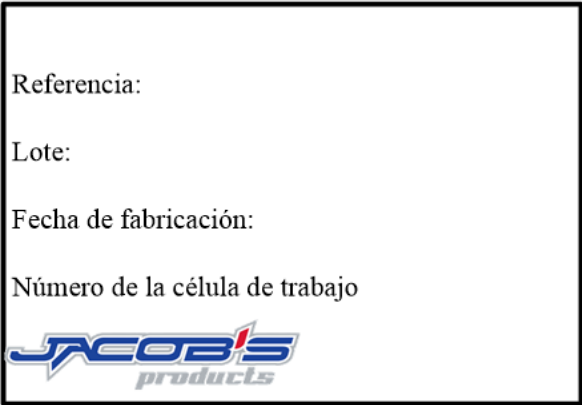
B. Tarjeta de transporte, se trasmitirá de una estación a la predecesora las necesidades de material de la estación sucesora. Se determina con la dirección de producción que la información que deben contener es la siguiente (ver figura 62):

MATERIAL EN PROCESO	
Cliente	_____
Referencia	_____
Trazabilidad	_____
Viene de	_____
Destino	_____
Fecha	_____ Turno _____
Operario	_____
Cant. Antes	_____ Cant. Despues _____
Producto inspeccionado y aprobado	<input type="checkbox"/>

Figura 62. Tarjeta de transporte Kanban

Esta tarjeta es importante para evitar errores dentro del proceso de fabricación evitando que se produzcan más piezas de las que son necesarias y reprocesos por falta de comunicación sobre las especificaciones del producto entre las áreas involucradas en el proceso.

C. Tarjeta de fabricación, Se desplazará dentro de la misma estación, como órdenes de fabricación para la misma. La información que debe contener es la siguiente (ver figura 63):



Referencia:

Lote:

Fecha de fabricación:

Número de la célula de trabajo

JACOBS
products

Figura 63. Tarjeta de fabricación kanban

Esta tarjeta es importante porque nos permite identificar fácilmente en donde estuvo el error a la hora de que un producto sea no conforme y posteriormente determinar quién es el responsable del reproceso si es posible o determinar el producto como una pérdida.

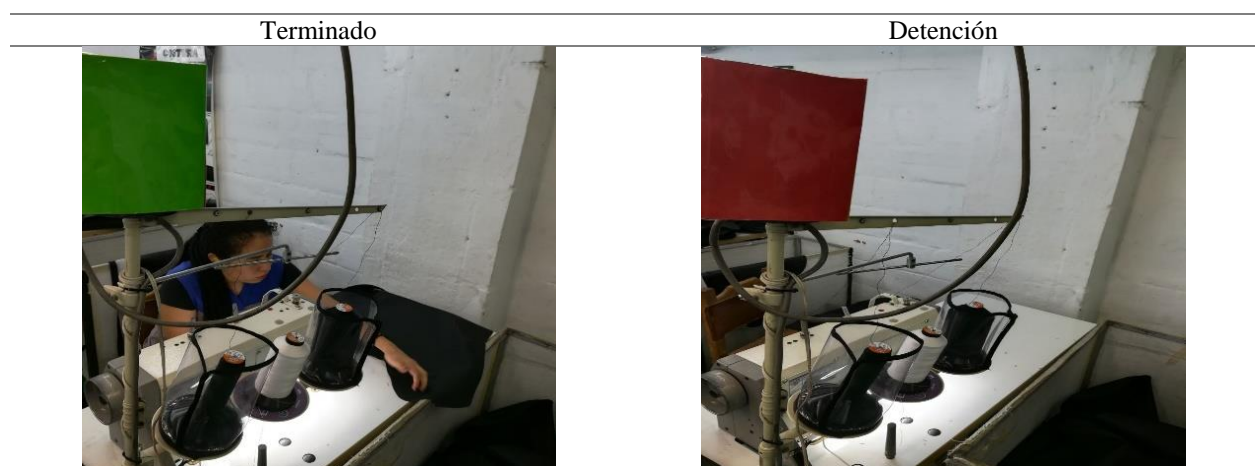
4.2.4 Implementación de la propuesta mejora. En este punto se involucra a los trabajadores que interviene directamente el producto. No se realiza un procedimiento formal de capacitación por la simplicidad en el uso de la señalización, pero si una reunión para una explicación detallada de su uso. Se determina con la dirección de producción implementar la propuesta de mejora en el área de costura debido a que se adapta a las necesidades de esta.

A. tarjeta semáforo, al poner en marcha el funcionamiento de la herramienta, se pudo evidenciar que el operario gastaba más tiempo en mostrar las tarjetas, que en llevar a cabo el proceso; de esta manera se realizaron ajustes finales sobre los colores y el nuevo diseño de la tarjeta, que facilite la percepción y manejo por parte de los operarios.

Para el nuevo diseño de la tarjeta se tuvo en cuenta solo dos colores el rojo y el verde, el rojo por un lado de la paleta y el verde por el otro, de esta manera el operario solo centra la atención en voltear la paleta en rojo si no entra el material al proceso, pues en el caso contrario el verde significa que el producto ya está terminado. Esta decisión se toma al observar los tiempos que demora cada operario en cambiar la tarjeta a tres colores es una pérdida significativa en el proceso de producción. Entonces está en verde y en caso que no exista proceso cambia a rojo como se evidencia a continuación.

Tabla 9.

Implementación de la tarjeta semáforo



Con el funcionamiento de las señales se observa un flujo más rápido de los productos que tienen que ser transportado a la siguiente estación.

B. tarjeta de transporte, en el puesto de trabajo el operario dispone de los formatos de la tarjeta transporte, que es diligenciado con la información necesaria del producto para posteriormente pasar al siguiente proceso (ver figura 64).

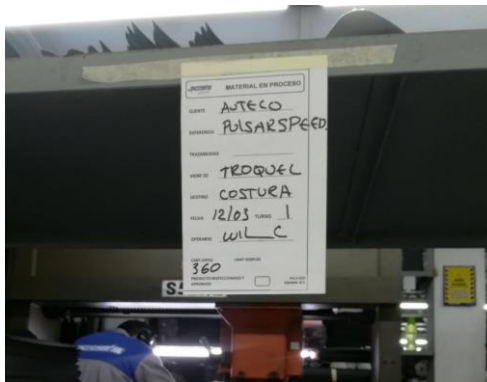


Figura 64. Implementación de la tarjeta de transporte Kanban.

C. Tarjeta de fabricación, se imprimen etiquetas especiales adhesivas conforme al diseño de la tarjeta y posteriormente son colocadas en el forro después de la inspección final (ver figura 65).



Figura 65. Implementación de la tarjeta de fabricación Kanban.

4.3 Poka Yoke.

4.3.1 Problemática que se pretende atacar. En la empresa no se utilizan formalmente mecanismos a prueba de errores, solo existen nociones de los conceptos en la dirección y algunos operarios. En sus esfuerzos para lograr mejorar la calidad y resolver problemas de productos no conformes se ha venido estudiando la posibilidad de implementar mecanismos de control y prueba de error para la prevención de reprocesos.

4.3.2 Objetivos de la propuesta

- Implementar técnicas poka yoke en el área de producción para ayudar a mitigar los errores constantes que se presentan en las dos áreas.
- Disminuir los problemas de calidad en el área de espuma debido a mal control de tiempo en el curado del producto.
- Reducir las operaciones repetitivas hechas por los operarios, ya que estas acarrearán monotonía dentro del área y la probabilidad de cometer errores aumenta.
- Eliminar los malos ajustes a la hora de unir las piezas en costura y en las zonas de tapizados.

4.3.3 Diseño de la propuesta. Se evidencia que esta técnica (Poka- Yoke) es base fundamental de una buena organización productiva, es por esto que se determinó darle solución a los evidentes problemas encontrados en la empresa, ya que se tiene conocimiento de las herramientas de Lean Manufacturing pero no se está llevando a cabo una adecuada utilización y mucho menos una trazabilidad de los efectos que puede traer la aplicación de ellas en la línea productiva.

4.3.3.1 *Diseño de Poka Yoke para el área de costura.* Se consideran dos propuestas de mejora en el área de costura las cuales están nombradas a continuación, cabe aclarar que el aplicativo para el cual se hacen las mejoras son adaptadas en el área de corte, pero su utilización se ve reflejado significativamente en el área de costura.

- A. Con base en la metodología de los puntos céntricos, se considera aplicar unas cuchillas en forma de V, las cuales hacen un corte en los puntos céntricos de las piezas, siendo estos una guía para el operario a la hora de unir las piezas (ver figura 66).

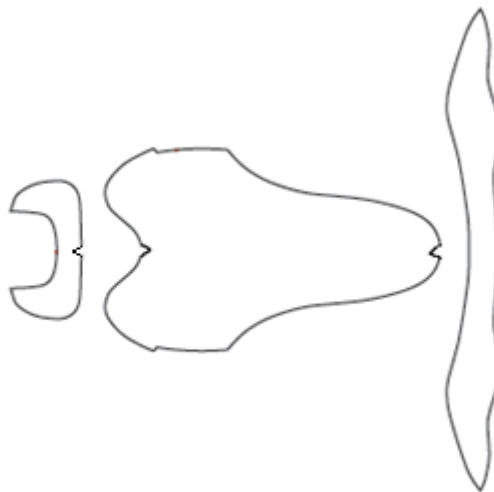


Figura 66. Diseño de troquel con puntos concéntricos para forro de Gixxer

- B. Se busca adicionar a los troqueles unas cuchillas en las zonas en donde mayor curvatura se tiene, estas cuchillas hacen que se formen unas ranuras dentro de las piezas que las denominaremos “Piques”. Estos piques se utilizarían al momento de unir las piezas, se pueda doblar el sintético sin presentarse afectaciones en la calidad de la costura. La cantidad de piques depende del grado de la curva y queda a consideración de la directora de producción. La utilización de los piques hace que se mejore la productividad de los operarios, se reduzca el

tiempo de operación y se eviten errores de los operarios, esta actividad se hace manualmente y es un problema a la hora de unir piezas debido a errores del operario que muchas veces los cortes en las piezas no los hace de la misma medida o en el mismo lugar y en repetidas ocasiones se presentan malformaciones en las piezas unidas (ver figura 67).

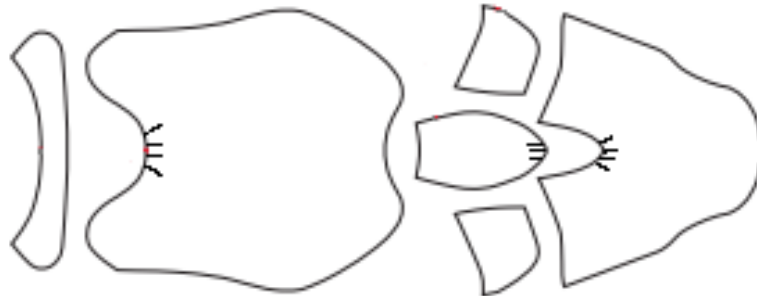


Figura 67. Diseño de troquel para forro de Pulsar NS 200 Auteco

4.3.3.2 *Diseño de Poka yoke para el área de espuma.* Se recomienda la implementación de la técnica Poka Yoke con un timer para contabilizar el tiempo de curado en el área de espuma, así se llevará mejor control en la calidad del producto (ver figura 68).



Figura 68. Diseño inicial del timer en los moldes de espuma.

Este sistema consta de un timer (Temporizador digital) que ayuda a contabilizar el tiempo exacto o tiempo óptimo de curado luego de verter la mezcla de polioliol e isocianato en cada molde. Esta técnica es un método de conteo o valor fijo, lo que significa que hasta que no se termine la actividad en el tiempo estipulado y calculado por producción no se podría sacar de los moldes para su posterior operación. Lo que se busca con la aplicación de esta técnica es reducir la cantidad de productos no conformes por sacar antes de tiempo la espuma de los moldes luego del vertimiento de la mezcla, conociendo el tiempo de curado por ficha técnica (reacción de los componentes, polioliol e isocianato) y corroborado por la directora de producción, cinco minutos.

Si se saca la espuma antes de este tiempo del molde, ocasiona consecuencias evidentes dañando la calidad del producto, estas son:

- Deformidad en el producto
- Falta de dureza
- Daño en las pestañas (laterales de los moldes)
- El aprovechamiento de material no es suficiente ya que no crece el tamaño estándar del producto.
- La densidad del producto se ve afectada
- Viscosidad.
- La espuma se queda adherida al molde y se hace difícil la retirada de la pieza.

4.3.4 Implementación de la propuesta de mejora

4.3.4.1 Implementación de las mejoras en el área de costura.

A. Se adaptaron los puntos concéntricos en los moldes en el área de corte, logrando un cambio significativo en el área de costura al momento de unir piezas (ver figura 69).



Figura 69. Acción de los puntos céntricos en las piezas.

B. Se realizaron los piques en los moldes en el área de corte, los cuales trajeron una buena mejoría en el área de costura, ayudando a mitigar los errores de los operarios.

Tabla 10.

Comparativo de la implementación de piques en los troqueles



4.3.4.2 *Implementación de la mejora en espuma.* La planta de producción Jacob's Products está ubicada en el municipio de Girón el cual tiene una temperatura promedio de 29 grados centígrados como máximo o 22 grados centígrados como mínimo. Esto hace tener una variabilidad a la hora de trabajar con la materia prima que se utiliza en la producción de espuma (reacción de isocianato y polioliol).

Con base en la información tomada por medio de los operarios y la directora de producción sobre el manejo del material según el clima se genera una incertidumbre en los tiempos de curado en los moldes, ya que si se trabaja con una temperatura templada de 15° C hasta 22° C aproximadamente se tiene una reacción del material más maleable y líquido a la hora de trabajar, esto hace que dé más tiempo a la hora de verter la mezcla en los moldes, si el clima es más caluroso de esas temperaturas la reacción del material es casi que inmediata lo que hace que los operarios aumenten la velocidad de movimientos a la hora de verter la mezcla en los moldes. (Información suministrada por parte de la directora de producción y operarios) (ver figura 70).



Figura 70. Timer en el área de espuma.

De esta manera, cada molde posee un temporizador que le informa al operario a través de una alarma que el molde de acuerdo a su número ya está listo para poder retirarlo del molde y ponerlo a su posterior curado.

4.4 Distribución de planta en el área de espuma

4.4.1 Problemática que se pretende atender. Se evidencia que no hay una adecuada distribución en el área de producción de espuma. Las máquinas, herramientas y recursos no tienen un lugar apropiado para el buen desarrollo de las actividades, todo esto conlleva a atrasos en los tiempos de operación debido a que se obstruye el libre desplazamiento de los operarios, reduciendo la productividad, eficiencia y calidad del producto.

4.4.2 Objetivos de la propuesta

- Involucrar todos los factores que integren la distribución de la planta, empezando con herramientas, maquinaria y demás recursos.
- Distancias mínimas y reducción de desplazamientos.
- Utilización efectiva del área de producción de espuma.
- Seguridad de los trabajadores, reduciendo el esfuerzo de trabajo y las cargas.
- Flexibilidad en el orden para ajustar algún cambio en la maquinaria y moldes.

4.4.3 Diseño de la propuesta. Se propone adaptar un nuevo diseño de planta en el área de espuma, con el cual se pretende organizar de una manera más eficiente todos los recursos necesarios para llevar a cabo la producción en la empresa. Los diseños propuestos a continuación

deben ser evaluados por la dirección de la empresa ya que se necesita hacer depuración de moldes, eliminar objetos innecesarios para el buen flujo de la producción y la adquisición de otros, lo que acarrea costos adicionales.

A. Primera propuesta de diseño de planta. (ver figura 71).

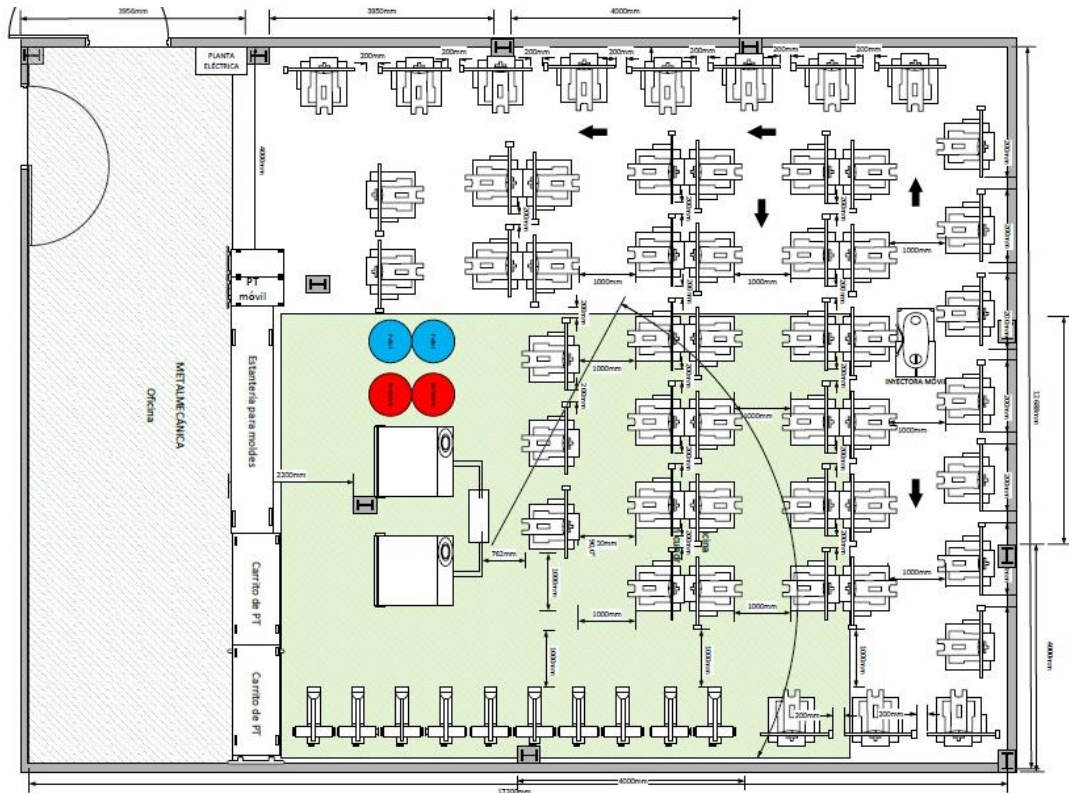


Figura 71. Diseño de planta del área de espuma.

Éste primer modelo de la figura 71 se fundamenta en la organización de los componentes del área de producción de espuma. Se elige el más adecuado dentro de una serie de propuestas y se expone el que más se ajusta a la necesidad requerida en el área, el cual ayuda a mitigar los problemas que se vienen presentando según diagnóstico realizado.

En éste diseño de planta se organizan las máquinas y moldes de tal forma que sean más eficientes y se tenga mayor aprovechamiento de los recursos para la línea productiva de Jacob`s Products.

B. Segunda Propuesta de diseño de planta.

Este modelo de la figura 72 se diseña con los argumentos de la distribución de planta por producto, siendo para la empresa el ideal, ya que se organizan sus componentes de acuerdo con las etapas progresivas a través de las cuales avanza la fabricación, conformando una línea de montaje con una secuencia de proceso de transformación que da como resultado un producto final.

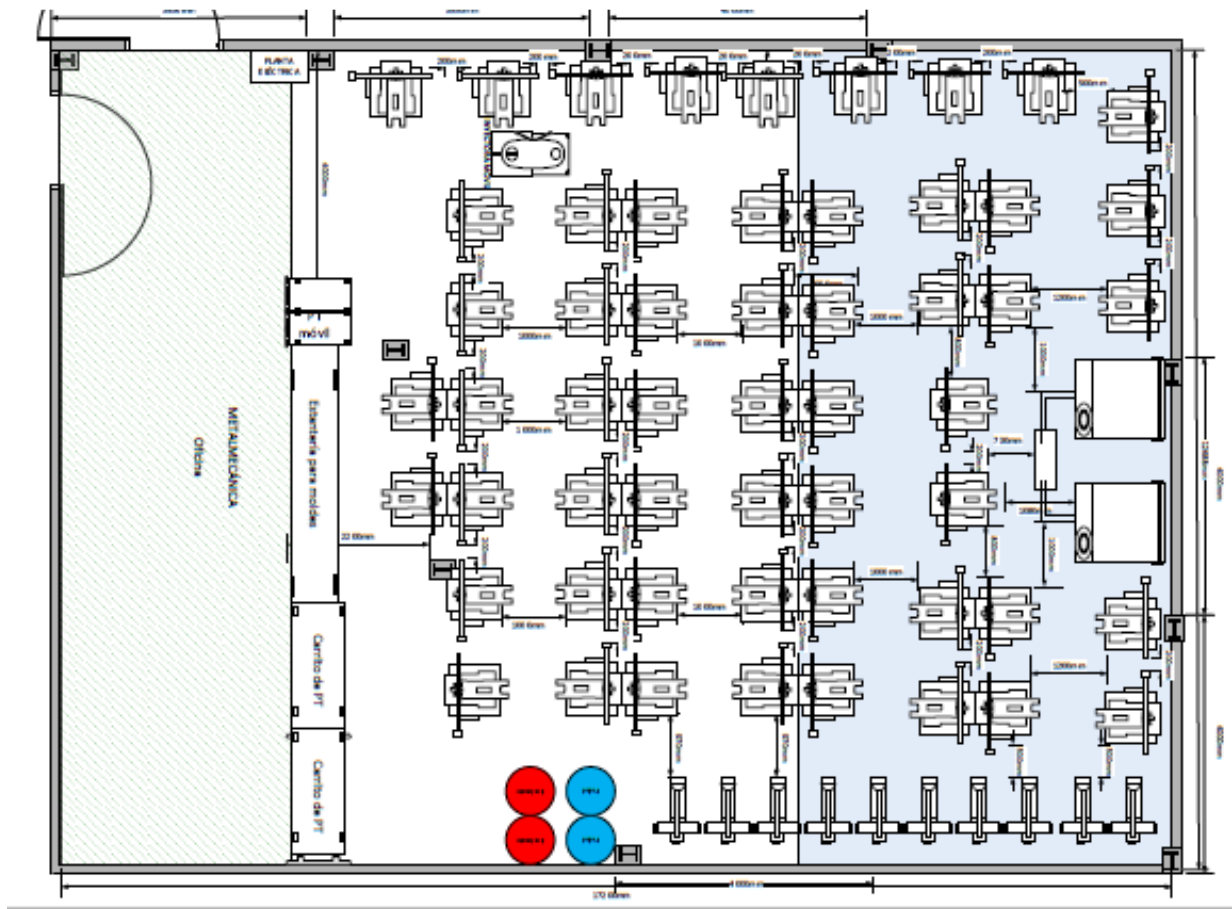


Figura 72. Diseño propio del área de producción de espuma

Las máquinas están próximas entre sí y las distancias que recorre el material para completar la secuencia es corta y esto ayuda a minimizar el transporte interno, se ajusta la mezcladora fija en un lugar estratégico el cual ayuda a abarcar más cantidad de moldes en la zona caliente.

El modelo ideal nos ayuda a reducir el espacio para el transporte de material y almacenamiento temporal del producto, se reduce la supervisión en cada actividad del proceso, y se necesita poca preparación por parte de los operarios en el proceso productivo.

C. Tercera propuesta de diseño de planta

Éste diseño presentado en la figura 73 consta de la implementación de la distribución de la planta de la propuesta anterior pero con un elemento significativo para producciones a gran escala en la compañía, éste sería la inyectora automatizada.

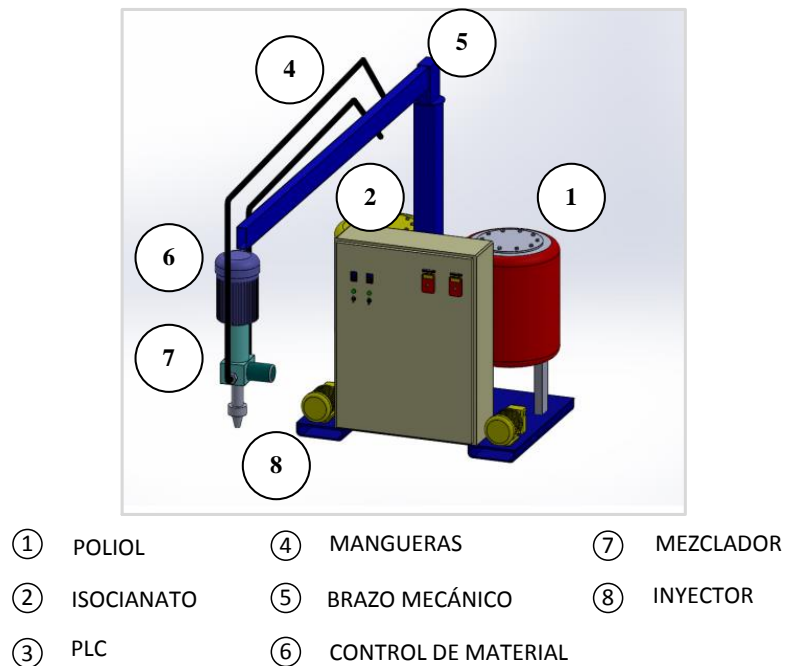


Figura 73. Diseño propio de inyectora automatizada.

Ésta máquina ayuda a reducir los tiempos de preparación de la mezcla, controla los despilfarros de materia prima, agiliza el cambio de barriles de polioli e isocianato, reduce el tiempo de inyección a los moldes, entre otras mejoras (ver figura 74).

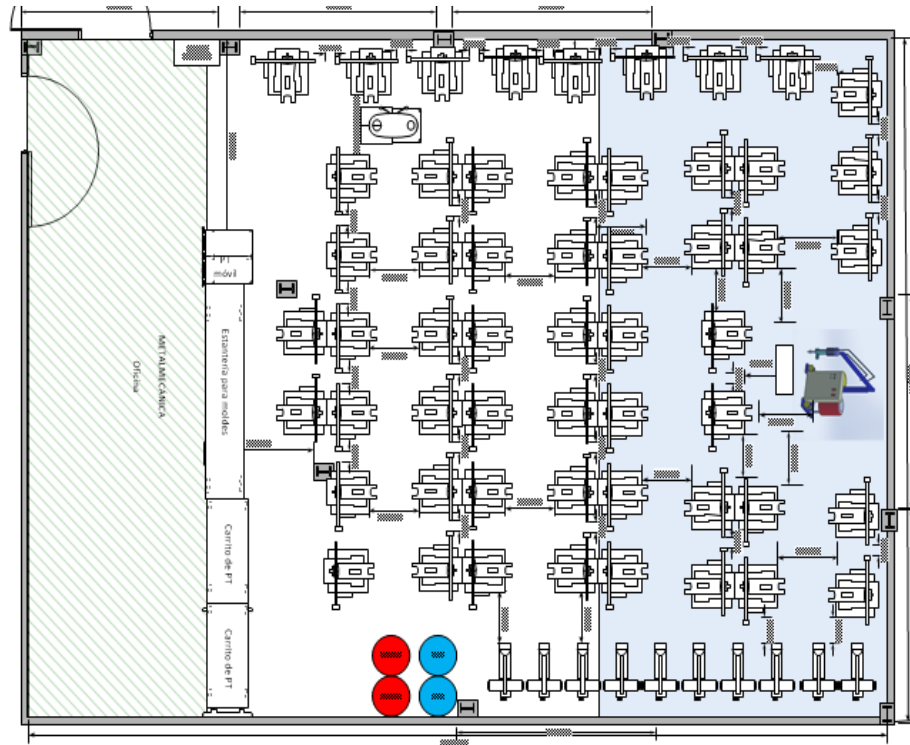


Figura 74. Diseño propio de distribución de planta con inyectora automatizada.

- **Identificación de las zonas de trabajo dentro del área de espuma**

Es muy importante para los operarios, dada en el diseño zonas referenciadas como zona caliente y zona de trabajo móvil.

- **Zona Caliente**

La zona caliente está identificada en el diseño dentro del recuadro verde, teniendo esta zona un campo de acción trabajada por la máquina mezcladora fija, en donde la inyección la harán los operarios desde la mezcladora.

En esta zona están ubicadas las referencias de mayor rotación de producción, además de eso incluye los diez moldes hidráulicos. Dentro de los moldes fijos que están ubicados en los carros en la zona señalada, encontramos dieciséis moldes que están contemplados dentro de los más producidos según el análisis Pareto aplicado anteriormente.

- **Zona de trabajo móvil.**

Se encuentran los moldes que pasan a un segundo plano si se habla de nivel productivo dentro de la planta, son los moldes contemplados en el Análisis Pareto como el 80% de las unidades que menos rotación productiva tienen.

Debido a los grandes desplazamientos que harían los operarios para inyectar la mezcla dentro de los moldes ubicados en esta zona, se propone a la empresa implementar una inyectora móvil, la cual facilitaría esta operación en dicho espacio (ver figura 75).



Figura 75. Diseño propio de inyectora móvil.

La inyectora móvil se traslada por los pasillos que quedan en el área fuera de la zona caliente, así se puede llegar a hacer la inyección al molde más lejano, se tiene una mayor utilización del espacio, se reducen los tiempos de respuesta y evita el porcentaje de averías por el tiempo de traslado de la mezcla antes de hacer la inyección, ya que si no se hace la inyección en menos de 20 segundos la espuma empieza a reaccionar y se empieza a presentar desperdicios de material, se reduciría la calidad del producto por deformidad o no tener la cantidad de mezcla adecuada para la referencia de espuma.

4.4.4 Implementación de la propuesta de mejora. Los diseños son expuestos a directivos y administración, los cuales tomaron la decisión de elegir la distribución que más se ajusta a los requerimientos de la empresa. Según parámetros puestos por la empresa como inversión, tiempo y necesidad de mejora, se tomó la decisión de implementar el diseño basado en la organización de los recursos de la planta, primer modelo.

Tabla 21.

Comparativo de la implementación de la distribución de planta del área de espuma.



La figura 76 muestra la implementación del trabajo móvil de la inyectora móvil.



Figura 76. Diseño propio de inyectora móvil.

Cabe resaltar que dentro de la implementación de la mejora se hizo una depuración necesaria de 18 moldes en el área, esto ayudó a reorganizar mejor los recursos de la zona y poder tener un mejor aprovechamiento de los espacios; los datos de las referencias que se sacaron de inventario fueron suministrados por la directora del departamento de producción luego de estudios y análisis realizados. Estos moldes se eliminaron del inventario debido a que eran obsoletos en la producción.

4.5 Manufactura celular

4.5.1 Problemática a atender. La empresa aunque dispone de una buena distribución de planta, realiza trabajos que incluye procesos por separado, lo que ocasiona tiempos de esperas en la entrega de la tarea, adicionalmente genera pérdidas de tiempo por desplazamiento.

4.5.2 Objetivos de la propuesta

- Identificar y organizar los procesos que pueden funcionar como una célula.
- Identificar los posibles desperdicios que tiene la empresa en sus procesos mediante el análisis de flujo del producto en el área de costura para forros con el fin de elaborar el balance de línea.
- Agrupar los procesos dentro de una célula.
- Elaborar el balance de línea en el área de costura para forros (Takt time).
- Elaborar el diseño de planta adecuado para la implementación de la manufactura celular.
- Estandarizar el trabajo.
 - Reducir los tiempos de preparación.

4.5.3 Diseño de la propuesta. Se evidencia en los puestos de trabajo un trabajo por lotes, este trabajo es totalmente contrario a la filosofía del lean manufacturing, ya que está generando cantidades considerables de inventario de producto en proceso, así como tiempos no contributivos en máquinas y operarios. Éstos inconvenientes se presentan en el área ya que todo los operarios no tienen el mismo rendimiento en las operaciones, lo que ocasiona retrasos en la producción, debido a que el lote de producción depende de la experticia de los operarios y maquinaria, por consiguiente si se presenta una demora en una etapa de la producción evidentemente se retrasa la siguiente actividad, ya que en el trabajo por lotes hasta que no se termina toda la operación en el grupo de piezas no se pasaría a la siguiente actividad. Debido a estos retrasos y mal trabajo en el área de costura se propone una nueva forma de trabajo ligada a la filosofía Lean manufacturing, la manufactura celular.

En primera medida se recomienda en cada proceso identificar los desperdicios mediante control visual elaborando los respectivos diagramas de flujo, basado en las técnicas Lean Manufacturing.

4.5.3.1 *Diseño de planta y diagrama de recorrido.* La figura 77, permite visualizar el nuevo diseño de planta para la conformación de la célula en el área de costura, de acuerdo al diagnóstico inicial, se sugiere realizarlo para los procesos de unión de piezas, sobrecostura e impermeabilizado.

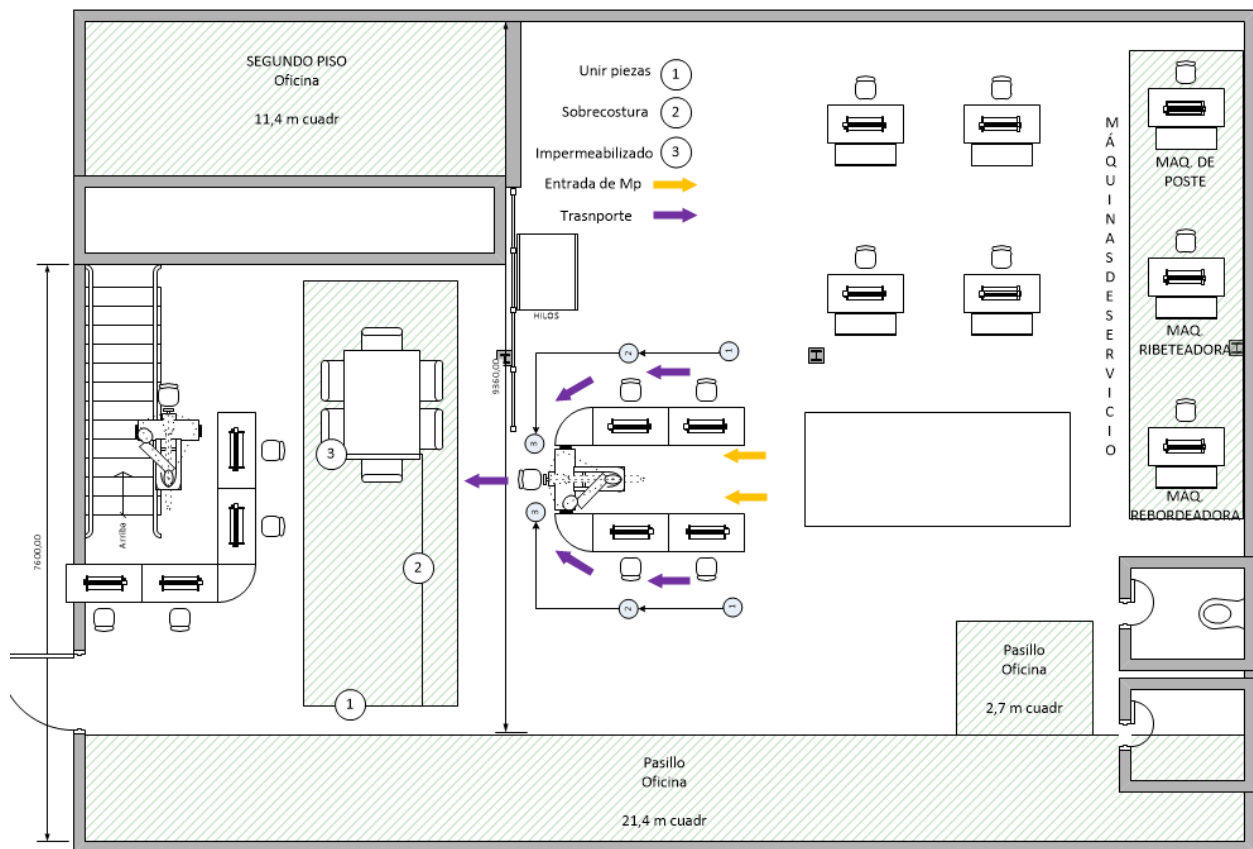


Figura 77. Diseño de planta y diagrama de recorrido Área de costura.

4.5.3.2 *Diseño Balance de línea.* Con la definición del estándar de producción equivalente a 91 piezas por turno en el área de corte y a 40 piezas por turno en el área de espuma se procede a

calcular el tiempo Takt Time. Se debe realizar el cálculo, con el fin de que los operarios dispongan de un tiempo estándar para realizar un producto y poder hacer el respectivo balance de línea.

4.5.3.3 trabajo estándar. Realizar un listado de operaciones que garantice que las operaciones siempre se realicen de la misma forma y eliminar la variabilidad del proceso de fabricación.

4.5.3.4 SMED. Debido a los inventarios presentados dentro del área de costura por el trabajo en lotes, se recomienda implementar una metodología SMED la cual ayuda a reducir errores en la preparación, alistamiento de los recursos e inventarios en proceso, aumentando la productividad del equipo de trabajo ya que se reducen los desperdicios (tiempo, movimiento, material).

4.5.4 Implementación de la propuesta de mejora. Para el proceso de implementación de la manufactura celular en primera medida se dio comunicación a cada operario de las acciones que deberían llevar a cabo; pero fue necesaria una capacitación seguida de la puesta en marcha del plan de mejoramiento y finalmente medir y evaluar el programa por parte de los autores del proyecto.

A continuación se realiza el cálculo de Takt Time bajo la fabricación por lotes para el área de costura en el proceso de corte, Estampado, sobrecostura e impermeabilizado, de igual forma para el área de espuma en los procesos de Desmoldaste y mezclado, Inyección de molde, retiro de espuma y perfilado, curado y marcado.

$$\text{Takt Time: } \frac{\frac{14.276.41 \text{ min}}{\text{Turno}}}{\frac{7.280 \text{ Piezas}}{\text{Turno}}} = 1,96 \text{ minutos / pieza}$$

- Capacitación y sensibilización del programa manufactura celular.

Una vez realizado el respectivo diseño, se acordó con la directora de producción implementar las propuestas de mejora, esto con el fin de mejorar los tiempos de los operarios para la realización de cada tarea. La capacitación dio lugar en el puesto de trabajo de cada operario, mediante la agrupación de tres procesos como una célula: unión de piezas, sobrecostura e impermeabilizado por medio de una nueva distribución de planta que permite un flujo continuo y toma una forma en U como se describe a continuación.

Tabla 12.

Capacitación y sensibilización del programa manufactura celular.



A su vez en el área se hace la conformación con los operarios de dos grupos, el primer grupo encargado de la línea ensambladora el cual estará conformado por 5 operarios, dos encargados en la unión de las piezas, dos encargados de la sobrecostura y finalmente uno realiza la impermeabilización, distribuidos según su experticia y polivalencia. Estos deben ser los más rápidos y con mayor experiencia en el proceso porque como lo hemos mencionado anteriormente en esta línea se produce mayor cantidad de forros y con más altos estándares de calidad. El segundo

grupo estará conformado por los operarios restantes del área que serán los encargados de la línea nacional y de exportación.

Una vez realizado los ajustes de la mejora por la conformación de la célula, se procede a calcular el Takt time mejorado.

$$\text{Takt Time} = \frac{\frac{13.556.48 \text{ min}}{\text{Turno}}}{\frac{13.067 \text{ Piezas}}{\text{Turno}}} = 1,42 \frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$$

Comparación de tiempo Takt Time: para la comparación, en este caso de acuerdo a la cadena de valor se tienen los siguientes tiempos de la tabla 13 para el área de costura:

Tabla 13.

Comparación Takt Time Forros

Proceso	Tiempo de Ciclo Antes por lotes	Tiempo de ciclo por célula	Takt Time Actual	Takt Time Mejorado
Corte	0,42 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$	0,357 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$	1,96 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$	1,42 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$
Estampado	1,247 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$	1,243 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$	1,96 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$	1,42 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$
Costura	3,7 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$	1,96	1,96 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$	1,42 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$
Sobrecostura	3 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$	1,98	1,96 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$	1,42 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$
Impermeabilizado	1,58 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$	1,58	1,96 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$	1,42 $\frac{\text{min}}{\text{Pieza}}$

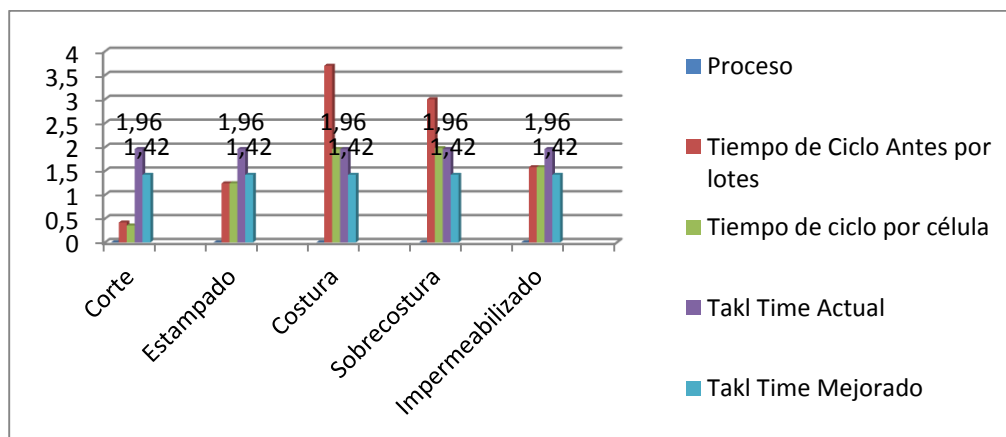



Figura 78. Gráfica comparativa

De acuerdo a la figura 78 se visualiza la mejora que logra balancear el tiempo de ciclo de las operaciones que están encerradas en recuadro, que son las que componen la célula.

4.5.4.1 *Definición de actividades y flujo de procesos para Balance de línea Actual.* Ver en el apéndice K disponible en el CD.

4.5.4.2 *Formato de trabajo estandarizado.* De acuerdo a la implementación de la manufactura celular las operaciones que definidas como se describe en la figura 79.

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO			
Planta: 		Grupo: Ensambladora	Área: Costura
Departamento: Producción			Diseño del área
#	Operaciones	Descripción	# Operarios
*	Seleccionar el personal a trabajar en la célula (5 ope		5
**	Alistamiento de recursos (Insumos, maquinaria, puesto de trabajo según ficha técnica)		5
1	Unir piezas	Se unen las piezas con las máquinas PF AFF	2
		Se arman pares de piezas y se separan.	
2	Sobrecostura	Se hace la sobrecostura con la máquina MAUSER SPEZIAL O	2
3	Impermeabilizado	Se sellan las costuras con una banda plástica.	1
		Se hace inspección.	

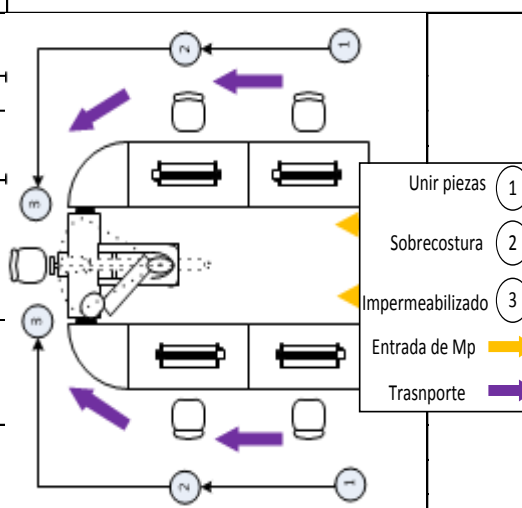


Figura 79. Hoja de trabajo estandarizado

4.5.4.3 *SMED.* Se identifica que todas las operaciones de preparación en la célula de trabajo son internas ya que Corresponde a operaciones que se realizan a máquina parada. Por consiguiente, el sistema implementado de manufactura celular permite reducir los tiempos

de preparación debido a que el operario se encarga de realizar siempre la misma operación dentro del proceso. Como se evidencia en la tabla 14.

Se propone ajustar en la línea de costura una producción en serie o flujo continuo, reduciendo el número por lotes, para esto se debe ajustar en cada máquina la separación de las piezas unidas luego de hacer pares de estas, (este sería el grupo más pequeño de piezas que se podrían unir antes de separarlas), debido a que si se pasan las piezas unidas luego de terminar cada una implicaría en un aumento de preparación adicional de la máquina, la tabla 14 muestra la reducción del tiempo de preparación.

Tabla 14.

Resultados de SMED.

Operación	Tiempo que redujo (seg)
Preparación de maquina	150
Cambio de hilo	25
Cambio de pie de maquina	184
Desprender piezas	255
Entrega de tarea	62
Cambio de tarea	3

4.6 Mapa de cadena de valor para forros y espumas

4.6.1 Vsm Futuro. A partir de las propuestas de mejoramiento implementadas se visualizan en el mapa de cadena de valor futuro.

5. Respuesta Rápida

Respuesta rápida es una herramienta propuesta por el programa de gestión de motopartes al cual estuvo vinculado la empresa, esta permite dar solución a problemas de calidad interna y externa mediante la evaluación indicadores, que indica que debe ser implementada como se describe a continuación.

5.1 Responsable

El directo responsable del cumplimiento de este procedimiento es el Director de Producción. Líderes de Sección, y el Director de Calidad, son responsables también de cumplir con las disposiciones acá descritas. El Gerente y el Jefe de Compras, eventualmente podrán participar como invitados.

El directo responsable de actualizar este documento es el Director de Producción.

5.2 Procedimiento

5.2.1 Recolección de la Información. Diariamente, los líderes de cada sección del proceso de producción, recogen la información concerniente a:

- Calidad Interna: Producto No Conforme de Producción.
- Productividad: Número de piezas elaboradas.
- Número de funcionarios que participan en la labor.

Diariamente, el Director de Producción recoge la información concerniente a:

- Tiempo de Entrega Nacional: Número de días de entrega del pedido.
- Tiempo de Entrega Forros para Ensambladora: Porcentaje de cumplimiento de cronograma.
- Tiempo de Entrega Exportaciones: Cumplimiento de fecha programada.

5.2.2 Preparación de la Reunión. Diariamente, al inicio de la jornada, los funcionarios responsables por la recolección de la información, registran los datos obtenidos de calidad y de productividad, en el tablero de repuesta rápida y resaltan en verde en caso de haber cumplido con la meta y en rojo si no cumplieron.

El Director de Producción, revisa la información y prepara la reunión a realizarse máximo en 15 minutos de manera diaria.

5.2.3 Reunión de 15 minutos. Todos los días a las 8:45 am, se reúnen en la sección de despachos, las siguientes personas:

- Director de Producción
- Líderes de cada sección
- Director de Calidad

Cada líder, expone su información a los demás asistentes, se toman decisiones y se sacan conclusiones de la información compartida en cada reunión.

- **Líder**, El líder de la reunión es el Director de Producción. Las funciones del líder son presentar la reunión, garantizar que se realicen a la hora y garantizar que se realice de forma efectiva.
- **Facilitadores**, Los facilitadores son el Director de Producción. Las funciones de los facilitadores son la de exponer la información de cada reunión, facilitando el aprendizaje y la toma de decisiones en cada reunión.
- **Responsable De Acciones**, El responsable de las acciones es el Director de Calidad y/o director de producción. Las funciones son documentar, generar acciones, determinar responsables y fechas de cumplimiento y realizar los seguimientos correspondientes a la implementación y eficacia de las acciones generadas en las reuniones cuando se requiera o por el incumplimiento de los indicadores mensuales.
- **Responsable De Diligenciamiento**, Los responsables de llenar el tablero son las siguientes personas:
 - Calidad Interna: Líder de sección.
 - Productividad: Líder de sección.
 - Tiempo de entrega: director de producción

Cada uno de ellos alimenta diariamente, el tablero de respuesta rápida.

- **Responsable de Cambio de Registros del Tablero**, El responsable del cambio de los registros del tablero es el director de producción. Las funciones son recoger los registros generados y colocar nuevos formatos para el diligenciamiento de los mismos.
- **Finalidad**, Diariamente los funcionarios líderes de cada sección, deben entregar la siguiente información, con el fin de controlar el proceso y los productos:

5.4 Tablero de control

Formatos que se emplearon en el tablero de control.



Figura 83. Tablero de control

6. Indicadores de Gestión

Para determinar el éxito del plan de mejoramiento implementado en la empresa JACOB'S PRODUCT S.A. es necesario medir y hacer seguimiento al proceso de producción a través de indicadores que serán utilizados continuamente a lo largo del ciclo de vida de la empresa, para evaluar el desempeño y los resultados. Los indicadores de gestión se encuentran en el apéndice L con su respectiva medición.

Tabla 15.

Meta de los Indicadores proceso de producción.

Nombre del Indicador	Meta	Responsable
Tiempo de entrega	80%	Directora de producción
Productos no conforme	10%	Directora de Calidad
Productividad	80%	Directora de producción
Capacitación al personal	80%	Directora de Calidad
Medición de la Productividad	14	Directora de producción

Tabla 16.

Variables de tiempo de entrega

Variables de desempeño	Descripción
Tiempo de Entrega (TE)	TE: Mide el tiempo de entrega de un producto.
Pedidos entregados a tiempo (PET)	PET: Numero de pedidos entregados a tiempo.
Total de pedidos entregados.(TTPE)	TTPE: Son todos los pedidos entregados por el departamento de producción

El responsable de realizar la medición del indicador es la directora de producción, con el objetivo de llevar un control en los tiempos de entrega de forma competitiva y asegurar que los requisitos del cliente estén claramente establecidos y la organización en capacidad de cumplir plenamente con cada uno de ellos a tiempo.

Tabla 17.

Ficha técnica Tiempo de entrega

Nombre del indicador	Tiempo de entrega
Descripción	Indica la relación entre los pedidos entregados a tiempo y el total de pedidos entregados.
Objetivo	Dar cumplimiento en los tiempos de entrega.
Fórmula	$\frac{PET}{TTPE} * 100$
Unidad de Medición	Porcentaje de cumplimiento en entrega de pedidos
Meta	80%
Frecuencia	Mensual
Responsable	Directora del departamento de producción

Tabla 18.

Variables de Producto no conforme

Variables de desempeño	Descripción
Producto no conforme (PNC)	PNC: Mide el porcentaje de los productos no conformes
Cantidad de desperdicio (CDP)	CDP: Cantidad de unidades reportadas en el mes como desperdicio.
Cantidad de unidades fabricadas (CUF)	CUF: Cantidad de unidades fabricadas en el mes.

El responsable de realizar la medición del indicador es la directora de calidad, con el objetivo de llevar un control con respecto a los productos no conformes, y de esta forma asegurar que los requisitos del cliente estén claramente establecidos y la organización en capacidad de cumplir plenamente con la calidad del producto.

Tabla 19.

Ficha técnica Productos no conformes

Nombre del indicador	Productos no conformes
Descripción	Indica la relación entre cantidad de desperdicio y la cantidad de unidades fabricadas.
Objetivo	Dar cumplimiento en la calidad del producto
Fórmula	$\frac{CDP}{CUF} * 100$
Unidad de Medición	Porcentaje de Productos no conformes
Meta	10%
Frecuencia	Mensual
Responsable	Directora del departamento de calidad

Tabla 20.

Variables de Capacitación al personal

Variables de desempeño	Descripción
Capacitación al personal (CP)	CP: Capacitación al personal
Número total de capacitaciones realizadas (NTPCR)	NTPCR: Indica el número total de las capacitaciones que se realizaron en un mes.
Número total de capacitaciones programadas (NTPCP)	NTPCP: Indica el número total de las capacitaciones que se programaron en un mes.

El responsable de realizar la medición del indicador es la directora de calidad, con el objetivo de que los empleados adquieran y desarrollen destreza a la hora de producir una unidad de trabajo.

Tabla 21.

Ficha técnica Capacitación personal

Nombre del indicador	Capacitación personal
Descripción	Indica la relación entre las capacitaciones realizadas con las capacitaciones que se programaron en un mes.
Objetivo	Adquirir y desarrollar destreza en los trabajadores
Fórmula	$\frac{NTCR}{NTCP} * 100$
Unidad de Medición	Porcentaje de cumplimiento de capacitaciones realizadas
Meta	90%
Frecuencia	Mensual
Responsable	Directora del departamento de calidad

Tabla 22.

Variables de Productividad

VARIABLES DE DESEMPEÑO	DESCRIPCIÓN
Productividad (PR)	PR: Relación entre la producción real y la esperada.
Nivel de producción real (NPR)	NPR: Mide el nivel de producción real de la empresa.
Nivel de producción esperado (NPE)	NPE: Establece el nivel de producción esperado.

El responsable de realizar la medición del indicador es la directora de producción, con el objetivo de llevar un control en la productividad de la empresa.

Tabla 23.

Ficha técnica Productividad

Nombre del indicador	Productividad
Descripción	Indica la relación entre el nivel de producción real y el nivel de producción esperado en un mes.
Objetivo	Tener control en la productividad de la empresa.
Fórmula	$\frac{NPR}{NPE} * 100$

Unidad de Medición	Porcentaje de productividad de los empleados.
Meta	80%
Frecuencia	Mensual
Responsable	Directora del departamento de producción

Tabla 24

Variables de Medición de la productividad.

Variables de desempeño	Descripción
Medición de la productividad (MPR)	MPR: Mide la productividad de los trabajadores en un mes.
Unidades producidas (UPR)	UPR: Número total de las unidades producidas en un mes.
Horas-Personal empleados (HPE)	HPE: Número total de horas que un trabajador demora en realizar una unidad de producción.

El responsable de realizar la medición del indicador es la directora de producción, con el objetivo de medir la productividad de la empresa.

Tabla 25.

Ficha técnica Medición de la productividad

Nombre del indicador	Medición de la productividad
Descripción	Indica la relación entre las unidades producidas en un mes y las horas que gasta un trabajador en producir dicha unidad.
Objetivo	Medir la productividad de los trabajadores en la empresa.
Fórmula	$\frac{UPR}{HPE}$
Unidad de Medición	Unidades por horas personales.
Meta	14
Frecuencia	Mensual
Responsable	Directora del departamento de producción

7. Medición de indicadores

La medición de los indicadores busca realizar una comparación para concluir sobre las mejoras generadas a partir de las propuestas de mejora en cada uno de los procesos involucrados. La medición inicial hace referencia al registro de indicadores desde el mes de enero 2018 una vez implementado las mejoras, la medición final se realizó en el mes de junio del 2018.

Se realizó la medición de los 6 indicadores, como se observa en la tabla 30, un elemento fundamental en el cumplimiento de las metas de cada indicador radica en la implementación del plan de mejoramiento, además siempre que se requiera, la documentación está disponible.

La mejora en el indicador Tiempo de entrega cumple con la meta vigente por la empresa, del 72% se obtiene una ganancia de 15 puntos al pasar al 87%, dando cumplimiento a los tiempos de entrega establecido por la directiva, por otra parte en cuanto a los Productos no conforme, se logra disminuir en 12 puntos, pasando de un inicial de 19% al 7% final, esto se debe a las buenas prácticas de implementación de las técnicas Lean Manufacturing en el área de costura.

En cuanto a la productividad, esta solo se logra mejorar en 4 puntos, ya que desde el principio se cumplía con la meta de la empresa, a diferencia de la capacitación del personal, que aunque se planificaban, la mayoría de las veces no se ejecutaba por falta de logística interna.

La tasa de mantenimiento Preventivo es del 92%, producto de las buenas prácticas de los operarios y por último la medición de la Productividad, la empresa desea que este siempre por encima de los 14 forros por hora.

Tabla 26.

Medición de indicadores.

Nombre del Indicador	Resultados		Meta
	Inicial	Actual	
Tiempo de entrega	72%	87%	≥80%
Productos no conforme	19%	7%	≤ 10%
Productividad	80%	84%	≥80%
Capacitación al personal	50%	100%	≥80%
Medición de la Productividad	14,67	14,67	≥14

8. Estudio de tiempos mediante el muestreo de trabajo

Para las actividades de los procesos de producción en el área de costura y espuma, se realizó un análisis inicial para el diagnóstico del proyecto, en el cual se detectaron las causas que ocasionan pérdidas de tiempo no productivo en cada proceso. Durante el transcurso de la práctica se hicieron propuestas de mejora enfocadas a mejorar el tiempo perdido, las cuales fueron aprobadas por la directira de producción y de calidad para su posterior implementación.

Luego de implementar cada una de las propuestas se hizo nuevamente el muestreo de trabajo con el fin de cuantificar los beneficios generados de dicha propuesta y poder tomar futuras correcciones en los procesos objeto de estudio. En el Apéndice M se encuentra toda la información recopilada y analizada durante la realización del muestreo de trabajo final por observaciones en la

empresa JACOB’S PRODUCTS S.A. al igual que en el diagnóstico inicial para determinar la muestra se tuvo en cuenta la petición del cliente, que son: las ensambladoras de motocicletas. Las ensambladoras requieren que la empresa garantice de excelente calidad por lo menos un lote de 30 unidades para forros y 20 para espuma, tomando en la practica el tamaño de la muestra n= 30 para forros y n= 20 para espuma.

Al igual que en el diagnóstico inicial se realizan las observaciones y la toma de tiempo distribuyéndolas en las dos jornadas, la mitad en la jornada 1 (mañana) y la otra mitad en la jornada 2 (tarde) de un pedido tomado por la empresa de la línea ensambladora. Instrumento de medición: cronómetro de mano marca Casio. Resultados en el área de costura. Análisis de métodos y tiempos, ver apéndice M disponible en el CD.

Tabla 27.

Total, Muestreo General

TOTAL, MUESTREO GENERAL		
	Tsg unidad	Porcentaje
Tiempo productivo	185	84%
Tiempo contributivo	27	12%
Tiempo no contributivo	6,30	3%
Detenciones	2,93	1%
Total	221	100%

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el analisis del trabajo:

Resultados:

Suplementos: 1,16

Tiempo Total: 256,36 seg.

Piezas * Hrs: 14,05 seg.

Piezas * Turno: 112,42 seg.

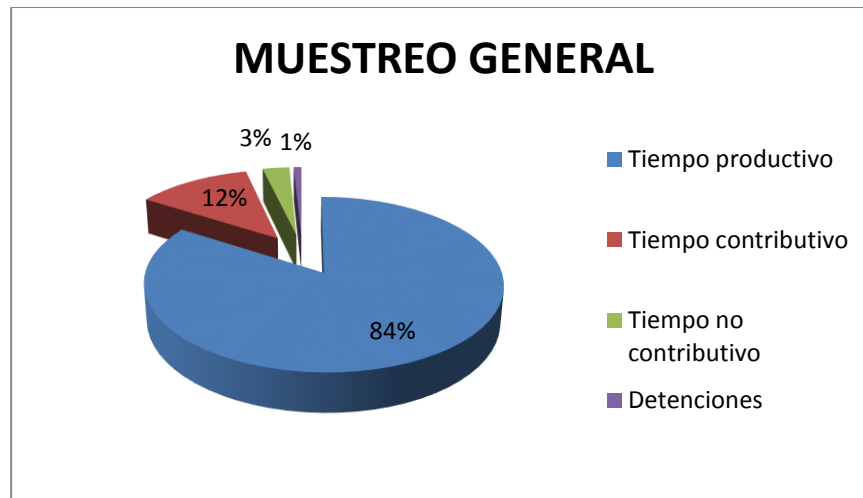


Figura 84. Muestreo General

Los resultados del muestreo demuestran que para el área de forros existe un porcentaje de pérdidas de tiempo en la producción del 16%, distribuidas así: 12% correspondiente a tiempo contributivo, 3% correspondiente a tiempo no contributivo, 1% correspondiente a detenciones. El mayor porcentaje de pérdida de tiempo se presenta en la programación de la maquinas, que a diferencia del diagnóstico inicial, la reprogramación de la maquina disminuyo en 23% pasando de 630 segundos a 480 segundos por la implementación del plan de mejora en especial la manufactura celular; no se elimina la pérdida de tiempo debido a que las maquinas deben ser programadas para empezar una actividad, lo que resto fue la reprogramación de la maquina por la implementación de la manufactura celular, trabajado estándar, la distribución de planta y el orden y aseo. Se evidencia que la principal causa de pérdida de tiempo no contributivo es producida por el transporte, pero en este caso, la proporción disminuye, antes se perdían 186 segundos debido a la mala distribución y desorden en las herramientas, ahora es de 58 segundos, mejorando en un 68,8% los tiempos no contributivos.

La detención de las maquinas sucede 1,8 segundos por unidad, pero más que la reprogramación de la máquina, esta sucede por un error de un operario en el área de costura, aunque ya tiene claro las especificaciones de la ficha técnica, el error se debe al cambio de metodología a la hora de realizar el trabajo, ocasionado una perdida en cadena debido a que estaba implementada la manufactura celular, y demora en el proceso unión piezas e impermeabilizado. Resultados en el área de espuma. Análisis de métodos y tiempos, ver apéndice N disponibles en el CD.

Tabla 28.

Total, Muestreo General

TOTAL, MUESTREO GENERAL		
	Tsg unidad	Porcentaje
Tiempo productivo	197	37%
Tiempo contributivo	269	50%
Tiempo no contributivo	56,75	11%
Detenciones	11,70	2%
Total	534	100%

Tiempo de cíclicas: 197

Tiempo de aciclicas: 337

Suplementos: 1,21

Tiempo total: 646

Piezas * hrs : 6

Piezas * turno: 45

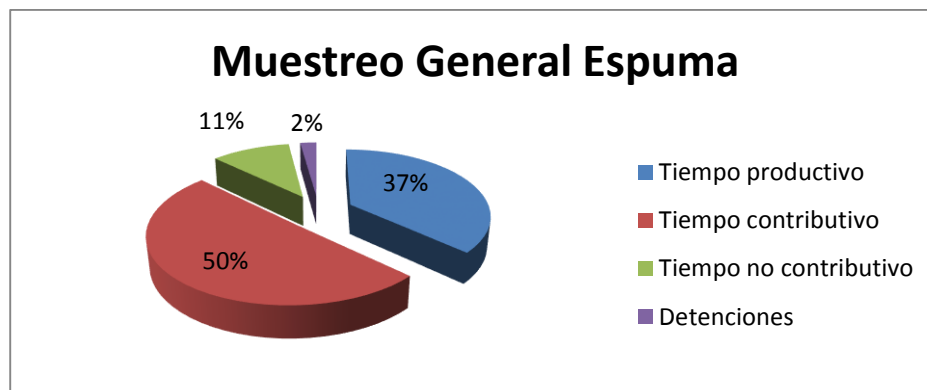


Figura 85. Muestreo General Espuma

Los resultados del muestreo por observaciones demuestran que para el área de espuma existe un porcentaje de pérdidas del 63%, distribuidas así: 50% correspondiente a tiempo contributivo, 11% correspondiente a tiempo no contributivo, 2% correspondiente a detenciones. Se identifica una causa preocupante por la excesiva pérdida de tiempo contributivo, causado por la demora en el montaje de los tambores de materia prima, debido al problema de diseño en la estructura que soporta estos tanques, para esto se planteó el diseño ideal (Figura xx), con el fin de contrarrestar el tiempo de los montajes. Se analizaron las causas de tiempos no contributivos para el área de espuma y de esto dio como resultado que un 86% de estas causas son provocadas en el factor transporte, debido a una mala organización y distribución de los recursos necesarios para las actividades que de una manera significativa contribuyen a darle valor a la línea productiva. El análisis de las causas de detenciones se presenta en un 100% de las veces en el reproceso por errores de producción, aunque se capacito al operario en el manejo de los químicos, los reprocesos se presentan por averías en los moldes.

9. Conclusiones

- Por medio del diagnóstico inicial realizado en las áreas de costura y espuma en el departamento de producción de la empresa Jacob's Products, el cual permitió visualizar, identificar y analizar por completo la situación actual de los procesos productivos, a través de las herramientas Lean Manufacturing, obteniendo pérdidas de tiempo productivo del 30% para el área de costura y del 67% para el área de espuma.

- Se diseñaron propuestas dentro de un plan de mejoramiento que permiten mitigar los problemas en los procesos productivos de las áreas de costura y espuma de la empresa, identificados en el diagnóstico inicial.
- Se comunicó, sensibilizo y capacito al personal involucrado en las áreas a mejorar con el fin de que los operarios adopten las nuevas metodologías de trabajo propuestas en el diseño del plan de mejoramiento y así direccionarlos a un mejoramiento continuo.
- Con la implementación de las propuestas diseñadas dentro del plan de mejoramiento se logró disminuir significativamente la pérdida de tiempo productivo en un 14% para el área de costura. por otro en el área de espuma se logró disminuir un 5%.
- Con el fin de cumplir con los altos estándares de calidad exigidos por las ensambladoras se implementó herramientas de seguimiento y control descritas en el programa de respuesta rápida para dar solución inmediata a los problemas de calidad encontrados y dar autonomía a los líderes de área para tomar medidas correctivas.
- Luego de diseñar e implementar un sistema de gestión de indicadores se realizó seguimiento y medición al plan de mejoramiento implementado. Los resultados de la evaluación de las mejoras implementadas.
- Con la implementación de la propuesta de distribución de planta en el área de espuma, se logra reducir los desplazamientos y se aumenta el aprovechamiento del espacio productivo debido a la reducción de recursos, ya que estos eran obsoletos dentro de esta área.
- La implementación del programa 5S's tuvo un impacto significativo dentro la empresa, ya que se creó una cultura de orden y aseo.

- Por medio de la conformación de una célula de trabajo para los proceso de unión de piezas, sobrecostura e impermeabilizado dentro del área de costura, se logró reducir el tiempo de ciclo de las operaciones balanceándolas para la producción de un flujo continuo.
- Se tiene mejor comunicación entre las áreas de producción a través del manejo de la información en tarjetas Kanban reduciendo los errores en la fabricación de los productos.

10. Recomendaciones

- Teniendo en cuenta que la empresa Jacob's Products está en una etapa de crecimiento en el mercado, se recomienda al jefe de producción y directivos seguir con la implementación del programa 5S's, llevando seguimiento y control con las herramientas suministradas para mantener una buena cultura de orden y aseo en las áreas de costura y espuma.
- Se recomienda a la empresa implementar la inyectora automatizada, ya que ésta máquina ayudaría significativamente en la etapa de crecimiento de la producción a escala, reduciendo tiempos de operación y mejorando la calidad del producto terminado.
- A los directivos de la compañía se les recomienda adecuar el lugar de trabajo en el área de espuma, ya que debido a la ubicación de la planta y su variabilidad en las temperaturas, hace que se presente fluctuaciones en la calidad del producto.
- Se le recomienda a la empresa hacer un plan de mantenimiento en el cual se capaciten los operarios con el fin de que sea autónomo en cada puesto de trabajo.

- Fortalecer la mejora continua dentro de la organización por medio de estrategias que ayuden a tener una disciplina con el objetivo de que todo el personal esté activo a proponer nuevas mejoras que resulten benéficas para la empresa.
- Se recomienda a la empresa hacer seguimiento continuo a las mejoras implementadas.

Referencias Bibliográficas

- Cardona, J. (2013). *Modelo para la implementación de técnicas LEAN manufacturing en empresas editoriales*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/12191/1/8912001.2013.pdf>
- Davenport, T., & Short, J. (1990). The new industrial engineering: information technology and business process redesign. *Sloan Management Review*, 11-27.
- Gacharná, V., & González, D. (2013). *Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de LEAN manufacturing*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/6330/GacharnaSanchezVivianaPaola2013.pdf;sequence=1>
- Gualdrón, Y. (2008). *Análisis y mejoramiento del proceso productivo en la empresa Jacob`s Products S.A.* Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Obtenido de Universidad Industrial de Santander: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2008/125548.pdf>
- Herrero, L. (2017). *Reducción del lead time y mejora de la eficiencia en los procesos de una planta de fabricación de componentes para el sector del automóvil*. Valladolid: Universidad de Valladolid. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/23022/1/TFG-I-583.pdf>
- Jacob`s Products S.A. (2018). *Definiciones del departamento de producción*. Bucaramanga.

Lean Solutions. (s.f.). *¿Que es Lean Manufacturing?* Obtenido de sitio web de Lean Solutions:

<http://www.leansolutions.co/conceptos/lean-manufacturing/>

Martínez, M., & Colorado, J. (2015). *Takt Time, el corazón de la producción*. Obtenido de Vía

Innova: https://www.researchgate.net/publication/321176117_Takt_Time_el_corazon_de_la_produccion

Melgar, C. (2012). *Propuesta para el mejoramiento de los procesos de producción en una empresa de corte y confección*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/302599/melgar_hc-pub-delfos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ortiz, N. (2014). *Técnicas básicas para el análisis y mejoramiento de la productividad en procesos de manufactura*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Roqueme, E., & Suarez, L. (2015). *Implementación de la metodología LEAN para el mejoramiento del proceso comercial de la PYME Tres60 Logistica*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. Obtenido de <https://docplayer.es/5461090-Implementacion-de-la-metodologia-lean-para-el-mejoramiento-del-proceso-comercial-de-la-pyme-tres60-logistica-trabajo-de-grado.html>

Salazar, B. (2016). *Mapas de valor (VSM)*. Obtenido de sitio web de Ingeniería Industrial

Online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mapas-del-flujo-de-valor-vsm/>

Shingo, S. (1983). *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Tokio: Shigaru Dandori.

Obtenido de <https://es.scribd.com/document/123499297/Shingo-the-Smed-System-1983>

Apéndices

“Los apéndices de este trabajo se adjuntan en medio digital a través de un CD y puede visualizarlos en Base de datos Biblioteca UIS”