



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ROPA DEPORTIVA Y CASUAL DE LA EMPRESA TEMPO CODECA CIA. LDTA. APLICANDO HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING”

AUTOR: KEVIN PATRICIO TAIMAL VILLARROEL

DIRECTOR: ING. JENYFFER YEPEZ MSC.

IBARRA – ECUADOR

2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente Trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DE CONTACTO | | | |
|-------------------------------|-------------|--|------------------|
| CÉDULA DE IDENTIDAD: | | 100383038-5 | |
| APELLIDOS Y NOMBRES: | | Kevin Patricio Taimal Villarroel | |
| DIRECCIÓN: | | Ibarra | |
| EMAIL: | | kptaimalv@utn.edu.ec | |
| TELÉFONO FIJO: | 062-510-322 | TELÉFONO MÓVIL: | +593 99 448 2171 |
| DATOS DE LA OBRA | | | |
| TÍTULO: | | “PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ROPA DEPORTIVA Y CASUAL DE LA EMPRESA TEMPO CODECA CIA. LDTA. APLICANDO HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING” | |
| AUTOR(ES): | | Kevin Patricio Taimal Villarroel | |
| FECHA: DD/MM/AA | | 06/08/2020 | |
| SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO | | | |
| PROGRAMA: | | <input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO | |
| TÍTULO POR EL QUE OPTA | | Ingeniería Industrial | |
| ASESOR/DIRECTOR: | | Ing. Jenyffer Yépez, MSc. | |

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos del autor de tercero, por lo tanto, la obra es original, y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 6 días del mes de agosto del 2020

EL AUTOR:



Kevin Patricio Taimal Villarroel

100383038-5



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

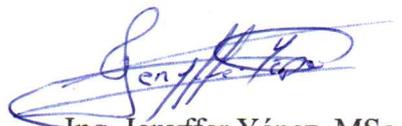
CERTIFICADO DEL TUTOR

Ingeniera Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza, MSc, Directora de Trabajo de Grado desarrollado por el señor estudiante **TAIMAL VILLARROEL KEVIN PATRICIO**

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado “PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ROPA DEPORTIVA Y CASUAL DE LA EMPRESA TEMPO CODECA CIA. LDTA. APLICANDO HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING” ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante Taimal Villarroel Kevin Patricio, bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniera Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, 06 de agosto del 2020


Ing. Jenyffer Yépez, MSc.
DIRECTOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEDICATORIA

*Lo dedico a Dios porque él te da de regalo Oportunidades,
y lo que tú haces con esas oportunidades son regalo para él.*

*Y si das un regalo a Dios que sea aquello que te apasiona para que le dediques
todo tu tiempo y esfuerzo, así no debes pedir disculpas por hacer lo que nace de tu
corazón.*

Porque al fin y al cabo ¡Esta es la vida que eliges Bro!



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas por abrir su corazón y sus conocimientos, todos formaron parte de este trabajo.

A mi madre, padre y hermano, por ser fuente de inspiración y que me han enseñado el camino del bien y me ha apoyado en todo momento.

A mi Director de Tesis Ing. Leandro Lorente MSc., quien ha sido mi amigo y guía durante todo este proceso, ya que me ha enseñado y ayudado con su conocimiento a entender mejor la manera de aplicar muchos conceptos descritos en este proyecto.

A la Empresa Tempo Codeca Cía. Ltda., por permitirme desarrollar mi Trabajo de Grado en sus instalaciones, un agradecimiento especial al Sr. Ana Rivadeneira por abrirme las puertas de su empresa y a todo su excelente personal que siempre me recibieron con una sonrisa.

A mis amigos y más allegados, Pamela, Daniela, Jhoselyn, Evelin, Santiago, Henry.

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE | I |
| CERTIFICADO DEL TUTOR | III |
| DEDICATORIA | IV |
| AGRADECIMIENTO | V |
| ÍNDICE | VI |
| ÍNDICE DE TABLAS | X |
| ÍNDICE DE FIGURAS | XII |
| RESUMEN | XIII |
| ABSTRACT | XIV |
| CAPÍTULO I | 1 |
| 1. GENERALIDADES | 1 |
| 1.1 Introducción | 1 |
| 1.2 Problema | 2 |
| 1.3 Justificación | 3 |
| 1.4 Objetivo..... | 4 |
| 1.4.1 Objetivo General | 4 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos..... | 4 |
| 1.5 Alcance | 5 |
| CAPÍTULO II | 6 |
| 2. MARCO TEÓRICO..... | 6 |
| 2.1 Industria Textil..... | 6 |
| 2.2 Antecedentes de Lean Manufacturing | 7 |
| 2.3 Lean Manufacturing..... | 7 |
| 2.4 Desperdicios o Muda de la Manufactura | 8 |
| 2.5 Principios de Lean Manufacturing..... | 1 |
| 2.6 Herramientas de Lean Manufacturing | 1 |
| 2.6.1 Herramientas de Diagnóstico | 3 |
| 2.6.2 Herramientas Básicas..... | 5 |
| 2.6.3 Herramientas para mejorar la efectividad de los equipos | 8 |
| 2.6.4 Herramientas para mejorar el tiempo de entrega y capacidad | 10 |

| | |
|--|----|
| 2.6.5 Herramientas para mejorar la calidad | 12 |
| 2.6.6 Herramientas para control de materiales y de producción..... | 14 |
| CAPÍTULO III..... | 15 |
| 3. DIAGNÓSTICO INICIAL | 15 |
| 3.1 Antecedentes Empresariales | 15 |
| 3.2 Descripción Empresarial..... | 15 |
| 3.3 Localización de la Empresa | 16 |
| 3.4 Misión | 16 |
| 3.5 Visión..... | 17 |
| 3.6 Organigrama | 17 |
| 3.7 Jornada Laboral..... | 18 |
| 3.8 Maquinaria | 18 |
| 3.9 Layout | 18 |
| 3.10 Proveedores..... | 20 |
| 3.11 Productos..... | 25 |
| 3.11.1 Línea de Producción a Estudiar | 26 |
| 3.12 Análisis Causa – Efecto | 28 |
| 3.13 Descripción del Proceso Productivo | 34 |
| 3.13.1 Requerimiento de diseño..... | 36 |
| 3.13.2 Diseño | 36 |
| 3.13.3 Plotteado | 37 |
| 3.13.4 Abastecimiento de materias primas e insumos | 37 |
| 3.13.5 Corte..... | 38 |
| 3.13.6 Serigrafía..... | 38 |
| 3.13.7 Bordado..... | 39 |
| 3.13.8 Sublimado | 40 |
| 3.13.9 Confección..... | 40 |
| 3.13.10 Pulido..... | 41 |
| 3.13.11 Empaque | 41 |
| 3.14 Medición del Trabajo..... | 42 |
| 3.14.1 Número de Observaciones | 42 |
| 3.14.2 Suplementos del Estudio..... | 45 |

| | |
|--|-----|
| 3.14.3 Tiempo Estándar | 45 |
| 3.15 Tiempos de Lean Manufacturing | 52 |
| 3.15.1 Cálculo del Lead Time..... | 52 |
| 3.15.2 Cálculo del Takt Time | 53 |
| 3.15.3 Cálculo de Eficiencia | 54 |
| 3.15.4 Cálculo de Level of Fulfillment..... | 56 |
| 3.16 Cálculos de Producción..... | 57 |
| 3.16.1 Exigencias Técnico-Organizativas..... | 57 |
| 3.16.2 Capacidad de Producción..... | 59 |
| 3.17 Mapa de Cadena de Valor Actual (VSM)..... | 63 |
| 3.18 Análisis de los Siete Desperdicios Clásicos..... | 65 |
| CAPÍTULO IV | 67 |
| 4.PROPUESTA DE MEJORA | 67 |
| 4.1 Fase 1: Recolección y Búsqueda..... | 67 |
| 4.2 Fase 2: Análisis del Sistema Productivo | 68 |
| 4.2.1 Indicadores de Lean Manufacturing | 69 |
| 4.2.2 Priorización de Herramientas de Lean Manufacturing | 70 |
| 4.3 Fase 3: Propuesta de Mejora..... | 72 |
| 4.3.1 Kaizen | 72 |
| 4.3.2 Propuesta 5´S | 82 |
| 4.3.3 Célula de Manufactura..... | 89 |
| 4.3.4 Value Stream Mapping Propuesto | 98 |
| 4.3.5 Mantenimiento Total Productivo | 110 |
| 4.4 Fase 4: Análisis de Resultados..... | 120 |
| 4.4.1 Mejoras con Lean Manufacturing..... | 121 |
| 4.4.2 Evaluación de la Inversión..... | 122 |
| 4.4.3 Socialización del Proyecto en la Empresa | 132 |
| CONCLUSIONES | 133 |
| RECOMENDACIONES..... | 134 |
| BIBLIOGRAFÍA | 135 |
| ANEXOS | 139 |

ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo 1. OTIDA de Camiseta Sencilla..... | 139 |
| Anexo 2. Diagrama de Flujo de Proceso de Aprobación de Boceto..... | 140 |
| Anexo 3. Diagrama de Flujo de Proceso de Diseño | 141 |
| Anexo 4. Diagrama de Flujo de Proceso de Plotteado..... | 142 |
| Anexo 5. Diagrama de Flujo de Proceso de Abastecimiento de Materia Prima e Insumos | 143 |
| Anexo 6. Diagrama de Flujo de Proceso de Corte..... | 144 |
| Anexo 7. Diagrama de Flujo de Proceso de Serigrafía..... | 145 |
| Anexo 8. Diagrama de Flujo de Proceso de Bordado..... | 147 |
| Anexo 9. Diagrama de Flujo de Proceso de Sublimado | 148 |
| Anexo 10. Diagrama de Flujo de Proceso de Confección | 149 |
| Anexo 11. Diagrama de Flujo de Proceso de Pulido | 150 |
| Anexo 12. Diagrama de Flujo de Proceso de Empaque..... | 151 |
| Anexo 13. Número de Observaciones | 152 |
| Anexo 14. Tablas de Holguras de la OIT | 154 |
| Anexo 15. Estudio de Tiempo – Tiempo Estándar..... | 155 |
| Anexo 16. Estadígrafo Normal Unilateral | 160 |
| Anexo 17. Responsabilidad Social Corporativa | 160 |
| Anexo 18. Capacidad Estratégica | 162 |
| Anexo 19. Criterios para Excelencia en el Desempeño | 163 |
| Anexo 20. Auditoría de 5´S | 164 |
| Anexo 21. Tarjeta Roja..... | 174 |
| Anexo 22. Tarjeta Amarilla | 175 |
| Anexo 23. Lista de Objetos Necesarios | 176 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|----------|---|----|
| Tabla 1 | <i>Tipos de Desperdicios</i> | 1 |
| Tabla 2 | <i>Simbología de Value Stream Mapping</i> | 4 |
| Tabla 3 | <i>Tarjeta de Oportunidad</i> | 6 |
| Tabla 4 | <i>Combatir las Seis Grandes Pérdidas</i> | 9 |
| Tabla 5 | <i>Fuente de Defectos</i> | 13 |
| Tabla 6 | <i>Localización de la Empresa</i> | 16 |
| Tabla 7 | <i>Máquinas de la Empresa Tempo Codeca Cía. Ltda.</i> | 18 |
| Tabla 8 | <i>Descripción de Proveedores</i> | 21 |
| Tabla 9 | <i>Productos de Tempo Codeca Cía. Ltda.</i> | 25 |
| Tabla 10 | <i>Producción Mensual 2019</i> | 26 |
| Tabla 11 | <i>Lecturas de Primera Actividad del Proceso de Corte</i> | 43 |
| Tabla 12 | <i>Cálculo del Número de Observaciones</i> | 44 |
| Tabla 13 | <i>Diagrama de Flujo de Proceso de Corte</i> | 46 |
| Tabla 14 | <i>Diagrama de Flujo de Proceso de Bordado</i> | 47 |
| Tabla 15 | <i>Diagrama de Flujo de Proceso de Serigrafía</i> | 48 |
| Tabla 16 | <i>Diagrama de Flujo de Proceso de Confección</i> | 49 |
| Tabla 17 | <i>Diagrama de Flujo de Proceso de Pulido</i> | 50 |
| Tabla 18 | <i>Diagrama de Flujo de Proceso de Empaque</i> | 51 |
| Tabla 19 | <i>Resultados de Tiempos</i> | 52 |
| Tabla 20 | <i>Tendencia de la Demanda y Tiempo Takt</i> | 54 |
| Tabla 21 | <i>Resumen de los Tiempos de AV y NAV</i> | 55 |
| Tabla 22 | <i>Nivel de Entrega de Pedidos Año 2019</i> | 56 |
| Tabla 23 | <i>Régimen de Trabajo</i> | 61 |
| Tabla 24 | <i>Balance Actual</i> | 62 |
| Tabla 25 | <i>Capacidad Productiva</i> | 62 |
| Tabla 26 | <i>Indicador para Mejorar al Aplicar LM</i> | 69 |
| Tabla 27 | <i>Matriz de Brainstorming aplicada al retraso de entrega de producto terminado</i> | 70 |
| Tabla 28 | <i>Matriz de Priorización</i> | 71 |
| Tabla 29 | <i>Actividades por Realizar en el Evento Kaizen</i> | 77 |
| Tabla 30 | <i>Plan de Implementación de Kaizen</i> | 79 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 31. <i>Auditoría de 5'S</i> | 83 |
| Tabla 32. <i>Plan de Implementación de 5'S</i> | 85 |
| Tabla 33. <i>Dimensiones del Área de Producción</i> | 90 |
| Tabla 34. <i>Valores de Proximidad</i> | 92 |
| Tabla 35. <i>Justificación de Proximidad</i> | 92 |
| Tabla 36. <i>Cálculo de Superficies</i> | 95 |
| Tabla 37. <i>Flujo de Operaciones de Camisetas Actual</i> | 99 |
| Tabla 38. <i>Hoja de Costos del Sistema Modular Actual</i> | 102 |
| Tabla 39. <i>Flujo de Operaciones de Camisetas Propuesta</i> | 103 |
| Tabla 40. <i>Mejoras de los Tiempos que Agrega Valor y No Agrega Valor</i> | 104 |
| Tabla 41. <i>Hoja de Costo de Lean Manufacturing</i> | 107 |
| Tabla 42. <i>Codificación de Maquinaria Textil</i> | 111 |
| Tabla 43. <i>Plan General de Mantenimiento de las Máquinas</i> | 116 |
| Tabla 44. <i>Registro de Mantenimiento de las Máquinas</i> | 119 |
| Tabla 45. <i>Indicadores de Antes y Después de la Implementación</i> | 120 |
| Tabla 46. <i>Inversión de Kaizen</i> | 122 |
| Tabla 47. <i>Inversión de 5'S</i> | 123 |
| Tabla 48. <i>Inversión de Célula de Manufactura</i> | 124 |
| Tabla 49. <i>Inversión de Total Productive Maintenance</i> | 125 |
| Tabla 50. <i>Inversión Total del Proyecto</i> | 126 |
| Tabla 51. <i>Resumen de Costos Mejorados</i> | 127 |
| Tabla 52. <i>Flujo de Caja para la Implementación de LM</i> | 128 |
| Tabla 53. <i>Cálculo del VAN</i> | 129 |
| Tabla 54. <i>Periodo de Recuperación de la Inversión</i> | 132 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1. Casa de la Calidad | 2 |
| Figura 2. Etapas de la Metodología 5´S..... | 7 |
| Figura 3. Ubicación de la Empresa | 16 |
| Figura 4. Estructura Organizacional de la Empresa Tempo Codeca Cía. Ltda. | 17 |
| Figura 5. Layout Planta Baja de Tempo Codeca Cía. Ltda. | 19 |
| Figura 6. Layout Planta Alta de Tempo Codeca Cía. Ltda. | 20 |
| Figura 7. ABC de la Línea a Estudiar | 27 |
| Figura 8. Diagrama Causa - Efecto..... | 29 |
| Figura 9. Ponderación de Materiales | 30 |
| Figura 10. Ponderación de Maquinaria..... | 30 |
| Figura 11. Ponderación de Mano de Obra | 31 |
| Figura 12. Ponderación de Medición | 31 |
| Figura 13. Ponderación de Medio Ambiente | 32 |
| Figura 14. Ponderación de Método..... | 32 |
| Figura 15. Ranking General..... | 33 |
| Figura 16. Diagrama de Actividades de Producción | 35 |
| Figura 17. Coeficiente de Correspondencia o Capacidad por Proceso..... | 60 |
| Figura 18. Value Stream Mapping Actual | 64 |
| Figura 19. Responsabilidad Social Corporativa..... | 74 |
| Figura 20. Capacidad Estratégica | 75 |
| Figura 21. Criterios de Excelencia en el Desempeño | 76 |
| Figura 22. Diagrama de Espaguete para Camisetas | 91 |
| Figura 23. Diagrama de Relación | 93 |
| Figura 24. Diagrama Relacional de Actividades | 94 |
| Figura 25. Diagrama Relacional Propuesto | 94 |
| Figura 26. Diagrama Espaguete Propuesto..... | 96 |
| Figura 27. Layout Propuesto..... | 97 |
| Figura 28. Diseño del VSM Propuesto del Proceso de Elaboración de Camisetas | 108 |
| Figura 29. Mejoras al Implementar las Herramientas de LM..... | 121 |

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda. dedicada a la confección y comercialización de ropa deportiva y casual, actividad que le ha permitido posicionarse a nivel local. Un análisis preliminar, se evidencia como principal problemática el retraso en la entrega de pedidos al cliente, su inconformidad y pérdida de fidelidad.

El trabajo inicia con la búsqueda de una solución al problema en la metodología de Lean Manufacturing para lo cual se realiza una investigación documental sobre el tema y luego el diagnóstico, con criterios de tiempo, factibilidad, viabilidad para la propuesta de la implementación. Todo ello basado en la identificación de antecedentes, medición de tiempos de procesamiento, análisis de la información, cálculos de la eficiencia, para llegar hasta la elaboración de mapa de valor de la situación de la entidad.

La propuesta de mejora se basa en el uso de herramientas de Lean Manufacturing, como 5'S, Kaizen, Célula de manufactura y TPM que reducirá los desperdicios o actividades que no generan valor al producto, minimizará el tiempo de ciclo de fabricación de 1102.23 minutos a 947.24 minutos, del mismo modo se mejorará el entorno de trabajo mediante las 5'S de 56% a 95%, la distancia entre áreas para mejorar el flujo productivo de los materiales y recursos, además de aumentar la capacidad de producción de 4876 a 5561 camisetas mensuales, lo cual maximizará el cumplimiento de entregas a tiempo del 79% al 90% esto permitirá que la empresa logre cumplir la demanda del consumidor, objetivo del presente estudio.

ABSTRACT

The present investigation was developed in the company Tempo Codeca Cía. Ltda. dedicated to the manufacture and marketing of sports and casual clothing, an activity that has allowed it to position itself locally. A preliminary analysis shows the delay in the delivery of orders to the customer, their disagreement and loss of loyalty as the main problem.

The work begins with the search for a solution to the problem in the Lean Manufacturing methodology, for which a documentary investigation is carried out on the subject and then the diagnosis, with criteria of time, feasibility, feasibility for the implementation proposal. All this based on the identification of antecedents, measurement of processing times, information analysis, and efficiency calculations, to arrive at the elaboration of a value stream mapping of the entity's situation.

The improvement proposal is based on the use of Lean Manufacturing tools, such as 5'S, Kaizen, Manufacturing cell and TPM that will reduce waste or activities that do not add value to the product, will minimize the manufacturing cycle time of 1102.23 minutes to 947.24 minutes, in the same way the working environment will be improved by means of the 5's from 56% to 95%, the distance between areas to improve the productive flow of materials and resources, in addition to increasing the production capacity from 4876 to 5561 t-shirts monthly, which will maximize on-time delivery compliance from 79% to 90%, this will allow the company to meet consumer demand, the objective of this study.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 Introducción

Las industrias de manufactura y textiles están constantemente en la búsqueda de optimizar sus recursos y lograr mejoras en sus sistemas de producción. En una época cuando el factor diferenciador se encuentra en la eficiencia y competitividad en la producción, Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) (LM) aporta a la competitividad de las organizaciones industriales aplicando avances tecnológicos, pero en breves palabras es hacer más con menos.

En Ecuador, según valoraciones realizadas por la Asociación de Industriales Textiles del Ecuador, alrededor de 50.000 personas trabajan directamente en instituciones textiles, y más de 200 mil trabajan indirectamente (Asociación de Industriales Textiles del Ecuador, 2020). Con Base al Censo nacional económico del 2010 realizada por INEC. Sé sabe que, a nivel geográfico, Pichincha (27%), Guayas (17%), Azuay (7,5%) e Imbabura (4,5%) son las provincias donde se asientan el mayor número de establecimientos del sector textil. (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2014)

La aplicación de la Metodología Lean Manufacturing causa un gran impacto desde un enfoque comercial, financiero e industrial. Se muestra una producción basada en los requerimientos del consumidor, calidad y reducción de plazos de entrega. Además, en el aspecto financiero se genera una mayor rentabilidad y demuestra una mejora notable en la recuperación de las inversiones. Mediante la aplicación de la Metodología LM aumenta la productividad, la calidad del producto y satisface a los clientes y la eliminación de actividades que No Agregan Valor (NAV), esto genera un impacto de disminución a los costos de producción y las utilidades serán mayores. (Manriquez, 2015)

El presente trabajo de grado propone la optimización del proceso de producción de la ropa deportiva y casual mediante la aplicación de herramientas correspondientes a Lean Manufacturing

(LM), que busca la reducción de los siete tipos de desperdicios: Sobreproducción, Transporte, Tiempo de espera, Movimientos, Sobre- procesamiento, Exceso de inventarios, Movimientos innecesarios, mediante la utilización de herramientas tales como; 5S's, a prueba de errores(POKA-YOKE), Mantenimiento productivo total (TPM), Células de Manufactura, Orientación "Pull", Identificación a través de tarjetas o etiquetas, (KANBAN) (Torres Gallardo, 2014).

En el Ecuador no es común el uso de esta metodología Lean Manufacturing por lo tanto se ha visto necesario dar un giro a la manera tradicional de operar de las empresas y optimizar los procesos productivos, mediante la eliminación de los desperdicios.

1.2 Problema

La empresa "Tempo Codeca Cía. Ltda." nació respondiendo a una necesidad de los confeccionistas de la localidad y de los comerciantes en el ámbito local, regional y nacional, y desde su creación, en enero de 1999 en la provincia de Imbabura (Zona 1 ecuatoriana), cantón Ibarra. Su principal actividad ha sido la comercialización de ropa de moda, y esta actividad le ha permitido posicionarse en el medio local, teniendo clientes de renombre como: Almacenes De Prati S.A., Casa Comercial Tosi S.A., importaciones Kao Cía., entre otras.

En un análisis preliminar mediante la observación de campo, entrevistas al gerente, trabajadores y clientes se evidencia la problemática principal de la empresa que es el retraso en la entrega del producto terminado (línea deportiva y casual para dama, caballeros y niños) a diferentes segmentos del mercado, razón por la cual se han generado inconformidades de los clientes y pérdida de fidelidad de los mismos.

No obstante, el proceso de fabricación de la línea deportiva y casual, se han visto varios problemas como son: incumplimiento de la planificación de producción lo que causa demoras entre los procesos que intervienen en la fabricación de productos; Sobreproducción de los pedidos por lo cual se origina gastos innecesarios que podrían reducirse para aumentar las utilidades de la empresa; Retrasos en la entrega de materiales e insumos por parte de los proveedores que impide se inicie el procesos de fabricación; además la Desorganización de las áreas de producción impidiendo la eficiencia del personal de producción.

Por lo mencionado anteriormente el propósito de esta investigación es realizar un análisis de la situación actual de la empresa conociendo su proceso de producción de la ropa deportiva y casual, estableciendo cuales son los puntos más críticos y las causas que inciden en el retraso de la entrega de la línea deportiva y casual, para así poder generar propuestas las cuales permitan mejorar la eficiencia de los procesos productivos y dar soluciones para disminuir estos tiempos.

1.3 Justificación

El Ministerio de Industria y Productividad (2017) menciona que el sector textil es el segundo de Ecuador que genera más empleo, con 158 mil puestos de trabajo que representan el 21 % de los que produce la industria manufacturera del país, representaron el 7 % del sector manufacturero, en otros términos, aportando más del 7% del PIB Manufacturero Nacional. Por esta razón existe grandes retos para TEMPO CODECA CÍA. LTDA. para asumir con responsabilidad los retos productivos actuales, para generar nuevas oportunidades de innovación, producir con calidad, diversificar la cartera de productos y contribuir con los mercados locales e internacionales.

En la actualidad las empresas de manufactura o servicio se enfrentan al reto de buscar e implantar nuevas técnicas organizativas y de producción que les permitan competir en un mercado internacional. El modelo de fabricación esbelta, conocido como Lean Manufacturing, constituye una alternativa consolidada y su aplicación tiene un potencial que deben ser tomados en consideración por toda empresa que pretenda ser competitiva. (Manager, 2017)

Al realizar la propuesta de aplicación de Lean Manufacturing (LM), se podrá beneficiar no solo la empresa, al ser más eficiente y cumplir con la política de mejora continua de los procesos, sino también los clientes, ya que tendrán prendas de calidad, con tiempos de entrega requeridos por el cliente, por otra parte, los trabajadores podrán ser más eficientes en la línea de producción de Prendas de vestir.

De igual manera este estudio también se articula con el Plan Nacional de Desarrollo Toda Una Vida (2017–2021), específicamente con los objetivos nacionales de desarrollo en Eje 2: Economía al servicio de la sociedad – Objetivo 5 en la cual menciona. Impulsar a productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria.

Es por esta razón que la empresa TEMPO CODECA CIA LTDA, tiene la necesidad de realizar un estudio, proyecto de mejora que ayude a minimizar los desperdicio y defectos en el proceso de producción de la ropa deportiva y casual, generando un impacto en la mejora a los procesos, mejora en el flujo continuo, y todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor. Para esto la aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta es una solución viable.

Debido a lo explicado anteriormente es de vital importancia enfocarnos en el mejoramiento de estos parámetros de producción, desperdicio, productividad de la planta y sobre todo erradicar estos desperdicios antes mencionados que generan valores considerables de perdida para la empresa. De esta manera la empresa TEMPO CODECA CIA. LTDA. incrementará sus utilidades y contribuirá al desarrollo del sector económico del país.

1.4 Objetivo

1.4.1 Objetivo General

- Realizar una propuesta de mejora del proceso de producción de ropa deportiva y casual de la empresa TEMPO CODECA CÍA. LTDA., que permita disminuir los tiempos de entrega a los clientes, garantizar la eficiencia y productividad mediante la aplicación de herramientas de la Metodología Lean Manufacturing.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Revisar las bases teóricas y científicas que determinan el desarrollo de la propuesta y herramientas de Lean Manufacturing para mejorar el proceso de producción de la empresa TEMPO CODECA CIA LTDA.
- Diagnosticar la situación actual de la empresa TEMPO CODECA CIA LTDA., aplicando diferentes técnicas de investigación.
- Desarrollar la propuesta de mejora en la producción de ropa deportiva y casual, mediante la aplicación de herramientas de la Metodología Lean Manufacturing.

1.5 Alcance

El alcance del presente trabajo se enfoca en el estudio del proceso de producción de ropa deportiva y casual de la empresa TEMPO CODECA CÍA LTDA. mediante la aplicación de las herramientas de la Metodología Lean Manufacturing. Contribuyendo a la mejora de la productividad, la disminución de tiempos de entrega, la optimización de recursos y eliminación de desperdicios. En base a esto, se generará una propuesta de mejora beneficiosa para la empresa, que garantizará la eficiencia de su proceso de producción de la ropa deportiva y casual, logrando mantener los estándares de calidad y el cumplimiento de los requerimientos de los clientes.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Industria Textil

La industria textil comenzó de manera artesanal dentro del medio rural, con la producción de fibras, hilados, telas, prendas de vestir, ente otros. A medida que paso el tiempo nacieron grandes empresas textiles, en especial en el Reino Unido y países como Europa, y poco a poco llego a todo el mundo. Hoy en día constituye una importante fuente de ingresos y empleo para muchos países, en especial los países en desarrollo. (Warshaw, s.f.).

Dentro de la producción textil se encuentra abocada a la fabricación de telas, fibras, hilos, ropa e incluyendo productos derivados de éstos, es importante recalcar que el termino textil se utilizaba exclusivamente para las telas que se encontraban tejidas, aunque, con el desarrollo de la industria ahora también se designa a las telas que se obtienen de otros procesos.

La producción textil en el Ecuador inicio su desarrollo con la aparición de las primeras industrias que en un principio se enfocaron al procesamiento de lana, hasta el siglo XX donde se introdujo el algodón; material que impulsó la producción hasta la década de los 50, momento en el que se consolidó la utilización de esta fibra. (Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones, 2012)

Entre el 2015 y 2017 las ventas en el sector textil de Ecuador cayeron en 28,4%, afectadas por la desaceleración de la economía del país. En 2018 las empresas, grandes y pequeñas, empezaron a reflotar.

El análisis de la situación económico-financiera de la industria textil presentado en marzo del 2019 por la Asociación de Industriales Textiles del Ecuador (AITE) hace una radiografía de las ramas de hilandería, tejeduría y confección, que entre 2012 y 2017 las compañías muestran un buen manejo de su patrimonio, endeudamiento y apalancamiento de sus negocios. Además, la exportación en 2018 se recuperó con \$ 105 millones, pero aún lejos de los \$ 200 millones (registrados antes de la recesión)". (El Telégrafo, 2019)

2.2 Antecedentes de Lean Manufacturing

La revolución industrial inicia con James Watt quien invento la máquina a vapor de doble acción en 1776. Más adelante, Frederick Taylor cambio el enfoque de la manufactura en el siglo XX y propuso la división de áreas para concentrarse en actividades más específicas y se convirtió en la estandarización del trabajo. (Socconini, 2019).

Por su parte Henry Ford termino de fabricar su primer automóvil llamado Modelo T en 1896, del cual se fabricaron 15 millones de unidades; en 1913 Ford creo su línea de ensamble y de esta forma revoluciono la manufactura.

Sakichi Toyoda que forma parte de la creación de Lean Manufacturing, aprendió de niño el oficio de carpintero que más adelante aplicaría en un gran invento, que consistía en un dispositivo que hacía que el telar se detuviera se un hilo se rompía, avisando con una señal visual al operador que la máquina necesita atención, el invento se llamó *jidhoka* en 1890.

En 1894 nació su hijo Kiichiro Toyoda, quien posteriormente comenzaría a trabajar en Toyoda Loom Works, donde aplico una mejora en los telares de su padre y logro que los equipos siguieran trabajando ininterrumpidamente sin paros por fallos. Esta máquina fue nombrada Máquina de hilado tipo G, más adelante Toyoda vende los derechos de sus patentes de telares a los hermanos Platt y con ese capital inicio Toyota Motor Corporation, en 1933.

2.3 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing (LM) también denominada manufactura esbelta o sistema de producción Toyota, mencionado por el Doctor James Womak (1990) que introdujo el termino Lean que significa “magro”, el cual hace referencia a quitarle a una empresa todo lo que no se necesita para hacerla ágil en el desempeño de su negocio.

Se define como una filosofía de trabajo basado en un proceso continuo y sistemático para identificar, analizar y eliminar los desperdicios, focalizándose en la optimización de un sistema de producción y mostrar a la empresa aquellas actividades que no agregan valor para ser eliminados.

Entender que una empresa Lean que quiere obtener el mejor beneficio dadas las circunstancias cambiantes del mundo, debe ser capaz de descubrir continuamente las oportunidades de mejora que esconde toda empresa y adaptarse rápidamente a los cambios. (Curillo Perugachi, Saraguro Piarpuezan, Lorente Leyva, Ortega Montenegro, & Machado Orges, 2018)

2.4 Desperdicios o Muda de la Manufactura

En toda empresa de servicio o manufactura cuenta con una serie de insumos básicos que son: las materias primas, las máquinas, la mano de obra, los métodos y el medio ambiente refiriéndose como las 5 M; y tienen un factor en común que es el dinero, y cuando surge un problema económico entonces reducen las 5M: reduciendo personal, reduciendo la calidad, reduciendo el mantenimiento de la maquinaria, etc. Sin embargo, el recorte de las 5M's no elimina las mudas.

En la mayoría de los casos, el 5 al 10% de las actividades que se desarrollan en las empresas agregan valor; el resto es desperdicio. Si somos capaces de eliminar progresivamente estos desperdicios, se comprenderá el éxito de las empresas que marcan la diferencia en cuanto competitividad. (Socconini, 2019)

Taichí Ohno describe la palabra japonesa *muda* como “exceso”, y deben ser entendidos, detectados y eliminados o minimizados sistemáticamente en la industria. Para entender que es un desperdicio, se explicara cuáles son las actividades que generan un valor agregado (VA), decimos que las VA son aquellas que producen un cambio en lo que desea un cliente, por lo tanto, los desperdicios o excesos son otras acciones realizadas que no son esenciales para agregar valor el producto o servicio. Toyota clasifica en siete grandes grupos las *mudas*:

1. Muda de sobreproducción
2. Muda de sobre inventario
3. Muda de productos defectuosos
4. Muda de transporte de materiales y herramientas
5. Muda de procesos innecesarios
6. Muda de espera
7. Muda de movimientos innecesarios del trabajador

Tabla 1*Tipos de Desperdicios*

| Desperdicios | Descripción | Características | Causas |
|---------------------------------|---|---|---|
| Sobreproducción | Se refiere a producir más de lo necesario o más rápido de lo requerido | <ul style="list-style-type: none"> • Inventario acumulado. • Exceso de equipo de gran capacidad. • Mas mano de obra de lo necesario. • Fabricación anticipada. • Necesidad de espacio extra para almacenaje. • Flujo desequilibrado de material. | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de comunicación. • La producción se adelanta. • Cambios y reajustes muy lentos. • Insuficiente mantenimiento preventivo. • Procesos con capacidad potencial muy baja. • Automatización de operaciones que no lo requieren. |
| Sobre inventario | Cualquier material, insumo, producto en proceso o producto terminado que se mantiene en inventario por mucho tiempo o excede a lo que se necesita para satisfacer la demanda | <ul style="list-style-type: none"> • Permanencia de materias e insumos, sin ser procesados. • Grandes cantidades de producto a la espera de ser despachados. • Tiempos prolongados de proceso cuando se implementan cambios de ingeniería. • Baja rotación de inventarios. | <ul style="list-style-type: none"> • Cuellos de botella no identificados o poco controlados. • Capacidad insuficiente de las empresas proveedoras. • Pronóstico erróneo sobre la demanda esperada • Tiempos de cambio de máquina o preparación muy prolongados. |
| Producto Defectuoso | Todos aquellos productos que no cumplen con los requisitos del cliente y las pérdidas de recursos para producir dicho artículo o servicio. Afecta la parte productiva como también la satisfacción del cliente interno y externo. | <ul style="list-style-type: none"> • Exceso de personal dedicado a inspeccionar, re trabajar o reparar. • Flujo complejo del producto • Pérdida de tiempo, recursos, materiales y dinero. • Calidad cuestionable • Pocas ganancias debido a las repeticiones de tareas • Errores en los embarques y en las entregas | <ul style="list-style-type: none"> • Procesos ineficientes • Errores de los operarios • Falta de control del proceso o de los errores del personal • Capacitación inadecuada • Altos niveles de inventario • Malas condiciones ambientales • Falta de cultura de calidad • Variación excesiva en el proceso de producción |
| Transporte de Materiales | Esta muda consiste en todos los movimientos de productos, personas o materiales que no apoyan | <ul style="list-style-type: none"> • Exceso de operaciones de movimiento • Exceso de equipo para trasportar materiales en carretillas o montacargas • Demasiados estantes para materiales | <ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de lotes de producción muy grandes • Falta de organización en el puesto de trabajo |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | directamente al sistema de producción y no tiene un cambio significativo para el cliente. | <ul style="list-style-type: none"> • Deficiente administración de inventarios • Distancias largas entre procesos y almacenes | <ul style="list-style-type: none"> • Excesivo stock intermedio • Programas de producción inconsistentes o muchos cambios |
| Procesos Inecesarios | Son actividades que están dentro de la empresa y no siempre agregan valor para el cliente, como calidad de manufactura (inspeccionar el artículo frecuentemente para enviarlo a la siguiente estación) | <ul style="list-style-type: none"> • Existen cuellos de botellas en el proceso • Falta de especificaciones por parte del cliente • Maquinaria mal programada • Algunas estaciones se mantienen en espera mientras se realiza trabajo de administración • Información excesiva (documentación que no se utiliza) | <ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos y políticas poco efectivo • No cuenta con una definición del proceso productivo, ni flujo del proceso • Tecnología nueva mal utilizada • Mala comprensión de los procesos |
| Espera | Se refiere al lapso de tiempo que se pierde cuando un recurso, operario o equipo se detiene por ajustes, espera de materiales, etc. Todo emplea un consumo de tiempo que no agrega valor | <ul style="list-style-type: none"> • Operador espera que la máquina termine su trabajo o al revés, la máquina espera a que la persona termine su ciclo. • Un operario espera a otro operario. • La persona y la máquina esperan instrucciones, un programa, diseño o materiales. | <ul style="list-style-type: none"> • Mala programación del producto. • Poca coordinación entre operarios y máquinas • Se emplea demasiado personal. • Falta de programas de capacitación en multihabilidades. • No se cuenta con la maquinaria adecuada. |
| Movimientos Inecesarios del trabajador | Consiste al traslado de personas de un lugar a otro, sin que aporte valor al producto o beneficio del cliente. Cada trabajador cumple un ciclo pero este desperdicio se descubre cuando el operario camina más de lo necesario. | <ul style="list-style-type: none"> • Desperdicia el tiempo en encontrar materiales. • Demora en encontrar herramientas de trabajo. • Realiza movimientos innecesarios de agacharse o caminar. • Cualquier movimiento más allá de lo necesario para agregar valor al producto. | <ul style="list-style-type: none"> • Distribución inadecuada de la planta. • Mala organización del área de trabajo. • Métodos de trabajo mal definidos. • Gran tamaño de los lotes. • Procesos poco flexibles. • Insuficiente control de la producción. |

Fuente: (Socconini, 2019)

Elaborado por: Kevin Taimal

2.5 Principios de Lean Manufacturing

Normalmente las empresas que deciden emprender actividades de Lean Manufacturing deben tener en cuenta algunos principios como:

1. El valor lo define los estándares del cliente: es decir hacer aquello por lo que el cliente va a pagar, bien si antes la empresa era quien añade valor, ahora debe fabricar productos que tengan valor para el cliente.
2. Identificar la cadena de valor: se examinan todas las actividades que participan y se analiza, para luego optimizar o eliminar los desperdicios.
3. Crear un flujo de valor: se debe considerar todos los procesos tanto input como output, para que las actividades fluyan suavemente.
4. El cliente es el que debe decidir qué y cuándo producir (PULL – “tirar”): se sincroniza todos los procesos de la empresa con el cliente, y se fabrica cuando el cliente haga el pedido.
5. Mejora continua: llegar a la perfección es esencial para aprovechar oportunidades de mejora; Kaizen es “cuanto más simple mejor” y lograr la eficiencia siempre es posible.

2.6 Herramientas de Lean Manufacturing

El camino Lean requiere un cambio cultural y compromiso de la dirección de la empresa para lograr cambios positivos. En la figura 1 se aprecia el esquema de la “Casa del Sistema de Producción Toyota” basándose en *Just in Time* que significa producir al tiempo correcto, la pieza correcta cuando se necesite y el *Jidoka* consiste en dar a las máquinas u operadores la habilidad para determinar cuándo se produce una condición anormal para detener el proceso. Los dos mencionados anteriormente son las dos columnas que sostienen la pirámide y, el techo de la gestión Lean que incluye la mejor calidad, menor costo y menor tiempo de espera.

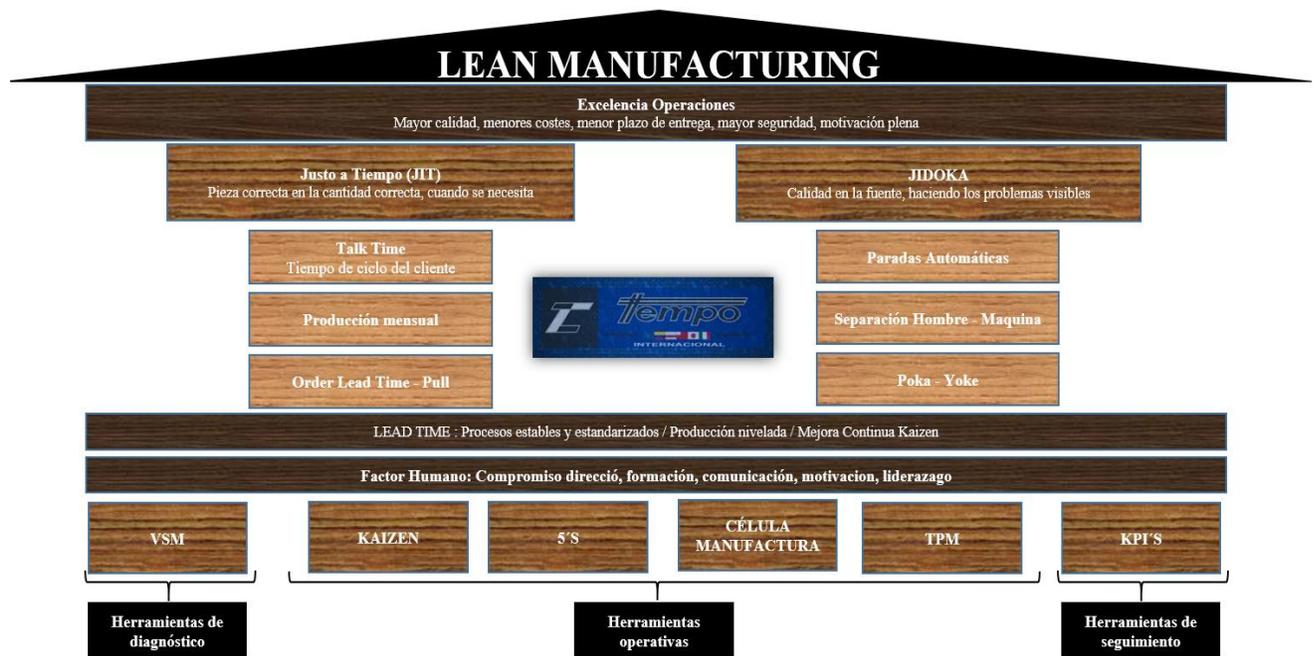


Figura 1. Casa de la Calidad
Fuente: (Hernandez & Vizán, 2013)

La metodología de Lean Manufacturing se materializa en la práctica, a través de la aplicación de una amplia variedad de técnicas o herramientas, muy diferentes entre sí. Es importante resaltar que la herramienta que se usará para el diagnóstico será Value Stream Mapping (VSM), que fundamentará la situación actual.

Las herramientas operativas son las que ayudaran a mejorar el tiempo de entrega, calidad, control de materiales y la efectividad de los equipos, como por ejemplo Kaizen, 5'S, Célula de manufactura, Mantenimiento total productivo, etc.

Mientras que las herramientas de seguimiento son los KPI's haciendo énfasis en los indicadores claves de desempeño, los cuales vienen dados por cada herramienta y darán seguimiento a la metodología LM, tales como se especifican a continuación.

2.6.1 Herramientas de Diagnóstico

Value Stream Mapping (VSM)

Mapa de flujo de valor o Value Stream Mapping es una representación gráfica de elementos de producción e información que permite conocer y documentar el estado actual y futuro de un proceso, con esta herramienta se reconoce las actividades que no agregan valor al proceso, establecer acciones de mejora y permite visualizar toda la cadena de valor, desde que se abastece de materia prima hasta entregar los productos al cliente. (Pérez Gómez, 2019)

Objetivo

Un mapa de flujo de valor se enfoca en mejorar los procesos para eliminar los desperdicios y actividades que no agregan valor, mediante la visualización del flujo de material y de información identificamos las actividades de mejora continua a nivel de planta y a los niveles del Mapa de Valor

Tipos de VSM

- Mapa de Flujo de Valor Actual

Este mapa permite ver los inventarios en procesos, capacidad, disponibilidad y eficiencia. Es importante porque demuestra la relación entre los tiempos de valor agregado (VA) y los tiempos de espera (Actividades que no agregan valor – NAV), y finalmente, la manera en que se suministra la información a los procesos. (Oviedo, 2018)

- Mapa de Flujo de Valor Futuro

El mapa de flujo de valor futuro constituye la base para una implementación Lean, porque representa parte del plan de acción para implementar las herramientas LM, dada una situación previamente analizada. Establece como será el flujo de materiales e información, debe ser claro de manera que toda la empresa hable un lenguaje en común.

Mediciones importantes

- **Tiempo de Ciclo**

- a) **Tiempo de ciclo individual:** es el tiempo estándar que dura cada operación individual, como cortar piezas, etiquetar o empacar.
- b) **Tiempo de ciclo total:** es el tiempo que dura todas las operaciones y se calcula con la sumatoria del tiempo de ciclo individual de cada operación en un proceso determinado.

- **Tiempo Takt**

El Tiempo Takt significa la velocidad a la que compra el cliente y el tiempo al cual el sistema de producción debe ajustarse para satisfacer los requerimientos de la demanda.

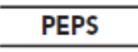
$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ Disponible}{Demanda}$$

Simbología

La simbología utilizada en el mapeo de cadena de valor son generalmente los que se presentan en la tabla 2:

Tabla 2.
Simbología de Value Stream Mapping

| | |
|---|--|
|  | Fuentes externas: representa clientes y proveedores |
|  | Flecha de traslado del proveedor a planta o de planta al cliente |
|  | Trasporte mediante camión de carga |
|  | Trasporte interno |

| | |
|---|--|
|  | Trasporte por avión |
|  | Operación del proceso |
|  | Casillero de datos: se incluye la información como tiempo de ciclo, tiempo de cambio entre productos, fiabilidad del equipo, tiempo disponible por turno, etc. |
|  | Flecha de empuje que se utiliza para conectar operaciones en las que el material se mueve mediante un sistema Push |
|  | Piezas al día – Material parado |
|  | Enlace de operaciones basado en la secuencia |

Fuente: (Socconini, 2019)

Elaborado por: Kevin Taimal

2.6.2 Herramientas Básicas

Kaizen

Kaizen es una palabra japonesa que significa “mejora” o “continuo”, por lo tanto, es un sistema de mejora continua que mediante una cadena de acciones realizadas por equipos de trabajo llega a ser efectivo para optimizar rápidamente un proceso, producto e individuos de una organización. (Leyva, Curillo, Saraguro, Orges, & Burgos, 2018)

Objetivo

Es mejorar los resultados de los procesos existentes mediante el ciclo de Deming (PHVA) con el que lograremos reducir los desperdicios, mejorar la calidad, minimizar la variabilidad y asegurar las condiciones de trabajo.

Procedimiento para llevar a cabo el evento Kaizen

Para la implementación de esta herramienta primero se debe cumplir ciertas condiciones como: alto compromiso de la dirección de la empresa, actitud receptiva hacia errores identificados durante los procesos y disposición de elaboración de indicadores estándares.

Se propone las oportunidades de mejora para implementar, las cuales son planteadas por gerentes, clientes o cualquier persona que pueda visualizarlas, y se sigue el siguiente procedimiento:

1. Se elige el líder del equipo.
2. Se elige patrocinador del evento la cual es una autoridad capaz de tomar decisiones para apoyar la propuesta.
3. Se hace una socialización con todos los clientes internos de la empresa.
4. Se establece la situación actual.
5. Se realiza una visita al área para detectar oportunidades.
6. Se identifica las oportunidades y se documenta. (Véase Tabla 3)
7. Se realiza la planificación para la aplicación de la herramienta.
8. Se realiza las mejoras y se hace un seguimiento para llevar de manera cotidiana.

Tabla 3.
Tarjeta de Oportunidad

| TARJETA DE OPORTUNIDAD | |
|---|-----------------------|
| Fecha: 13/11/2019 | Código: TC-001 |
| Área: Línea de Montaje | |
| Oportunidad detectada: (muda, muri, mura) | |
| Se escucha una fuga de aire comprimido en el manómetro en el filtro de aire | |
| Actividad por realizar: | Prioridad: |
| Apretar acople | 1 |
| Equipo: | |
| Prensa 4 | |

Fuente: (Socconini, 2019)

Elaborado por: Kevin Taimal

Metodología de las 5'S

Las 5'S forman parte de una disciplina de mejora en la productividad del lugar de trabajo implementando hábitos de orden y limpieza estandarizados, esto se logra a través de efectuar cambios en los procesos de cinco etapas por parte de cada uno de los miembros de la organización.

El programa de la metodología 5'S está estructurado de la siguiente manera:

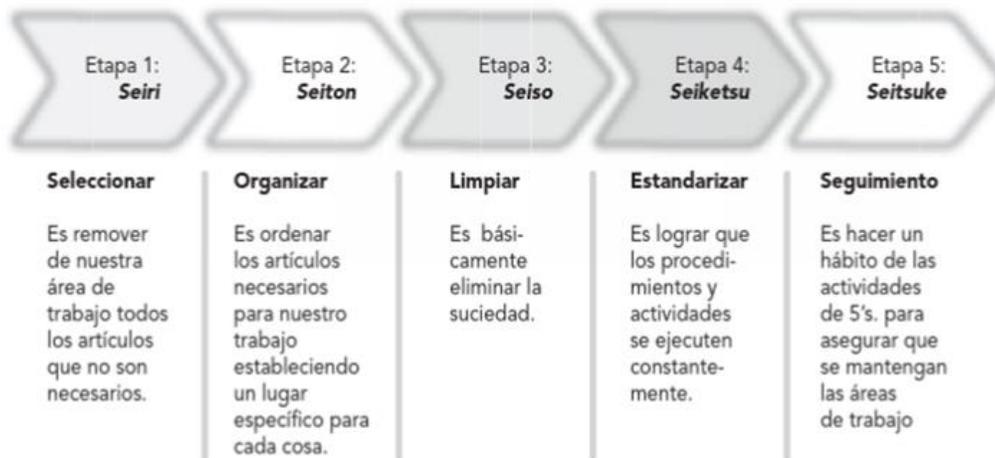


Figura 2. Etapas de la Metodología 5'S

Fuente: (Pérez Gómez, 2019)

Las 5'S se la utiliza cuando es necesario minimizar tiempos de ciclo aprovechando al máximo el tiempo disponible para producir y reduciendo el tiempo para cambiar de herramientas, al igual que cuando se quiere implementar nuevos sistemas en la administración de la cadena de valor, debido que esta metodología ayuda a mejorar la limpieza, organización y el uso de áreas de trabajo dando como resultado lo siguiente:

- Aprovechamiento de los recursos, es especial del tiempo.
- Se puede visualizar de manera más evidente anomalías y problemas.
- Gozar de un ambiente de trabajo más seguro y agradable.
- Optimización de la calidad del producto final.

2.6.3 Herramientas para mejorar la efectividad de los equipos

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El mantenimiento productivo total es una metodología que permite la continuidad de la producción y busca evitar fallas o defectos innecesarios, para maximizar la disponibilidad de equipos y maquinaria. (Pérez Gómez, 2019) El mantenimiento introduce los conceptos de:

- Prevención
- Cero defectos ocasionados por máquinas
- Cero accidentes
- Cero defectos
- Participación total de las personas

Estos conceptos se utilizan en todo tipo de equipos o maquinaria para mejorar la calidad, productividad, aumento de disponibilidad, mejora del servicio al cliente, optimización del uso de equipos, involucra al operario en el cuidado y mantenimiento, reduce gastos significativos por mantenimiento correctivo, y se minimiza en costos operativos hasta un 30%.

Seis Pilares del Mantenimiento Productivo

En la metodología TPM debe incluir los siguientes pilares:

- Mejoras enfocadas
- Mantenimiento autónomo
- Mantenimiento planeado
- Mantenimiento de calidad
- Capacitación
- Seguridad

Seis Grandes Pérdidas en los Equipos

Para el mantenimiento productivo total de maquinaria hay seis limitantes que afectan directamente a los resultados de la empresa:

- Tiempos muertos por paros inesperados
- Tiempos muertos por cambio de productos
- Paros menores
- Reducciones de velocidad
- Defectos en el proceso
- Defectos por arranque y cambio de productos

Para combatir las seis pérdidas en los equipos se plantea en la tabla 4:

Tabla 4.
Combatir las Seis Grandes Pérdidas

| | |
|---------------------------------|--|
| Mejoras enfocadas | Paros inesperados, paros menores, reducción de velocidad, defectos. |
| Mantenimiento autónomo | Paros menores, paros inesperados, reducción de velocidad, cambio de productos. |
| Mantenimiento planeado | Paros inesperados, paros menores, defectos. |
| Mantenimiento de calidad | Defectos de procesos y de arranque. |
| Capacitación | Reducción de velocidad, paros menores, tiempo de cambio. |
| Seguridad | Paros inesperados, paros menores, reducción de velocidad. |

Fuente: (Socconini, 2019)

Elaborado por: Kevin Taimal

2.6.4 Herramientas para mejorar el tiempo de entrega y capacidad

Manufactura Celular (CM)

El método de manufactura celular consiste en mejorar la distribución de la planta de manera significativa, para hacer fluir la producción ininterrumpidamente entre cada operación y reducir el producto en proceso o tiempos de espera. La función principal de la manufactura celular es agrupar máquinas u operaciones secuenciales, evitando al máximo el uso de transporte. (Socconini, 2019)

Objetivo

Rediseñar la planta de producción mediante la relación de los procesos secuenciales para acortar tiempos de respuesta de un proceso o de la entrega al cliente, de esta manera se elimina inventario en proceso que tiene un costo económico y generan defectos por manipulación.

Fases de la Manufactura Celular

El tiempo estimado para aplicar el diseño de nuevos procesos es de uno a dos meses y los pasos a seguir son:

- Dibujar el plano actual del sistema de producción
- Realizar un diagrama espaguetti
- Dibujar el mapa de valor actual
- Hacer un análisis de mudas y detectar oportunidades
- Determinar el Tiempo Takt y número de operadores
- Dibujar el mapa de valor futuro
- Dibujar el diseño de la nueva célula
- Implementar la célula de proceso

Cambios Rápidos de Productos (SMED)

Single Minute Exchange of Die (SMED) que significa cambio de herramientas en un solo dígito de minuto. Es una metodología que realiza las operaciones de cambio de modelo en menos de 10

minutos, por lo tanto, es el tiempo de cambio que transcurre desde que sale la última pieza en perfectas condiciones de un lote de producción, hasta que sale la primera pieza buena del siguiente lote de producción. (Curillo Perugachi, Saraguro Piarpuezan, Lorente Leyva, Ortega Montenegro, & Machado Orges, 2018)

Beneficios

Se utiliza cuando necesitamos reducir los tiempos de ciclo, maximizando el tiempo disponible para producir y menos tiempo en cambiar las herramientas, las siguientes son algunas utilidades de SMED:

- Facilita la fabricación de una gran variedad de productos
- Aumenta la capacidad de producción
- Minimiza las pérdidas de material
- Disminuye el stock en bodega
- Reduce tiempo de entrega
- Incrementa la flexibilidad para responder a la demanda del mercado
- Aumenta el tiempo de respuesta al cliente.

Fases para SMED

La empresa debe realizar estudios de tiempos y movimientos de preparación:

Fase 1: Diferenciación de la preparación externa e interna

Fase 2: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de las operaciones

Fase 3: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora del equipo

Fase 4: Preparación cero (Socconini, 2019)

2.6.5 Herramientas para mejorar la calidad

Análisis del Modo y Efecto de Fallo (AMEF)

La prevención con AMEF o análisis del Modo y Efecto de Fallo (AMEF), es una herramienta que identifica errores en productos, procesos y sistemas con el fin de evaluar objetivamente sus efectos, causas y elementos de detección para evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención. (Pérez Gómez, 2019)

Objetivo

Es un método estructurado de prevención que determina los procesos claves para establecer los efectos de cada error y entender la mecánica que crea los defectos, finalmente detectar oportunidades para iniciar planes de mejora.

Tipos de AMEF

- a) **Producto:** su función es identificar posibles errores en el diseño de productos e indicar los efectos que pueda tener.
- b) **Proceso:** realiza un análisis de los errores de las actividades y de esta manera prevenir fallos que posteriormente afecte al proceso
- c) **Sistema:** se utiliza en el diseño del software para anticipar efectos negativos en su marcha.
- d) **Varios:** probablemente existan otros tipos de defectos que deban documentarse para advertir que ocurra algún problema.

Fases de AMEF

Las actividades que se deben seguir son las siguientes:

- Desarrollar un flujograma del proceso
- Formar un equipo de trabajo y documentar el proceso, producto, etc.
- Determinar las actividades clave del proceso
- Identificar los defectos de cada actividad, y definir los efectos de los fallos

- Identificar las causas de cada error y evaluar la ocurrencia de los fallos
- Indicar los controles que se tiene para detectar errores y evaluarlos
- Obtener el número de prioridad para cada error y tomar decisiones
- Empezar acciones preventivas, correctivas o de mejora.

Poka Yoke

A prueba de Errores o Poka Yoke fue creado por Shingeo Shingo, el cual define como un método que consiste en evitar los errores humanos en los procesos antes de que ocurran desperfectos, para que ninguna operación mande productos defectuosos a las siguientes operaciones, asegurando la calidad y eliminando los posibles errores.

Objetivo

Evitar errores inadvertidos mediante un análisis de defectos del proceso para evitar accidentes y liberar la mente del trabajador, proporcionando conocimiento sobre las operaciones con el fin de reducir errores.

Fuentes de Defectos

Las fuentes más relevantes son los siguientes:

Tabla 5.

Fuente de Defectos

| | |
|---------------------|--------------------------------|
| Materiales | Dañados u obsoletos |
| | No cumple con especificaciones |
| Mano de Obra | Mala capacitación |
| | Distracciones |
| Métodos | Poco comprensibles o complejos |
| | Falta de documentación |
| Maquinaria | Mantenimiento inadecuado |
| | Cambios deficientes |

Fuente: (Pérez Gómez, 2019)

2.6.6 Herramientas para control de materiales y de producción

Kanban

Kanban es un sistema basado en una idea sencilla de tirar la producción (Pull system), mediante un flujo de comunicación continua, que permite controlar la producción y sincronizar los procesos de manufactura con los requerimientos del cliente. Kanban se ha constituido en la herramienta para asegurar la alta calidad y apoyar a la programación de la producción. (Pinto de los Rios, 2015)

Objetivo

Garantiza a los clientes el cumplimiento de producto a tiempo mediante la eliminación de complejidades de la programación de la producción y evitando la sobre producción, para trabajar con bajos inventarios y fabricar solo lo que el cliente necesita.

Tipos de Kanban

- a) **Kanban de retiro:** especifica la clase y la cantidad de producto que un proceso debe retirar del proceso anterior
- b) **Kanban de producción:** especifica la clase y la cantidad de producto que un proceso debe producir.

CAPÍTULO III

3. DIAGNÓSTICO INICIAL

3.1 Antecedentes Empresariales

La empresa “TEMPO CODECA CÍA. LTDA.” nació el 1 de enero de 1999, su principal actividad en el sector textil tiene la finalidad de satisfacer las necesidades del mercado local, regional y nacional de los confeccionistas y comerciantes, la misma que está conformada por tres socios: Ana María Rivadeneira Padilla con un 75% de acciones, que se desempeña como Presidenta Ejecutiva, José Luis Rivadeneira Padilla con 20% de acciones, que se encarga de la Gerencia General, y Jorge Luis Rivadeneira Suarez con 5% de acciones.

Con el paso de los años han desarrollado mejoras tecnológicas, gestión administrativa, capacidad de solucionar problemas, ambiente laboral, seguridad industrial y convirtiéndose en un ejemplo de trabajo, por tanto, se ha transformado en un referente de la industria textil. (Chulde, 2014)

3.2 Descripción Empresarial

TEMPO CODECA CÍA. LDTA. es una mediana empresa que mantiene un nivel medio de crecimiento, dedicada a la fabricación y comercialización de ropa deportiva y casual para dama, caballeros y niños. La empresa se mantiene en el mercado con alrededor de 120 trabajadores, produce aproximadamente 32000 prendas mensuales, estas son procesadas y diseñadas para entregar a diferentes clientes.

El objetivo en base a su actividad económica se ubica dentro del CIU de la siguiente manera:

Operación principal: C1410.02; fabricación de prendas de vestir de telas tejidas, de punto y ganchillo, de telas no tejidas, entre otras, para hombres, mujeres, niños y bebés: abrigos, trajes, conjuntos, chaquetas, pantalones, faldas, calentadores, trajes de baño, ropa de esquí, uniformes, camisas, camisetas, etcétera. (Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2017)

3.3 Localización de la Empresa

Tabla 6.

Localización de la Empresa

| LOCALIZACIÓN | |
|-------------------|---|
| PAÍS: | Ecuador |
| PROVINCIA: | Imbabura |
| CIUDAD: | Ibarra |
| UBICACIÓN: | Sector Parque Industrial - Av. Fray Vacas Galindo y Av. Rodrigo del Miño, diagonal al Cementerio Jardín de Paz. |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

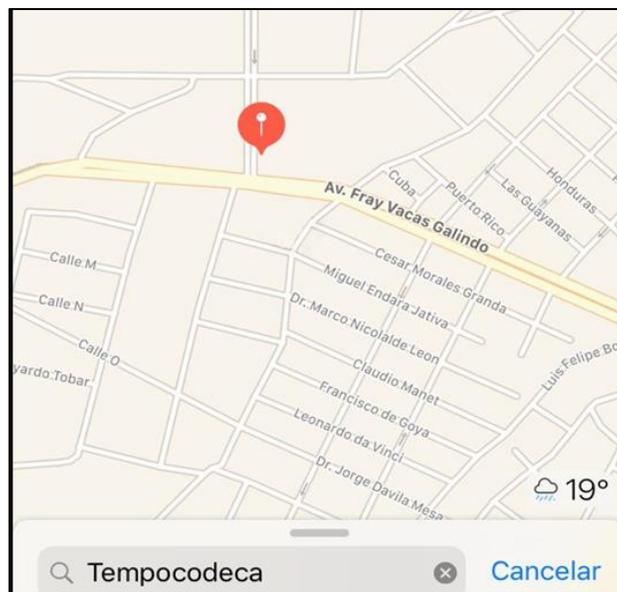


Figura 3. Ubicación de la Empresa

Fuente: Mapas de Apple, 2020.

3.4 Misión

Mantener el proceso productivo adquiriendo maquinaria moderna, programas actualizados, para ser competitivos, buscando el compromiso y crecimiento del personal, comprometidos con la calidad y el mejoramiento continuo, generando consolidación económica. (Ramirez Guanoluisa, 2018)

3.5 Visión

Ser la empresa líder en la producción y comercialización de productos de moda informal con marcas propias y licencias, proyectada internacionalmente con alto compromiso social. (Ramirez Guanoluisa, 2018)

3.6 Organigrama

Es muy importante identificar con claridad la presentación de los niveles jerárquicos mediante un organigrama que nos permita los lineamientos de mando para evitar duplicidad de funciones y debe ser un documento interno.

A continuación, se presenta el modelo de organigrama de la empresa en la figura 4.

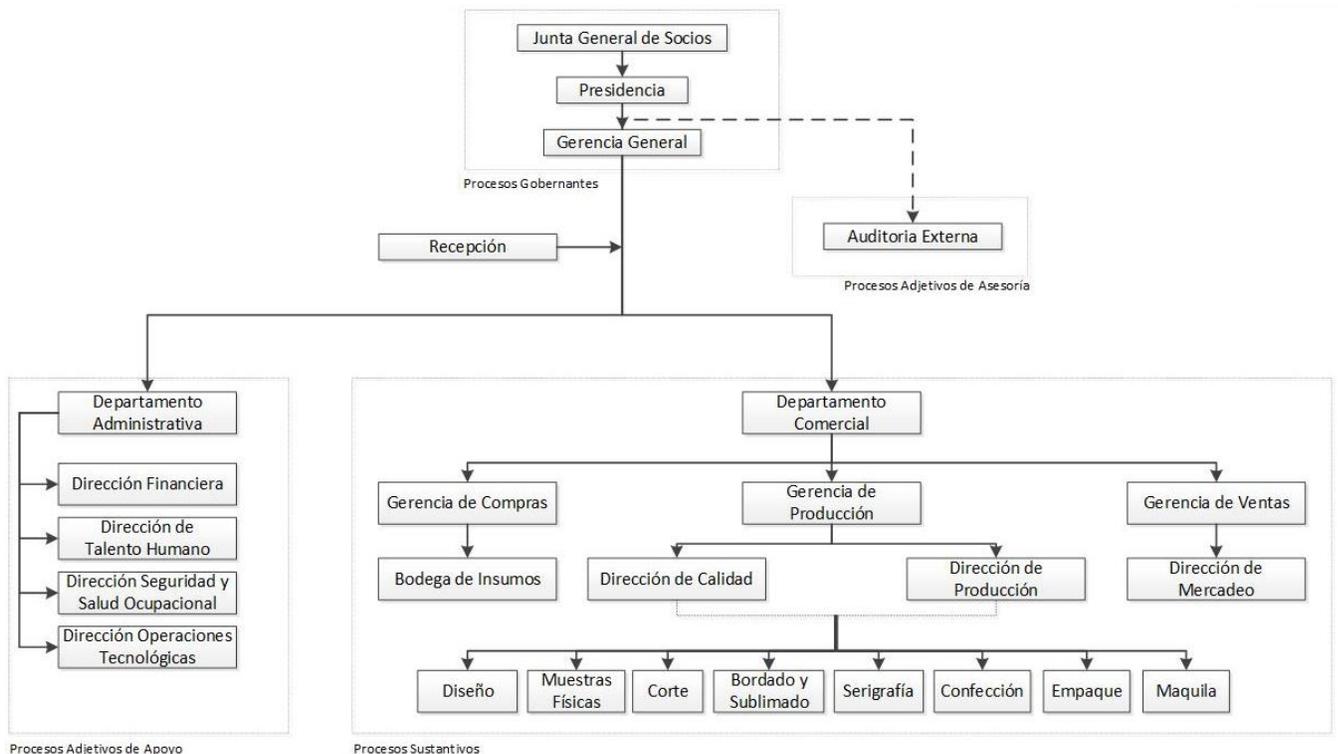


Figura 4. Estructura Organizacional de la Empresa Tempo Codeca Cía. Ltda.

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

3.7 Jornada Laboral

La jornada laboral en Tempo Codeca Cía. Ltda. inicia desde las 7:30 a 16:00 de lunes a viernes, incluye 30 min destinados para el almuerzo. El tiempo real con el que cuenta la empresa es de 470 minutos al día, ya que 10 minutos son para descanso.

3.8 Maquinaria

Actualmente la empresa realiza un mantenimiento correctivo. Las averías son asistidas por el personal de la empresa que trabaja con la maquinaria, pero cuando existen desperfectos de gran magnitud se contrata personal técnico especializado en ese tipo de maquinaria.

En la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda. tiene las siguientes máquinas a su disposición:

Tabla 7.

Máquinas de la Empresa Tempo Codeca Cía. Ltda.

| Cantidad | Descripción | Cantidad | Descripción |
|----------|-----------------------|----------|-------------------------|
| 18 | Recta | 1 | Bordadora pequeña |
| 19 | Overlook | 1 | Pesa de tela |
| 9 | Recubridora | 1 | Collar de tela |
| 5 | Cortadora | 1 | Pre secador a gas |
| 3 | Pre secador eléctrico | 1 | Bomba de agua a presión |
| 2 | Bordadora | 1 | Cortadora laser |
| 2 | Horno | 1 | Tirilladora |
| 2 | Pulpos | 1 | Ojaladora |
| 1 | Pulpo eléctrico | 1 | Botonera |
| 1 | Sublimadora | 1 | Horno revelado |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

3.9 Layout

La empresa Tempo Codeca Cía. Ltda. cuenta con $1767 m^2$ de los cuales la superficie útil del centro de trabajo es $1150 m^2$.

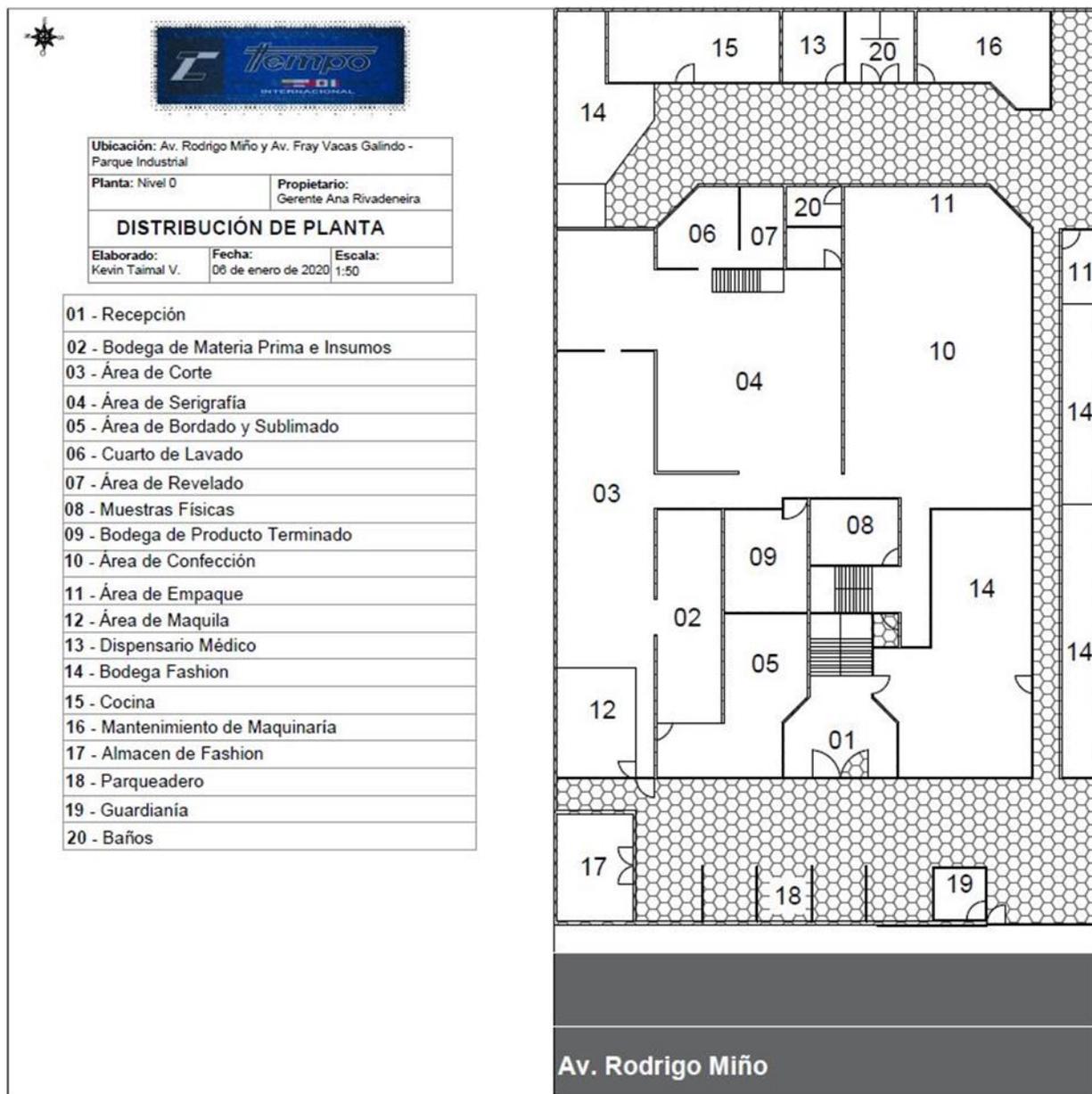


Figura 5. Layout Planta Baja de Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

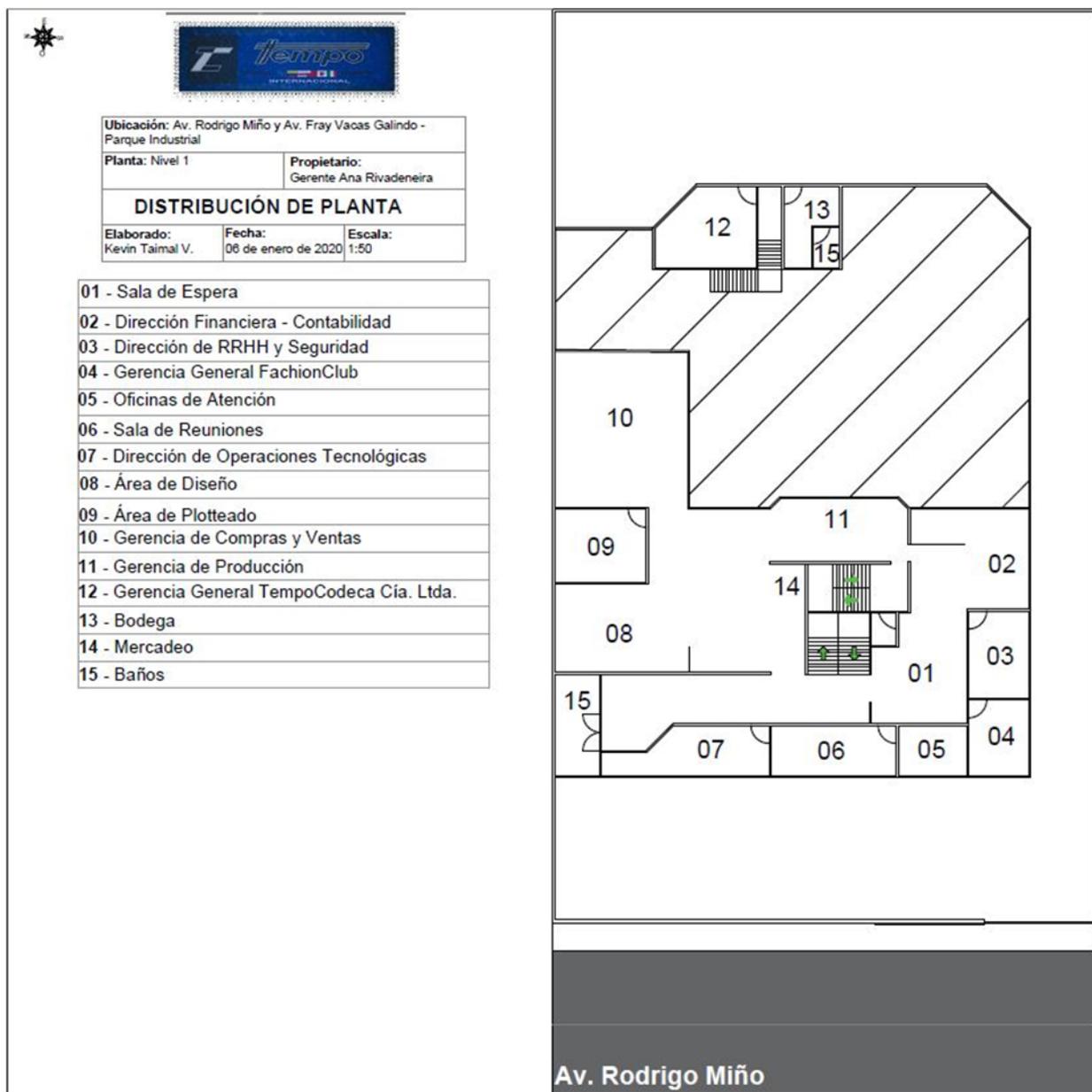


Figura 6. Layout Planta Alta de Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

3.10 Proveedores

Tempo Codeca Cía. Ltda. se relaciona con gran cantidad de proveedores que abastecen de materia prima e insumos, en la siguiente tabla se menciona algunos de ellos:

Tabla 8.*Descripción de Proveedores*

| PROVEEDOR | DATOS CONTACTO | PRODUCTO | TIEMPO DE ENTREGA Con Stock | TIEMPO DE ENTREGA Sin Stock | FORMA DE PAGO |
|----------------------------------|--|---|--|---|----------------------|
| SJ JERSEY ECUATORIANO C.A | De los Cerezos OE1-321 y Av. Real Audiencia | Materia Prima: Algodón Poli-algodón Flece Pique Ribb Lycra Algodón | 2 a 3 Días después de la orden de compra | Cuando no existe el tiempo de entrega queda sujeto a una programación para su producción que lleva de 15 a 25 días | crédito 90 días |
| PIZANTEX | Av. De Los Eucaliptos E3-15 y de Los Cipreses | Materia Prima: Ribb Viscosa Plana | 1 a 3 Días después de la orden de compra | Cuando no existe el tiempo de entrega queda sujeto a una programación para su producción que lleva de 40 días porque temas de importación | |
| FABRINORTE | Punyaró Oswaldo Guayasamin S/N y Alejandro Carrión | Materia Prima: Algodón Poli-algodón Flece Pique Viscosa Ribb Lycra Algodón Plana | 2 a 4 Días después de la orden de compra | Cuando no existe el tiempo de entrega queda sujeto a una programación para su producción que lleva de 15 a 30 días | crédito 90 días |

| | | | | | |
|-------------------------------------|---|--|---|--|--------------------|
| RIZZOKNIT | Tambillo , Calle Ambato No. 2 y Av. General Rumiñahui, Sangolqui, Provincia de Pichincha | Materia Prima: Algodón Poli-algodón Flece Pique Ribb | 5 Días después de la orden de compra | Cuando no existe el tiempo de entrega queda sujeto a una programación para su producción que lleva de 15 a 20 días | crédito 90 días |
| SUTEX | Calle El Arenal Oe12 193 y Panamericana Norte Km 12 1/2 QUITO- ECUADOR | Materia Prima: Viscosa Chiffon Plana Poliéster-Lycra | 1 a 3 Días después de la orden de compra | Cuando no existe el tiempo de entrega queda sujeto a una programación para su producción que lleva de 40 días porque temas de importación | crédito 90 días |
| COMERCIALIZADORA TOPYTOP | N67 de los Aceitunos E3 - 154 y Av. Eloy Alfaro | Materia Prima: Algodón Poli-algodón Flece Pique Ribb | 1 a 3 Días después de la orden de compra | Cuando no existe el tiempo de entrega queda sujeto a una programación para su producción que lleva de 60 días porque temas de importación o esperar las reposición de telas que ellos programan | crédito 90 días |
| EKA ZIPPER | De las avellanas E2- 25 y el Juncal | Insumos: Cierres Reatas Cordones | 1 a 3 Días después de la orden de compra | Cuando no existe el tiempo de entrega queda sujeto a una programación para su producción que lleva de 30 días por temas de importación | crédito 30 días |

| | | | | | |
|-----------------------------------|--|---|--|--|-----------------|
| PASAMANERIA | Quito, Av. Occidental y Edmundo Carvajal | Insumos: Cintas Reatas Cordones | 2 a 5 Días después de la orden de compra | Cuando no existe el tiempo de entrega queda sujeto a una programación para su producción que lleva de 30 a 40 días | crédito 30 días |
| MF GROUP | | Insumos: Etiquetas Tejidas Cartonería | 1 a 3 Días después de la orden de compra | En el caso de no tener su producción tienen un promedio de 15 a 20 días | crédito 90 días |
| BOTOPERLA | | Insumos: Botones | 1 a 3 Días después de la orden de compra | En el caso de no tener su producción tienen un promedio de 15 a 20 días | crédito 30 días |
| REPRESENTACIONES ARYAN S.A | Isla San Cristóbal n41-168 e Isla Floreana | Insumos: Reatas Cierres Botones Ojalillos Cintas Elásticos Y Otros | 1 a 3 Días después de la orden de compra | Cuando no existe el tiempo de entrega son 30 días por temas de importación | crédito 30 días |
| LH COMERCIAL | Cdla. Mena del Hierro, Rio Bigal Oe7-60 y Rio Peripa | Insumos: Entretela | 1 a 3 Días después de la orden de compra | Cuando no existe el tiempo de entrega son 30 a 60 días por temas de importación | crédito 30 días |
| ADFOLSA | Voz Andes N39-61 y Juan Diguja EC 170521 | Insumos Serigrafía: Vinilos | 2 a 5 Días después de la orden de compra | Cuando no existe el tiempo de entrega son 30 a 60 días por temas de importación | crédito 30 días |

| | | | | | |
|---------------------------|---|---|--|---|-----------------|
| SCREEN TM | Av. Cristóbal De Troya S N Y Jaime Roldos | Insumos Serigrafía: Pinturas Vinilos | 1 a 3 Días después de la orden de compra | Cuando no existe el tiempo de entrega son 30 a 90 días por temas de importación | crédito 30 días |
| WORLD COMPU CENTER | La Niña E8-52 y, Quito 170522 | Insumos Y Equipos Informáticos | 1 a 3 Días después de la orden de compra | | crédito 30 días |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

3.11 Productos

Tempo Codeca Cía. Ltda. se dedica a fabricar todo tipo de ropa deportiva y casual, en la siguiente tabla se presenta su extensa variedad de productos que oferta a sus clientes.

Tabla 9.

Productos de Tempo Codeca Cía. Ltda.

| Línea | Genero | Especificación | |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|-----------|
| Camisetas | Hombre / Mujer | | Básicas |
| | | | Semi Moda |
| | | | Moda |
| Polo | Hombre / Mujer | | Básicas |
| | | | Semi Moda |
| | | | Moda |
| Buzos Cerrados | Hombre / Mujer | Capucha | Básicas |
| | | | Semi Moda |
| | | | Moda |
| | | Sin Capucha | Básicas |
| | | | Semi Moda |
| | | | Moda |
| Jogger | Hombre | | Básicas |
| | | | Semi Moda |
| Blusas | Mujer | | Semi Moda |
| | | | Moda |
| Leggins | Mujer | | |
| Bermudas | Hombre | | |
| Chompas | Hombre / Mujer | | |
| | | | |
| Básicos | Hombre / Mujer | FIT | |
| | | | |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

3.11.1 Línea de Producción a Estudiar

En la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda., cuenta con 9 líneas con alta producción, según datos de volumen de producción mensual, año 2019, mostrados en la tabla 10.

Tabla 10.
Producción Mensual 2019

| Línea | Modelo | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | TOTAL |
|----------------|-------------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|--------|
| Camisetas | Camiseta Sencilla | 1328 | 1413 | 1845 | 2277 | 38441 | 27043 | 37273 | 55983 | 31413 | 22564 | 2600 | 1200 | 223380 |
| | Camiseta Sisa | | | | | | | | 1300 | 2800 | | | | 4100 |
| | Aero Guys | | | | | | | | | | 720 | 80 | | 800 |
| Polo | | | | | 4232 | 13351 | 13669 | 13987 | 3530 | | | | | 48769 |
| Jogger | Jogger | | | | | | 472 | 800 | 898 | 150 | | | | 2320 |
| Buzos Cerrados | Buso Cerrado | 360 | 440 | | | | 4506 | 2493 | 6853 | 3191 | | | | 17843 |
| | Hoodie | | | | | | | | | | 210 | | | 210 |
| Chompas | Chaqueta | | | | | | | 126 | 165 | 330 | | | | 621 |
| | Chompa | | | | | 1495 | 2901 | 2544 | 5563 | 1904 | 420 | | | 14827 |
| | Chompa DD | | | | | | | | 972 | | | | | 972 |
| Básicos | BVD | | | | | | 552 | 3760 | 1168 | | | | | 5480 |
| Blusas | Body | | | | | | 192 | 444 | | | | | | 636 |
| | Semi Crop | | | | | | | 2046 | 6780 | | | | | 8826 |
| Leggins | Leggins | | | 1188 | | | 72 | | | | | | | 1260 |
| Bermudas | Bermuda | | | | | | 300 | | 224 | | | | | 524 |
| | Short | | | | | | 144 | | | | | | | 144 |
| TOTAL | | 1688 | 1853 | 3033 | 2277 | 44168 | 49533 | 63155 | 93893 | 43318 | 23914 | 2680 | 1200 | 330712 |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

Muestra las líneas que se elaboró el año anterior y servirán como base para realizar la priorización y selección de la línea a estudiar, mediante el diagrama de Pareto.

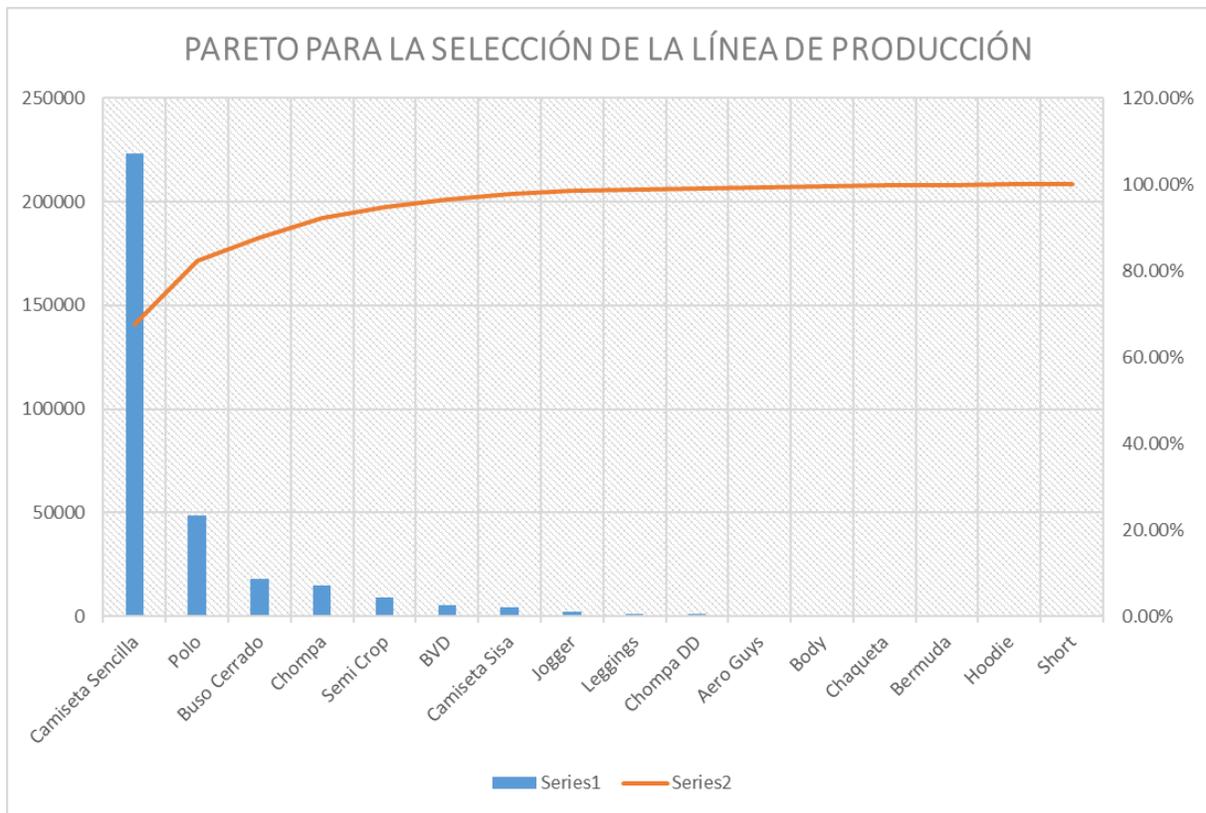


Figura 7. ABC de la Línea a Estudiar
Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.
Elaborado por: Kevin Taimal

En la figura 7, se muestra el Diagrama Pareto, que es mencionado por el economista Wilfredo Pareto (1843-1923), esta herramienta de calidad llamada la ley de 80-20, con el fin de focalizar que el 20% de la producción, de la línea de Camisetas genera el 80% de los ingresos (Federico Pareto, 2009)

En este caso el diagrama Pareto indica que la línea Camisetas representa un 67.55%, es decir, son el 20% que representa el 80% de ventas tomando en cuenta las 9 líneas, pero debido a la complejidad del proceso y el tiempo corto para la culminación del proyecto, este estudio se centra solo en la línea de camisetas sencillas.

3.12 Análisis Causa – Efecto

El análisis causa-efecto permitirá evaluar las 6M (maquinaria, mano de obra, materiales, medición, método, medio ambiente), para perseguir el objetivo de la reducción de desperdicios en el proceso de elaboración de camisetas sencillas, mediante la aplicación de metodologías aplicables a los problemas de la industria textil como en este caso el problema principal es, el retraso en la entrega de producto terminado al cliente. (Curillo Perugachi, Saraguro Piarpuezan, Lorente Leyva, Ortega Montenegro, & Machado Orges, 2018)

Para determinar las causas que generan el problema de retraso en la entrega el producto terminado se realizó una reunión con la gerencia y los jefes de cada proceso, con el fin de puntualizar los orígenes del problema, mediante la utilización de las 6M, para luego definir los desperdicios y reducir o eliminar.

La figura 8, muestra el análisis de las causas-efecto, y las ideas propuestas fueron evaluados en una escala, donde 0-1 (sin importancia), 2-3 (de poca importancia), 4-5 (moderadamente importante), 6-7 (usualmente importante), 8-9 (importante), 10 (muy importante).

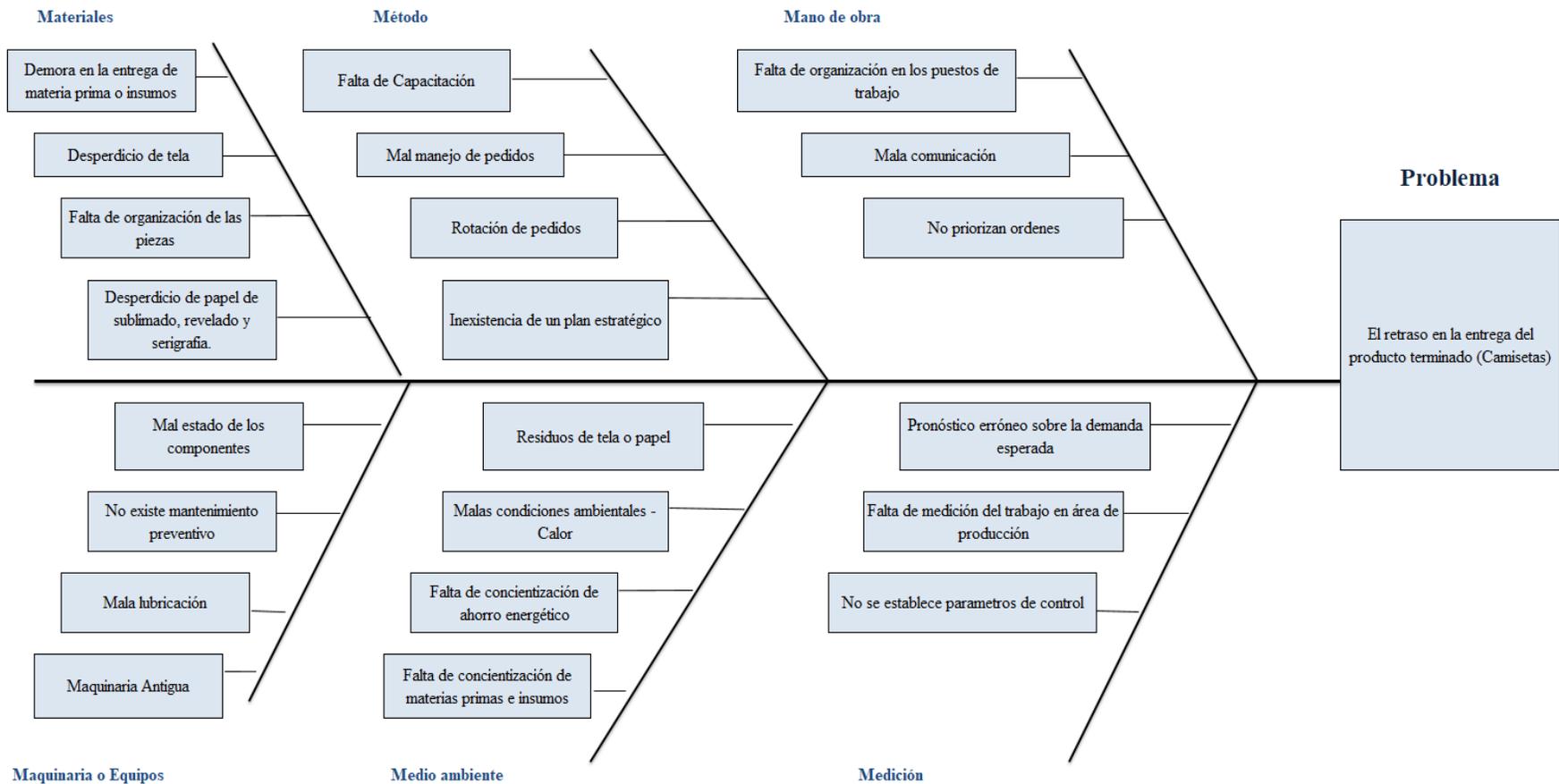


Figura 8. Diagrama Causa - Efecto
Elaborado por: Kevin Taimal

- a. **Materiales:** Se determinó que la posible causa del retraso de entrega de pedidos se debe a la demora de materiales e insumos ocasionando que la empresa quede desabastecida, además existe un desperdicio de materiales lo que provoca una desorganización, teniendo en cuenta todas las causas se establece una ponderación total para materiales de 3.3.

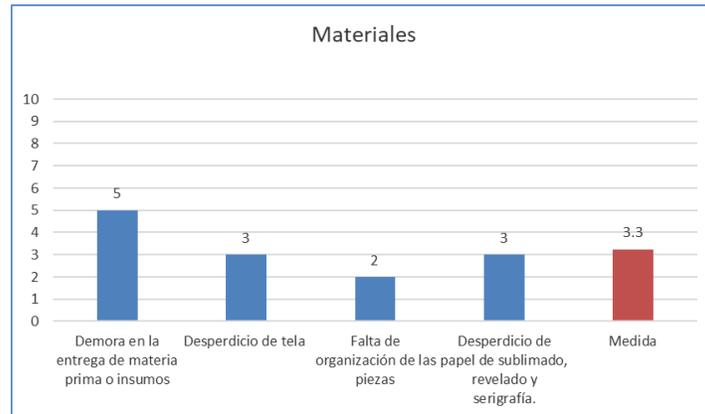


Figura 9. Ponderación de Materiales

Elaborado por: Kevin Taimal

- b. **Maquinaria:** Dentro de esta M, se encontró que se realiza un mantenimiento correctivo para todas las máquinas de la empresa por lo tanto provoca un mal estado de los equipos, componentes y piezas, el causante de todos estos problemas es no tener un mantenimiento preventivo. Maquinaria tiene una ponderación total de 4.8.

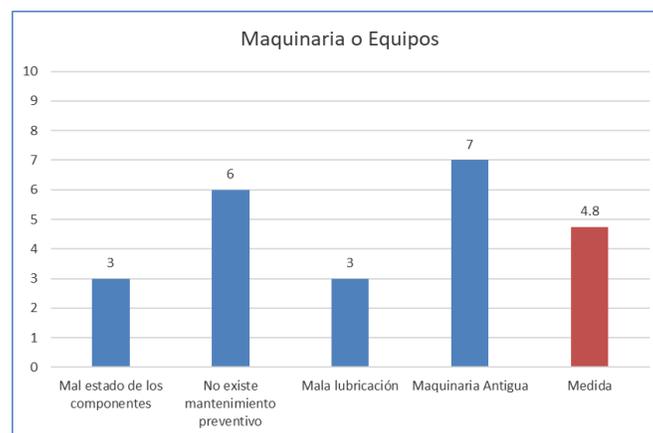


Figura 10. Ponderación de Maquinaria

Elaborado por: Kevin Taimal

- c. **Mano de obra:** La posible causa que genera retrasos de pedidos viene dada por la mala comunicación del personal y una falta de organización en los puestos de trabajo, por lo tanto, no se priorizan correctamente las ordenes dando como resultado para mano de obra una ponderación total de 4.5.

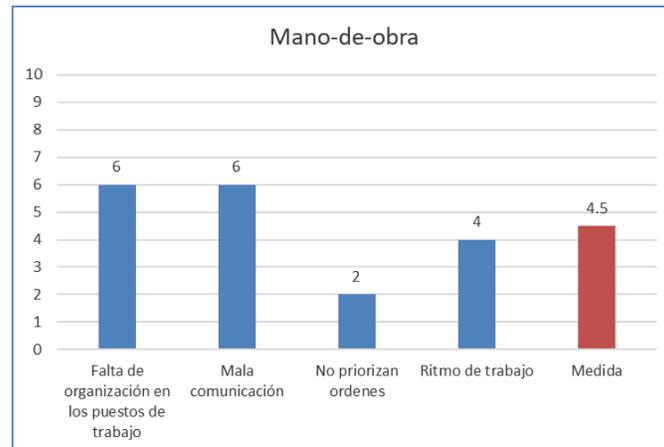


Figura 11. Ponderación de Mano de Obra

Elaborado por: Kevin Taimal

- d. **Medición:** Algunos procesos no cuentan con medición de tiempo del proceso, ocasionando una planificación errónea de los tiempos de entrega, también no mantiene un buen registro de los pedidos entregados a tiempo, teniendo como resultado final en esta M una ponderación total de 4.7.

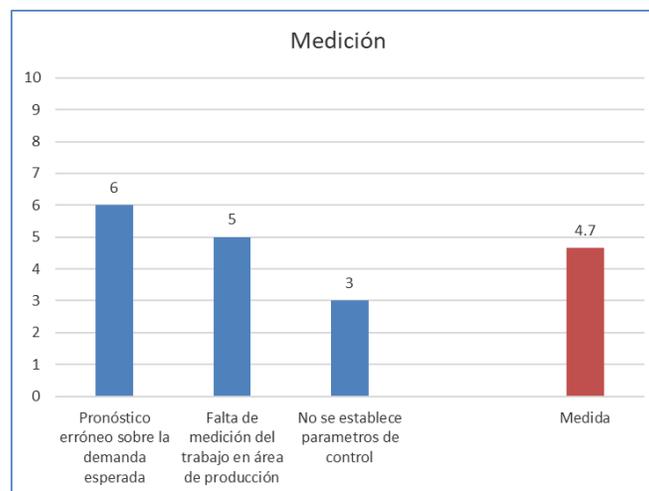


Figura 12. Ponderación de Medición

Elaborado por: Kevin Taimal

- e. **Medio ambiente:** Existen operaciones que generan residuos y no son bien desechados o reutilizados para minimizar el impacto ambiental, en cuanto al entorno de trabajo se realiza en temperaturas un poco altas debido a la emanación de calor de algunas máquinas. Por lo tanto, tenemos una ponderación final para esta M de 3.5.

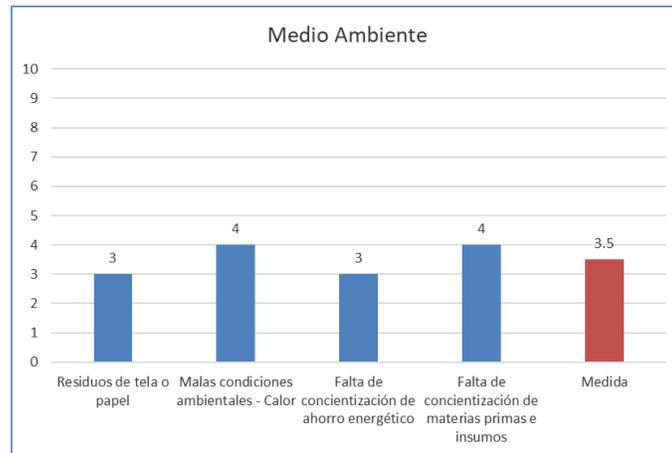


Figura 13. Ponderación de Medio Ambiente
Elaborado por: Kevin Taimal

- f. **Método:** No priorizan los pedidos, dicho de otro modo, las ordenes de confección son interrumpidas cuando la orden anterior aún no se ha culminado, además, esta causa genera otro efecto el cual es la acumulación de producto en proceso, y la inexistencia un plan estratégico para enfocar a la mejora continua de la empresa, teniendo una ponderación total de 4.8.

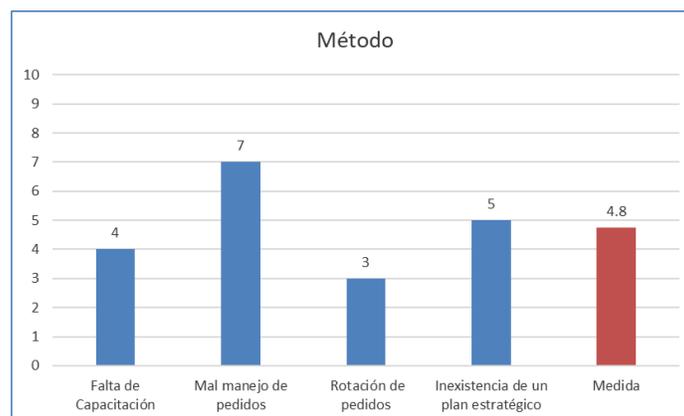


Figura 14. Ponderación de Método
Elaborado por: Kevin Taimal

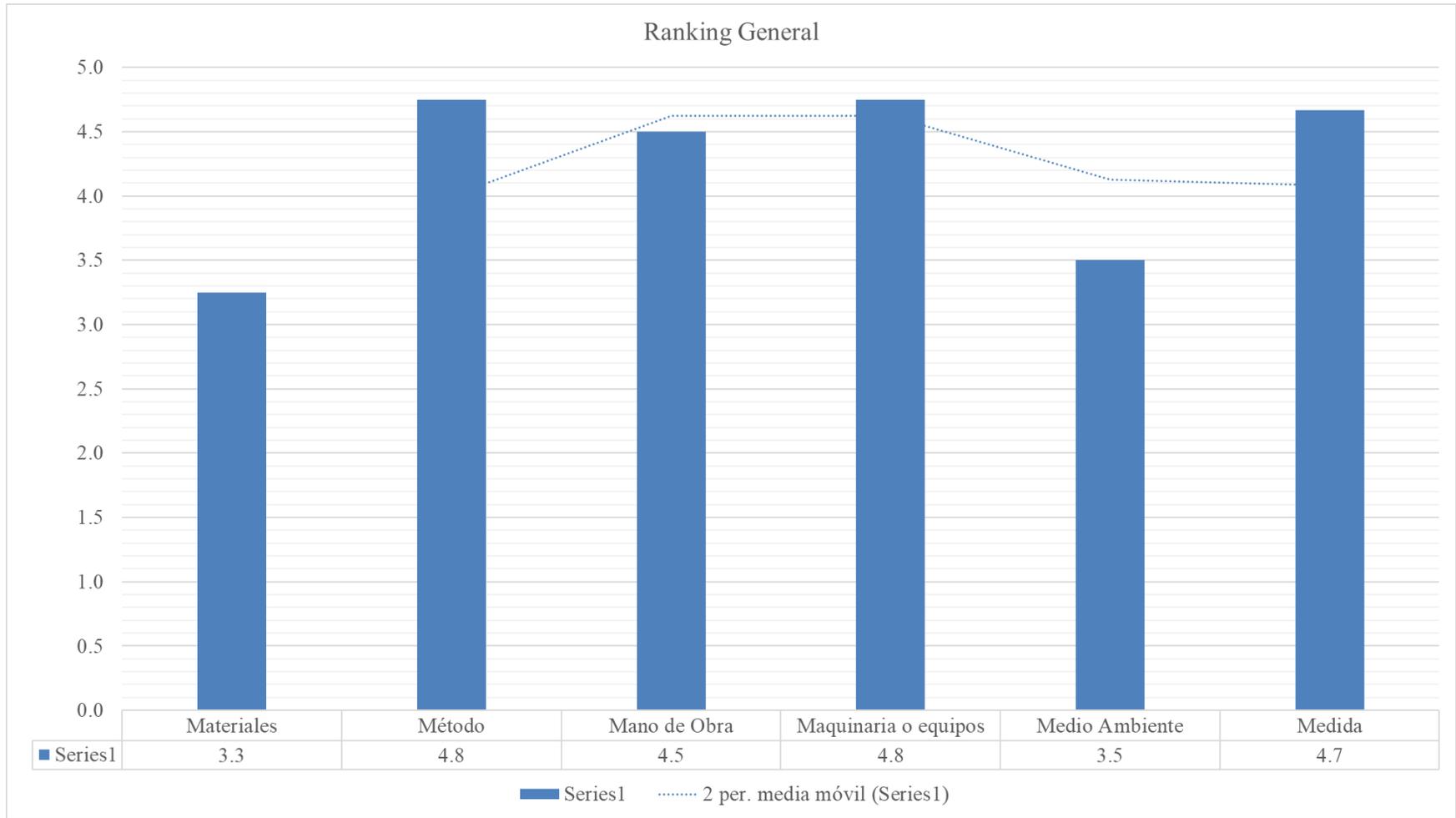


Figura 15. Ranking General
Elaborado por: Kevin Taimal

Luego de analizar cada una de las 6M en la figura 15, se identificaron puntos para ser atacados y se puede afirmar que:

- Las M con más ponderación fueron método con 4.8, maquinaria con 4.8 y medición con 4.7 los cuales afectan directamente al retraso de la entrega de pedidos, consecuentemente tenemos la mano de obra con 4.5 y por último el medio ambiente y materiales.
- La M de método es causante de inconformidades dentro de la empresa, al no priorizar correctamente los pedidos, se acumulan las piezas para la elaboración de camisetas o de otro producto, por lo tanto, ocupan espacio indispensable para transporte, o acceso a las diferentes áreas.
- La medición de trabajo es de suma importancia para poder atacar la M de medición, este al no tener indicadores genera estimaciones de errores de tiempos de culminación y afecta a la entrega de producto terminado.
- Se identifica que en la empresa se produce por adelantado algunos pedidos que no son requeridos y ocupan espacio que podrían ser de otros pedidos con mayor prioridad y es ocasionado por la falta de metodología para acatar correctamente los pedidos.
- Se evidencia que la falta de un correcto mantenimiento preventivo ayudaría a la empresa al aumento de la disponibilidad de los equipos y dar un mejor servicio al cliente.

3.13 Descripción del Proceso Productivo

Para establecer el desarrollo de fabricación de prendas de vestir, se define el siguiente diagrama de actividades del proceso que comienza el Departamento Comercial iniciando desde la recepción de la solicitud del cliente, hasta el empaquetado y despacho de mercadería al cliente. Con esta base se desarrolló de igual manera el diagrama de OTIDA que muestra las operaciones productivas de la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda. Véase el Anexo 1.

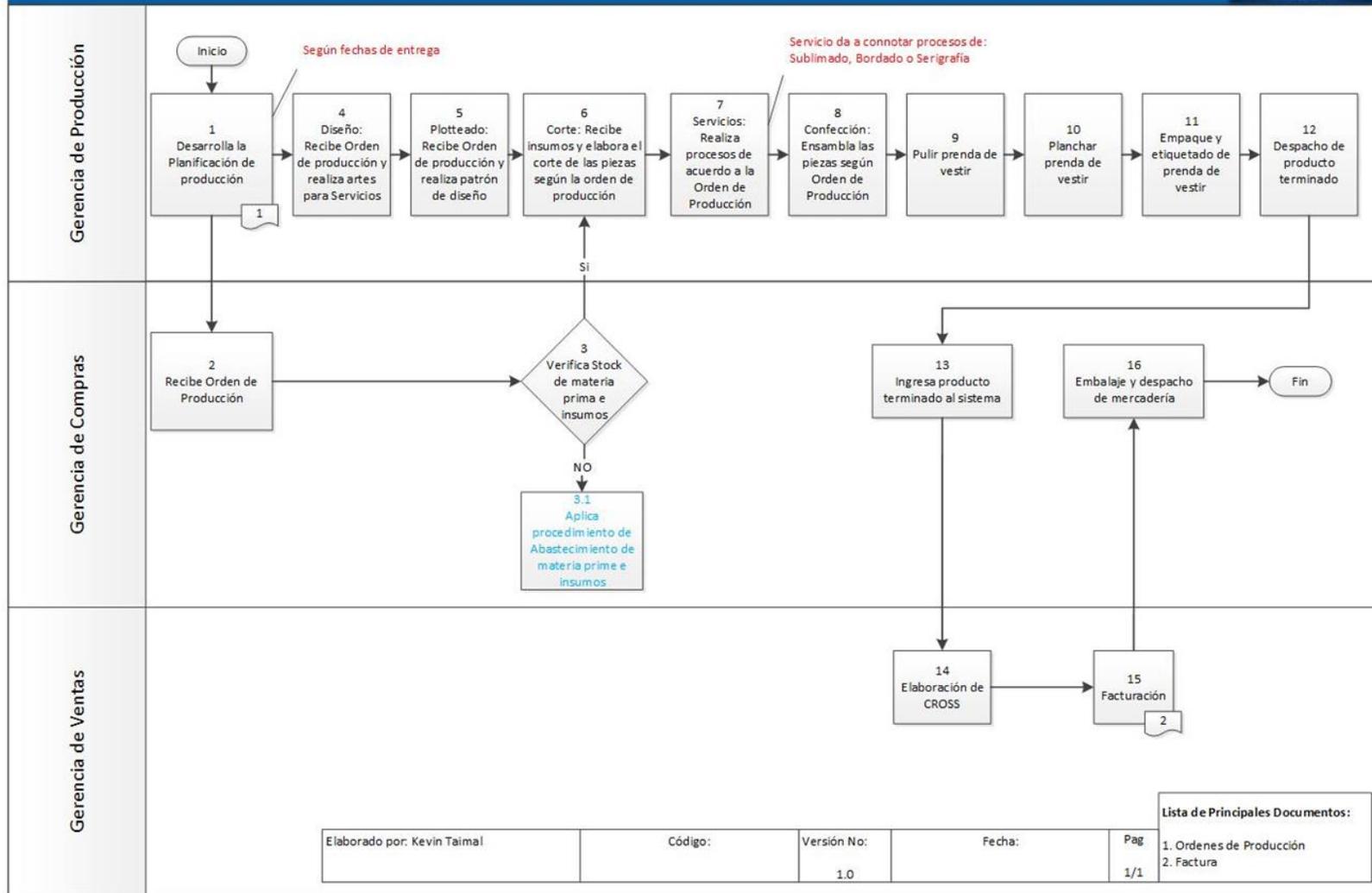


Figura 16. Diagrama de Actividades de Producción

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

3.13.1 Requerimiento de diseño

Objetivo

Establecer las características y especificaciones de las prendas de vestir para satisfacer las necesidades del cliente.

Descripción

Gerencia de ventas receipta el pedido del cliente determinando los requerimientos de la prenda de vestir, conjuntamente con diseño hasta la aprobación y lanzamiento a producción para la elaboración de los productos.

3.13.2 Diseño

Objetivo

Crear y desarrollar colecciones de ropa teniendo en cuenta las tendencias culturales, sociales y requerimientos para satisfacer al cliente.

Descripción

Área de diseño recibe la planificación de la producción y telas para colección, para desarrollar los bocetos según especificaciones emitidos por gerencia de ventas y del cliente, desarrolla muestra para que el cliente evalúa y emita observaciones, en caso de tener observaciones se modifica pedido, caso contrario es aprobado. (Véase Anexo 2)

Cuando acaba el proceso de aprobación inmediatamente inicia el desarrollo de fichas técnicas, generación de código de la colección y especificaciones de acabados de la prenda. Subsiguientemente elabora artes, diseña imagen de bordado en caso de contener y por último imprime fichas técnicas con los consolidados respectivos y remite a Área de Plotteado. (Véase Anexo 3)

3.13.3 Plotteado

Objetivo

Diseñar el patrón de diseño con trazos fijos y optimización del espacio de plantilla según orden de producción.

Descripción

El encarado de plotter recibe planificación de la producción, fichas técnicas y orden de producción, para revisar especificaciones técnicas como: cuadros de tallas, escalados, encogimientos y rendimiento de tela. A su vez desarrolla y remite informe de consumo de telas a Gerencia de Compras, desarrolla patrón de diseño basándose en ficha técnica. Por consiguiente, organiza e imprime trazos para enviar a Bodega de materia prima e insumos conjuntamente con ficha técnica firmada. (Véase Anexo 4)

3.13.4 Abastecimiento de materias primas e insumos

Objetivo

Garantizar la adquisición de materia prima e insumos en el tiempo establecido para la producción, los criterios de almacenamiento, inventario y verificación del insumo comprado/solicitado con los requisitos de compra establecidos.

Descripción

Gerencia de Compras recibe la planificación de producción, fichas técnicas, informe de consumo de telas por parte del área de Plotteado, patrón de diseño y prosigue debe organizar y revisar en el sistema la existencia de materias primas e insumos para la producción para generar y emitir la orden de compra de acuerdo a la cantidad de metros requerida. Posteriormente contacta a los proveedores, y selecciona la mejor oferta de proveedores coordinando fechas de entrega. Finalmente comunica a las partes interesadas de fechas de recepción de MP e Insumos.

En dicha fecha establecida con proveedores recibe la mercadería de acuerdo orden de compra, y documentación remitida de proveedores. Comunica a partes interesadas de la recepción de la misma. Firma la factura y remite al departamento de contabilidad. Ingresar al sistema la mercadería recibida de acuerdo a políticas empresariales. Comunica a partes interesada de la recepción y almacenamiento de mercaderías, y despacha a área de corte según ficha técnica. (Véase Anexo 5)

3.13.5 Corte

Objetivo

Realizar el corte de tela según los patrones establecidos aprovechando al máximo el espacio en el tendido de tela.

Descripción

Inicia con la recepción de la planificación de la producción, fichas técnicas, orden de producción, materia prima e insumos (patrón de diseño); prosiguiendo el operario de corte revisa la planificación y especificaciones técnicas de las fichas, y a continuación ubica en el desenrollado para el tendido de la tela, si existe excedente remite al área de bodega para su respectivo registro y control.

Coloca patrón de diseño sobre el tendido de la tela mientras prepara la máquina de corte, después realiza el proceso de corte de la tela, lo más importante es tener mucho cuidado para evitar fallas en el proceso de corte de las piezas e igualmente de complementos. Finalmente organizar piezas cortadas y complementos de acuerdo a orden de producción, realiza el cierre de ficha técnica y remite al siguiente proceso de producción. (Véase Anexo 6)

3.13.6 Serigrafía

Objetivo

Realizar el estampado de prendas con calidad según especificaciones y el manejo adecuado de materiales que se utilizan en la actividad para mantener un excelente estampado.

Descripción

El área de serigrafía recibe la planificación de la producción, fichas técnicas, prendas o piezas a estamparse, por otro lado, organiza y revisa especificaciones técnicas de los diseños a estamparse teniendo en cuenta fechas de entrega. El operario de revelado verifica diseños y orden de producción para proceder al revelado de las imágenes en los marcos adecuados, al terminar los marcos con las imágenes pasan a ser cuadrados en el pulpo, si la imagen tiene muchos detalles pasa al pulpo automático, por el contrario, si tiene una imagen sencilla pasa a pulpos manuales.

El operario de estampado revisa nuevamente ficha técnica y el patrón de colores, para luego proceder a estampar las prendas o piezas. El siguiente paso es organizar piezas o prendas estampadas de acuerdo a orden de producción, cierra la ficha técnica y despacha las mismas al siguiente proceso de producción. (Véase Anexo 7)

3.13.7 Bordado

Objetivo

Bordar cada prenda acorde las especificaciones establecidas en la orden de producción, controlando y manteniendo la calidad de las prendas.

Descripción

En primer lugar, el operario de bordado recibe la planificación de la producción, fichas técnicas, orden de producción, prendas o piezas y diseños respectivos, consecuentemente revisa especificaciones técnicas de los diseños a bordar, si tiene parches se hace el desarrollo de los mismo.

En la máquina bordadora se descarga diseños conforme las fichas técnicas, luego se coloca prendas o piezas a bordar en el tambor conjuntamente con el papel y empieza el bordando de las prendas. Se pule la prenda bordada sacando excedentes de hilos de la imagen bordada y en último lugar

organiza piezas o prendas bordadas, cierra ficha técnica y despacha al siguiente proceso de producción. (Véase Anexo 8)

3.13.8 Sublimado

Objetivo

Sublimar prendas que estén acorde las especificaciones establecidas en la orden de producción, manteniendo altos estándares de calidad.

Descripción

El proceso comienza con la recepción de la planificación de la producción, ficha técnica, orden de producción, prendas o piezas e insumos, del mismo modo procede a organizar los diseños para cada prenda respectivamente.

El operario coloca prendas o piezas a sublimar en la máquina de sublimación con papel que protege a la prenda y empieza la sublimación. Para terminar, organizar piezas o prendas sublimadas de acuerdo a la orden de producción, cierra la ficha técnica y despacha al siguiente proceso de producción. (Véase Anexo 9)

3.13.9 Confección

Objetivo

Ensamblar todas las piezas que conforman la prenda según especificaciones de la ficha técnica, conservando la calidad en el proceso.

Descripción

El supervisor de costura recibe la planificación de la producción, ficha técnica, orden de producción, piezas e insumos, con el fin de revisar y organizar la distribución en los módulos por los que se ensamblara la prenda.

Las costureras encargan del ensamble de las piezas según ficha técnica y finalmente son ordenadas, se realiza el cierre de la ficha técnica y despacha al siguiente proceso. (Véase Anexo 10)

3.13.10 Pulido

Objetivo

Verificar que la prenda no tenga excedente de hilo o tela, dando los acabados exactos para la satisfacción del cliente.

Descripción

El operario de pulido recibe la planificación de la producción, fichas técnicas y prendas confeccionadas, luego revisa cada una de las prendas confeccionadas para pulir la tela que sobresale de los bordes, bajos y mangas, de manera semejante retirara el excedente de hilo y notificara las fallas encontradas para ser reprocesadas. Para finalizar las prendas son organizadas, se cierra la ficha técnica y se despacha prendas pulidas al siguiente proceso de acuerdo a las órdenes de producción recibidas. (Véase Anexo 11)

3.13.11 Empaque

Objetivo

Empacar prendas debidamente doblados y etiquetados para ser despachadas.

Descripción

El empaquetador recibe la planificación de la producción, ficha técnica, pines y prendas. Verifica cada uno de las necesidades de los clientes antes del empaque de las mismas. Empieza con el proceso de lavado y planchado de las prendas para posteriormente ser etiquetas y enfundadas para su respectiva distribución. Distribuye las prendas en cartonería de acuerdo a especificaciones de cada cliente. Realiza y remite informe de prendas empacadas y despachadas. (Véase Anexo 12)

3.14 Medición del Trabajo

Para determinar el tiempo estándar, se utilizará la medición de trabajo que sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado. (Curillo Perugachi, Saraguro Piarpuezan, Lorente Leyva, Ortega Montenegro, & Machado Orges, 2018)

La técnica utilizada para medición de trabajo, es el método clásico de estudio de tiempos mediante el cronometraje de Frederick W. Taylor en 1881, se seleccionó el proceso de elaboración de camisetas sencillas por su alto volumen de producción respecto a los demás productos, ver figura 7, el cual considera que es el producto estrella de la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda. El levantamiento de datos se realiza mediante la representación de los diagramas de flujo, que ayuda a visualizar de manera panorámica las actividades existentes en cada proceso.

3.14.1 Número de Observaciones

El método clásico de estudio de tiempo requiere de un número determinado de muestras, se sabe que, en estadística el error varía inversamente con el tamaño de la base de datos primaria, por lo tanto, es necesario considerar la variabilidad de cada elemento implicado en el estudio. (Salazar Lopez, 2016).

En este caso utilizaremos el método tradicional a la gran variabilidad de los datos y de la ruta tecnológica que tiene, además, se dividió las tareas en elementos precisos mediante la caracterización de diagrama de operaciones ayudando a determinar las actividades que agregan valor y las actividades que no agregan valor. Se detallará a continuación cada uno procedimiento sistemático.

Consideramos al primer proceso que es Corte y realizamos 10 lecturas para la primera actividad como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11.
Lecturas de Primera Actividad del Proceso de Corte

| Corte | Mediante la determinación de la Media-Rango | | | | | | | | | |
|--------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Actividad | Recibe Planificación de la producción, ficha técnica y materia prima | | | | | | | | | |
| Tiempo (min) | 1.00 | 0.45 | 1.07 | 1.10 | 0.52 | 1.12 | 1.10 | 1.02 | 1.00 | 0.52 |

Fuente: Tempo Codeca Cía Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

Una vez que tenemos estos datos se calcula el rango de los tiempos de ciclo, esto es, restar del tiempo mayor el tiempo menor:

$$R = X_{max} - X_{min}$$

$$R = 1.12 - 0.45$$

$$R = 0.67$$

También se debe calcular la media aritmética:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{10.10}{10}$$

$$\bar{X} = 1.01$$

Luego de tener estos dos datos se halla el cociente entre rango y la media:

$$Y = \frac{R}{\bar{X}}$$

$$Y = 0.44$$

El resultado se busca el cociente en la tabla 12, en la columna R/X, se encuentra el número de muestras realizadas (5 o 10), consecuentemente se ubica la cifra de observaciones a realizar para obtener un nivel de confianza del 95% y un nivel de precisión de $\pm 5\%$. (Salazar López, 2019)

Tabla 12.
Cálculo del Número de Observaciones

| TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES | | | | | |
|--|----|----|------|-----|-----|
| R/X | 5 | 10 | R/X | 5 | 10 |
| 0 | 0 | 0 | 0.48 | 68 | 39 |
| 0.01 | 1 | 1 | 0.50 | 74 | 42 |
| 0.02 | 1 | 1 | 0.52 | 80 | 46 |
| 0.03 | 1 | 1 | 0.54 | 86 | 49 |
| 0.04 | 1 | 1 | 0.56 | 93 | 53 |
| 0.05 | 1 | 1 | 0.58 | 100 | 57 |
| 0.06 | 1 | 1 | 0.60 | 107 | 61 |
| 0.07 | 1 | 1 | 0.62 | 114 | 65 |
| 0.08 | 1 | 1 | 0.64 | 121 | 69 |
| 0.09 | 1 | 1 | 0.66 | 129 | 74 |
| 0.10 | 3 | 2 | 0.68 | 137 | 78 |
| 0.12 | 4 | 2 | 0.70 | 145 | 83 |
| 0.14 | 6 | 3 | 0.72 | 153 | 88 |
| 0.16 | 8 | 4 | 0.74 | 162 | 93 |
| 0.18 | 10 | 6 | 0.76 | 171 | 98 |
| 0.20 | 12 | 7 | 0.78 | 180 | 103 |
| 0.22 | 14 | 8 | 0.80 | 190 | 108 |
| 0.24 | 13 | 10 | 0.82 | 199 | 113 |
| 0.26 | 20 | 11 | 0.84 | 209 | 119 |
| 0.28 | 23 | 13 | 0.86 | 218 | 126 |
| 0.30 | 27 | 15 | 0.88 | 229 | 131 |
| 0.32 | 30 | 17 | 0.90 | 239 | 138 |
| 0.34 | 34 | 20 | 0.92 | 250 | 143 |
| 0.36 | 38 | 22 | 0.94 | 261 | 149 |
| 0.38 | 43 | 24 | 0.96 | 273 | 156 |
| 0.40 | 47 | 27 | 0.98 | 284 | 162 |
| 0.42 | 52 | 30 | 1.00 | 296 | 169 |
| 0.44 | 57 | 33 | 1.02 | 303 | 173 |
| 0.46 | 63 | 36 | 1.04 | 313 | 179 |

Fuente: (Salazar López, 2019)

En este caso el número de observaciones a realizar teniendo un nivel de confianza del 95% según el método tradicional es 33. Este proceso se realizó para cada uno de los procesos que conforma la elaboración de camisetas sencillas y posterior el Tiempo Estándar. (Véase Anexo 13)

3.14.2 Suplementos del Estudio

Para este estudio se utiliza la tabla de suplementos o también nombradas Holguras, que es facilitado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), que nos ayuda a evaluar tres componentes importantes los cuales son: vibración, emanación de gases y postura; quienes tiene una relación directa con el desempeño del trabajador. (Benjamin & Freivalds, 2009). (Véase Anexo14)

3.14.3 Tiempo Estándar

Luego de tener una serie de tiempos observados, requiere de la aplicación sistemática de una serie de pasos que debe analizar con gran importancia y con base teórica del cronometraje y los suplementos del estudio (holguras) mencionados anteriormente. (Ludeña Iñiguez, 2015)

Tener en cuenta las siguientes variaciones que pueden percibirse de los tiempos observados para cada proceso, las medidas que se tomaron se analizaron de la siguiente manera:

- Si las variaciones son de acuerdo a la naturaleza de la actividad se conservan todas las lecturas.
- Si se observa que las variaciones no se originan por la naturaleza de la actividad y son consistentes, se deberá a la falta de habilidad por parte del operario. Por lo tanto, se puede eliminar las lecturas extremas.
- Si no depende de la naturaleza de la actividad se debe a errores del cronometraje y obligatoriamente tendrá que repetir el estudio.

Dado que las lecturas son de vital importancia para identificar las causas de una variación concluyente. Los tiempos estándares para cada actividad fueron calculados con los parámetros y ecuaciones anteriormente mencionadas. (Véase Anexo 15)

A continuación, se presenta las tablas donde se detalla los respectivos tiempos estándares y diagramas de cada proceso.

Tabla 13.

Diagrama de Flujo de Proceso de Corte

|  | | EMPRESA TEMPO CODECA CÍA. LTDA. | | | | | | |
|---|--|--|-----------------|-----------------------|--|---------------------|------------------------------------|--------------------|
| Datos Generales: | | Tempo Codeca Cía. Ltda. | | Resumen | | | | |
| División: | | Camisetas Sencilla | | Proceso Actual | | | Observación | |
| Departamento: | | Producción | | Nº | Tiempo | Distancia | | |
| Proceso: | | Corte | | Operación | 2 | 0:36:16 | 0 | |
| Lote: | | 200 unidades | | Transporte | 2 | 0:11:07 | 6 | |
| Fecha: | | 15/01/2020 | | Inspección | 1 | 0:03:18 | 0 | |
| Elaborado por: | | Kevin Taimal V. | | Espera | 5 | 0:49:30 | 1 | |
| Aprobado por: | | Ing. Leandro Lorente | | Almacenaje | 0 | 0:00:00 | 0 | |
| | | | | Empieza en: | Recibe Planificación de la producción, ficha técnica y materia prima | Finaliza en: | Enviar al servicio que corresponda | |
| ACTIVIDADES | | | | | | | Proceso actual | |
| Nº | Descripción | Operación ● | Transporte ➔ | Inspección ■ | Espera D | Almacenamiento ▼ | Tiempo (Min) | Distancia (Metros) |
| 1 | Recibe Planificación de la producción, ficha técnica y materia prima | | | | X | | 0:01:12 | |
| 2 | Transporta materia prima, insumos y patrón de diseño | | X | | | | 0:03:05 | 3 |
| 3 | Coloca rollo de tela en el desenrollador manual | | | | X | | 0:00:47 | |
| 4 | Realiza tendido de la tela | | | | X | | 0:45:12 | 1 |
| 5 | Prepara máquina de corte | | | | X | | 0:01:31 | |
| 6 | Coloca aerosol para fijar el patrón de diseño en tela | X | | | | | 0:00:28 | |
| 7 | Coloca patrón de diseño sobre tela | | | | X | | 0:00:47 | |
| 8 | Corte de piezas | X | | | | | 0:35:47 | |
| 9 | Cierre de ficha técnica | | | X | | | 0:03:18 | |
| 10 | Enviar al servicio que corresponda | | X | | | | 0:08:02 | 3 |
| TOTAL | | 2 | 2 | 1 | 5 | 0 | 1:40:11 | 7 |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

Tabla 14.

Diagrama de Flujo de Proceso de Bordado

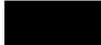
|  | | EMPRESA TEMPO CODECA CÍA. LTDA. | | | | | | |
|---|--|--|---|--|---|---|--|--------------------|
| Datos Generales: | | Tempo Codeca Cía. Ltda. | | Resumen | | | | |
| División: | | Camisetas Sencilla | | Actividades | Proceso Actual | | | Observación |
| Departamento: | | Producción | | | Nº | Tiempo | Distancia | |
| Proceso: | | Bordado | | Operación | 1 | 5:50:40 | 0 | |
| Lote: | | 200 unidades | | Transporte | 1 | 0:12:39 | 7 | |
| Fecha: | | 15/01/2020 | | Inspección | 2 | 0:35:25 | 0 | |
| Elaborado por: | | Kevin Taimal V. | | Espera | 3 | 0:06:44 | 1 | |
| Aprobado por: | | Ing. Leandro Lorente | | Almacenaje | 0 | 0:00:00 | 0 | |
| | | | | Empieza en: | Digita diseños en el programa para bordados | Finaliza en: | Enviar piezas y ficha técnica al proceso siguiente | |
| ACTIVIDADES | | | | | | | Proceso actual | |
| Nº | Descripción | Operación  | Transporte  | Inspección  | Espera  | Almacenamiento  | Tiempo (Min) | Distancia (Metros) |
| 1 | Digita diseños en el programa para bordados | | | | X | | 0:01:28 | |
| 2 | Imprime y graba diseño para la máquina bordadora | | | | X | | 0:04:07 | |
| 3 | Coloca hilos y piezas según ficha técnica | | | | X | | 0:01:08 | 1 |
| 4 | Borda piezas de lote de producción | X | | | | | 5:50:40 | |
| 5 | Pulir pieza bordado | | | X | | | 0:32:06 | |
| 6 | Cierre de ficha técnica | | | X | | | 0:03:19 | |
| 7 | Enviar piezas y ficha técnica al proceso siguiente | | X | | | | 0:12:39 | 7 |
| TOTAL | | 1 | 1 | 2 | 3 | 0 | 6:45:27 | 8 |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

Tabla 15.

Diagrama de Flujo de Proceso de Serigrafía

|  | | EMPRESA TEMPO CODECA CÍA. LTDA. | | | | | | |
|---|--|--|---|--|---|---|--|--------------------|
| Datos Generales: | | Tempo Codeca Cía. Ltda. | | Resumen | | | | |
| División: | | Camisetas Sencilla | | Actividades | Proceso Actual | | | Observación |
| Departamento: | | Producción | | | Nº | Tiempo | Distancia | |
| Proceso: | | Serigrafía | | Operación | 2 | 2:56:27 | 2.5 | |
| Lote: | | 200 unidades | | Transporte | 1 | 0:02:18 | 3 | |
| Fecha: | | 15/01/2020 | | Inspección | 1 | 0:03:06 | 0 | |
| Elaborado por: | | Kevin Taimal V. | | Espera | 2 | 0:15:21 | 3.5 | |
| Aprobado por: | | Ing. Leandro Lorente | | Almacenaje | 0 | 0:00:00 | 0 | |
| | | | | Empieza en: | Cuadra los marcos en máquina Pulpo | Finaliza en: | Enviar piezas y ficha técnica al proceso siguiente | |
| ACTIVIDADES | | | | | | | Proceso actual | |
| Nº | Descripción |  Operación |  Transporte |  Inspección |  Espera |  Almacenamiento | Tiempo (Min) | Distancia (Metros) |
| 1 | Cuadra los marcos en máquina Pulpo | | | | X | | 0:10:41 | 2 |
| 2 | Prepara pintura para el arte | | | | X | | 0:04:39 | 1.5 |
| 3 | Estampa piezas de lote de producción | X | | | | | 2:45:55 | 1.5 |
| 4 | Coloca en horno para termofijar | X | | | | | 0:10:33 | 1 |
| 5 | Cierre de ficha técnica | | | X | | | 0:03:06 | |
| 6 | Enviar piezas y ficha técnica al proceso siguiente | | X | | | | 0:02:18 | 3 |
| TOTAL | | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 3:17:12 | 9 |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

Tabla 16.

Diagrama de Flujo de Proceso de Confección

|  | | EMPRESA TEMPO CODECA CÍA. LTDA. | | | | | | |
|---|--|--|---|--|---|---|--|--------------------|
| Datos Generales: | | Tempo Codeca Cía. Ltda. | | Resumen | | | Observación | |
| División: | | Camisetas Sencilla | | Proceso Actual | | | | |
| Departamento: | | Producción | | Actividades | Nº | Tiempo | Distancia | |
| Proceso: | | Confección | | | Operación | 9 | 2:38:06 | 0.9 |
| Lote: | | 200 unidades | | Transporte | 1 | 0:03:06 | 1 | |
| Fecha: | | 15/01/2020 | | Inspección | 1 | 0:03:11 | 0 | |
| Elaborado por: | | Kevin Taimal V. | | Espera | 1 | 0:01:01 | 0 | |
| Aprobado por: | | Ing. Leandro Lorente | | Almacenaje | 0 | 0:00:00 | 0 | |
| | | | | Empieza en: | Prepara módulo para lote de producción | Finaliza en: | Enviar prenda confeccionada y ficha técnica a Pulido | |
| ACTIVIDADES | | | | | | | Proceso actual | |
| Nº | Descripción | Operación  | Transporte  | Inspección  | Espera  | Almacenamiento  | Tiempo (Min) | Distancia (Metros) |
| 1 | Prepara módulo para lote de producción | | | | X | | 0:01:01 | |
| 2 | Inicia pegando etiqueta | X | | | | | 0:22:39 | 0.1 |
| 3 | Pegar pieza en hombros | X | | | | | 0:22:54 | 0.1 |
| 4 | Pespuntar piezas | X | | | | | 0:20:43 | 0.1 |
| 5 | Pegar cuello | X | | | | | 0:19:47 | 0.1 |
| 6 | Pespuntar cuello | X | | | | | 0:10:52 | 0.1 |
| 7 | Pegar tira del cuello | X | | | | | 0:19:55 | 0.1 |
| 8 | Pegar mangas | X | | | | | 0:10:49 | 0.1 |
| 9 | Cerrar costados | X | | | | | 0:20:27 | 0.1 |
| 10 | Recubrir bajos | X | | | | | 0:10:00 | 0.1 |
| 11 | Cierre de ficha técnica | | | X | | | 0:03:11 | |
| 12 | Enviar prenda confeccionada y ficha técnica a Pulido | | X | | | | 0:03:06 | 1 |
| TOTAL | | 9 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2:45:23 | 1.9 |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

Tabla 17.

Diagrama de Flujo de Proceso de Pulido

|  | | EMPRESA TEMPO CODECA CÍA. LTDA. | | | | | | |
|---|--|--|---|--|---|---|--|--------------------|
| Datos Generales: | | Tempo Codeca Cía. Ltda. | | Resumen | | | | |
| División: | | Camisetas Sencilla | | Actividades | Proceso Actual | | | Observación |
| Departamento: | | Producción | | | Nº | Tiempo | Distancia | |
| Proceso: | | Pulido | | Operación | 1 | 2:31:13 | 0 | |
| Lote: | | 200 unidades | | Transporte | 1 | 0:03:12 | 2 | |
| Fecha: | | 15/01/2020 | | Inspección | 2 | 0:13:01 | 0 | |
| Elaborado por: | | Kevin Taimal V. | | Espera | 0 | 0:00:00 | 0 | |
| Aprobado por: | | Ing. Leandro Lorente | | Almacenaje | 0 | 0:00:00 | 0 | |
| | | | | Empieza en: | Revisa Prendas y retira excedente de hilo o tela | Finaliza en: | Enviar prendas y ficha técnica a Empaque | |
| ACTIVIDADES | | | | | | | Proceso actual | |
| Nº | Descripción | Operación  | Transporte  | Inspección  | Espera  | Almacenamiento  | Tiempo (Min) | Distancia (Metros) |
| 1 | Revisa Prendas y retira excedente de hilo o tela | X | | | | | 2:31:13 | |
| 2 | Verifica fallas en las prendas | | | X | | | 0:09:58 | |
| 3 | Cierra la ficha técnica | | | X | | | 0:03:03 | |
| 4 | Enviar prendas y ficha técnica a Empaque | | X | | | | 0:03:12 | 2 |
| TOTAL | | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2:47:25 | 2 |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

Tabla 18.

Diagrama de Flujo de Proceso de Empaque

|  | | <p align="center">EMPRESA TEMPO CODECA CÍA. LTDA.</p> | | | | | | |
|---|--|--|---|--|---|---|---|--------------------|
| Datos Generales: | | Tempo Codeca Cía. Ltda. | | Resumen | | | | |
| División: | | Camisetas Sencilla | | Actividades | Proceso Actual | | | Observación |
| Departamento: | | Producción | | | Nº | Tiempo | Distancia | |
| Proceso: | | Empaque | | Operación | 3 | 0:39:51 | 0 | |
| Lote: | | 200 unidades | | Transporte | 1 | 0:06:29 | 5 | |
| Fecha: | | 15/01/2020 | | Inspección | 1 | 0:11:34 | 0 | |
| Elaborado por: | | Kevin Taimal V. | | Espera | 0 | 0:00:00 | 0 | |
| Aprobado por: | | Ing. Leandro Lorente | | Almacenaje | 1 | 0:08:51 | 0 | |
| | | | | Empieza en: | Realiza tendido de prendas | Finaliza en: | Despacha en cartones lote de producción | |
| ACTIVIDADES | | | | | | | Proceso actual | |
| Nº | Descripción | Operación  | Transporte  | Inspección  | Espera  | Almacenamiento  | Tiempo (Min) | Distancia (Metros) |
| 1 | Realiza tendido de prendas | | | X | | | 0:11:34 | |
| 2 | Plancha cada una de las prendas | X | | | | | 0:15:27 | |
| 3 | Dobla prendas | X | | | | | 0:16:13 | |
| 4 | Etiqueta y coloca pin en cada una de las prendas | X | | | | | 0:08:11 | |
| 5 | Enfunda cada una de las prendas | | | | | X | 0:08:51 | |
| 6 | Despacha en cartones lote de producción | | X | | | | 0:06:29 | 5 |
| TOTAL | | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1:06:45 | 5 |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

Como se observa en la tabla 19, los resultados de los tiempos obtenidos mediante el estudio de los diferentes diagramas de cada proceso para la elaboración de Camisetas sencillas son los siguientes:

Tabla 19.
Resultados de Tiempos

| ACTIVIDAD | CANTIDAD | TIEMPO (hh:mm:ss) | DISTANCIA (Metros) |
|------------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------|
| Operación | 18 | 15:12:33 | 3.4 |
| Transporte | 7 | 0:38:50 | 24 |
| Inspección | 8 | 1:09:34 | 0 |
| Espera | 11 | 1:12:35 | 5.5 |
| Almacenamiento | 1 | 0:08:51 | 0 |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

3.15 Tiempos de Lean Manufacturing

Se lleva a cabo el cálculo de Lead Time, Takt Time y eficiencia del proceso para determinar la situación actual en términos de tiempo que se demora la prenda dentro del proceso de la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda.

3.15.1 Cálculo del Lead Time

El Lead Time es el tiempo que transcurre desde que se lanza una solicitud de abastecimiento de MP o insumos a proveedores hasta que el producto elaborado es entregado al consumidor. El Lead time está compuesto por tres factores:

- **Lead-time Abastecimiento:** Es el tiempo que transcurre desde la orden de compra hasta que los materiales e insumos son entregados a la fábrica.
- **Lead-time Producción:** Tiempo medio de permanencia de un producto en el proceso de producción.
- **Lead-time Transporte:** Representa el tiempo invertido, en días naturales desde que se efectúa la carga de un vehículo hasta que se produce la descarga en el punto de destino. (Yerovi Huaca, Lorente Leyva, Saraguro Piarpuezan, Monteros Santos, & Valencia Chapi, 2017)

$$\text{Lead Time} = \text{LT Abastecimiento} + \text{LT Producción} + \text{LT Transporte}$$

$$\text{Lead Time} = 2880\text{min} + 1102.23\text{min} + 1440\text{min}$$

$$\text{Lead Time} = 5422.23 \text{ min}$$

Para la fabricación de camisetas sencillas el LT es de 5422.23 min, donde se contempló el Lead Time de abastecimiento, Lead Time de producción y Lead Time de transporte.

3.15.2 Cálculo del Takt Time

Es el ritmo en que las prendas deben ser elaborados para satisfacer las necesidades de la demanda, dicho de otra manera, es la velocidad a la que compra el cliente y es el tiempo que la empresa debe producir.

Para el caso particular en estudio este ritmo se calcula para asegurar que la planta cumpla con la demanda de los clientes.

$$\text{Tiempo Disponible} = \text{Horas por turno} - \text{Descanso} - \text{Almuerzo}$$

$$\text{Demanda Diaria} = \frac{\text{Demanda mensual}}{\text{Días Laborables}}$$

$$\text{Tiempo Takt} = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Demanda Diaria}}$$

En la tabla 20 se observa cuanto estaría dispuesto el cliente a comprar una prenda:

Tabla 20.
Tendencia de la Demanda y Tiempo Takt

| Línea | Modelo | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | TOTAL |
|---|-------------------|-------------------------|---------|-------|--------------|---------------|-------|-------|-----------------|-----------------|---------|-----------|-----------|--------|
| Camisetas | Camiseta Sencilla | 1328 | 1413 | 1845 | 2277 | 38441 | 27043 | 37273 | 55983 | 31413 | 22564 | 2600 | 1200 | 223380 |
| Días Laborables | 22 | Tiempo disponible (min) | | | 470 | min | | | Demanda Mensual | | | 24000 | | |
| Horas por turno | 8.3 | Demanda diaria | | | 1091 | camisetas | | | | | | | | |
| Turnos | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Descansos por Turno(min) | 10 | Takt Time | | | 0.43 | min/camisetas | | | | | | | | |
| Almuerzo(min) | 30 | | | | 25.85 | seg/camisetas | | | | | | | | |
| El cliente esta dispuesto a comprar una pieza cada | | | | | 25.85 | | | | | segundos | | | | |



Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

La tendencia de la demanda mensual proporcionada por la empresa en el cuadro de planificación del año 2019, determina que el semestre de mayor producción es de mayo a octubre; el cálculo del Tiempo Takt para una demanda mensual de 24000 camisetas en un tiempo disponible diario de 470 minutos, da como resultado un tiempo Takt de 0.43 minutos por camiseta.

3.15.3 Cálculo de Eficiencia

La eficiencia indica el porcentaje de logro de los objetivos, con la menos cantidad de recursos utilizados, sin tener que gastar tiempo en actividades que innecesarias, es conveniente subrayar que implica “hacer las cosas correctamente” (Pérez Gómez, 2019)

Tabla 21.*Resumen de los Tiempos de AV y NAV*

| Nº | Proceso | Tiempo Total (hh:mm:ss) | Tiempo que Agrega Valor (hh:mm:ss) | Tiempo que No Agrega Valor (hh:mm:ss) |
|-------|----------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| 0 | Abastecimiento | 48:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 1 | Corte | 1:40:11 | 0:36:16 | 1:03:55 |
| 2 | Bordado | 6:45:27 | 5:50:40 | 0:54:47 |
| 3 | Serigrafía | 3:17:12 | 2:56:27 | 0:20:45 |
| 4 | Confección | 2:45:23 | 2:38:06 | 0:07:17 |
| 5 | Pulido | 2:47:25 | 2:31:13 | 0:16:13 |
| 6 | Empaque | 1:06:45 | 0:39:51 | 0:26:54 |
| TOTAL | | 66:22:23 | 15:12:33 | 3:09:50 |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.**Elaborado por:** Kevin Taimal

En la tabla 21, se detalla los tiempos de las actividades que generan Valor Agregado y las actividades que No Agregan Valor al proceso de elaboración de camisetas sencillas, además, la escala de colores donde el tono verde es el menor tiempo de proceso y el tono rojo mayor tiempo de proceso.

$$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo que agrega valor}}{\text{Tiempo que agrega valor} + \text{Tiempo que no agrega valor}} \times 100$$

$$Eficiencia = \frac{912.33 \text{ min}}{912.33 \text{ min} + 189.50 \text{ min}} \times 100$$

$$Eficiencia = 82.78\%$$

Como resultado del proceso de elaboración de camisetas sencillas está en 82.78% de eficiencia. Mientras que el otro 17.22% pertenece a los desperdicios, evidenciando un problema de actividades que no generan valor agregado al producto.

3.15.4 Cálculo de Level of Fulfillment

Level of fulfillment o Nivel de cumplimiento es el porcentaje de efectividad de las entregas a tiempo de pedidos a los clientes en un periodo determinado. Este indicador se obtuvo a través de entrevistas con los operarios de corte, bordado, serigrafía, confección y empaque, en el que se establece un déficit del 21% del nivel de cumplimiento, como se observa en la tabla 22. (Hernandez & Vizán, 2013)

Tabla 22.

Nivel de Entrega de Pedidos Año 2019

| NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE ÓRDENES AÑO 2019 | | | | | |
|---|-------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| MES | Órdenes Recibidas | Órdenes Entregados a Tiempo | Órdenes Atrasados | Valor de Indicador | % de Cumplimiento |
| ENERO | 7 | 4 | 3 | 43% | 57% |
| FEBRERO | 7 | 2 | 5 | 71% | 29% |
| MARZO | 9 | 5 | 4 | 44% | 56% |
| ABRIL | 14 | 10 | 1 | 9% | 91% |
| MAYO | 190 | 154 | 36 | 19% | 81% |
| JUNIO | 135 | 129 | 6 | 4% | 96% |
| JULIO | 186 | 155 | 31 | 17% | 83% |
| AGOSTO | 280 | 230 | 50 | 18% | 82% |
| SEPTIEMBRE | 157 | 153 | 4 | 3% | 97% |
| OCTUBRE | 113 | 108 | 5 | 4% | 96% |
| NOVIEMBRE | 13 | 11 | 2 | 15% | 85% |
| DICIEMBRE | 6 | 6 | 0 | 0% | 100% |
| TOTAL | 1117 | 967 | 147 | 21% | 79% |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

$$\%Entregas \ a \ Tiempo = \frac{N^{\circ} \ \acute{O}rdenes \ entregadas \ a \ Tiempo}{N^{\circ} \ \acute{O}rdenes \ Recibidas}$$

$$\%Entregas \ a \ Tiempo = \frac{967}{1117}$$

$$\%Entregas \ a \ Tiempo = 79\%$$

El nivel de cumplimiento entregados a tiempo es de 79%, del mismo modo el presente estudio se centra en el análisis de los procesos con la finalidad de establecer los factores que ocasionan desperdicios, los cuales atacan a los tiempos de entregas de pedidos.

3.16 Cálculos de Producción

Es un indicador que servirá como un instrumento para monitorear, predecir y administrar el desempeño necesario para determinar la situación actual de la empresa.

3.16.1 Exigencias Técnico-Organizativas

Las exigencias técnico-organizativas (ETO), miden la relación real que tiene la empresa con su entorno y la respuesta que realmente le da al mismo, conjuntamente con las condiciones que tiene para hacerlo. (Orozco Crespo E. , 2017)

Las exigencias técnico-organizativas son indicadores para evaluar el nivel de servicio de una empresa las cuales son:

Fiabilidad

Es la probabilidad de funcionamiento del proceso durante un tiempo determinado sin interrupciones o afectaciones en los surtidos, volumen, costos, calidad, plazos de entrega y otros. (Richard Chase, Robert Jacobs, 2014) (Véase Tabla 22)

$$F = \left(\frac{\text{Cant. de pedidos dentro del plazo}}{\text{Total de Pedidos}} \right) * \left(1 - \frac{\text{Cant. de pedidos con reclamos}}{\text{Total de Pedidos}} \right)$$

$$F = \left(\frac{967}{1117} \right) * \left(1 - \frac{147}{1117} \right)$$

$$F = 0.75$$

Estabilidad

Es la capacidad del sistema de compensar o eliminar las perturbaciones en su funcionamiento. La estabilidad exige adoptar una organización que permita prever y resolver profilácticamente los problemas que surjan, sin necesidad de la intervención de los niveles superiores. (Orozco Crespo E. , 2017)

Se posee la producción real del año 2019 de la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda. y se seleccionó el semestre de mayo a octubre por ser los meses con mayor demanda. (Véase tabla 20)

- S: Desviación típica muestral
- X: Promedio del indicador que se analiza

$$Es = 1 - \frac{S}{\bar{X}}$$

$$Es = 1 - \frac{11720.90}{35453}$$

$$Es = 67\%$$

Nivel de Servicio

El nivel de servicio se define por varios factores como son: cantidad, calidad, plazo, costo, variedad u oportunidad. Se traduce en el indicador de fiabilidad del cliente, el cual responde a un modelo multiplicativo.

Donde:

- Nf: Número de fallos que puede ser pedidos atrasados, con reclamo, etc.
- No: Número total de pedidos entregados

$$NS = \left(1 - \frac{Nf}{No}\right)$$

$$NS = \left(1 - \frac{23696}{199684}\right)$$

$$NS = 0.88$$

Como resultado se obtiene un 88% de nivel de servicio proporcionado, que servirá como indicador base para ser comparado por la empresa misma el siguiente año 2020.

3.16.2 Capacidad de Producción

Es la producción máxima posible en un período dado (o el volumen de elaboración de materia prima) en la cantidad demandada por los clientes, utilizando plenamente, en correspondencia con el régimen de trabajo normado, los equipos y las áreas de producción disponibles. (Richard Chase, Robert Jacobs, 2014)

Una vez determinado la línea de estudio se procede a realizar el cálculo de la capacidad de producción a través del siguiente algoritmo:

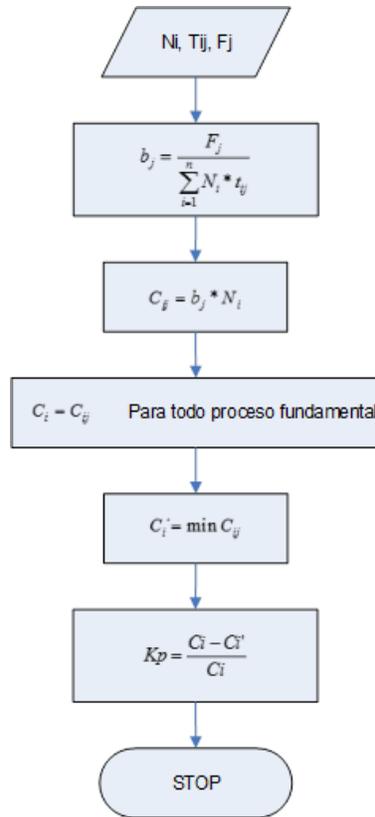


Figura 17. Coeficiente de Correspondencia o Capacidad por Proceso

Fuente: (Richard Chase, Robert Jacobs, 2014)

Donde:

- **Ni:** Peso específico del surtido i en el volumen total de producción según la estructura seleccionada [% o unidades físicas].
- **Tij:** Normativa de gasto de tiempo por unidad de producto i en el proceso o grupo homogéneo de equipos j [horas/producto].
- **Fj:** Fondo de tiempo del proceso o grupo homogéneo j [h]. Cuando es un proceso en que la capacidad se determina por el área, Fj se da en m2-horas y Tij en m2-horas/producto.
- **bj:** Coeficiente de cálculo de la capacidad en el proceso o grupo homogéneo j.
- **m:** tipos de artículos i comprendidos en la nomenclatura típica o fundamental de la empresa.
- **Cij:** Capacidad del proceso j en función del artículo i.

- **Ci:** Capacidad calculada del proceso j en función del artículo i.
- **Ci':** Producción posible del artículo i en el punto limitante.
- **Kp:** Coeficiente de pérdida por la existencia del cuello de botella.

A continuación, se presenta todos los datos obtenido mediante el estudio de tiempo y planificación de la producción que lleva acabo la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda., en la tabla 23.

Tabla 23.
Régimen de Trabajo

| | Corte | Bordado | Serigrafía | Confección | Pulido | Empaque |
|--------------------------------|--------------|----------------|-------------------|-------------------|---------------|----------------|
| Día/año | 264 | 264 | 264 | 264 | 264 | 264 |
| Turno/día | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Hora/turno | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 | 470 |
| Tiempo de Proceso (min) | 1102.23 | 1102.23 | 1102.23 | 1102.23 | 1102.23 | 1102.23 |
| Afectación | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% |
| Cantidad de equipos | 5 | 3 | 5 | 10 | 5 | 1 |
| FPD (min/año-eq) | 117876 | 235752 | 117876 | 117876 | 117876 | 117876 |
| FPD (min/año) | 589380 | 707256 | 589380 | 1178760 | 589380 | 117876 |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

La empresa mantiene un régimen de trabajo de 470 minutos, 1 turno al día durante 264 días al año, mientras que los tiempos que fundamentalmente tiene el establecimiento en conjunto es de 1102.23 minutos para procesar 200 unidades, además de la cantidad de equipos que tiene cada proceso, cabe recalcar en el proceso de confección se seleccionó 1 módulo que contiene 10 máquinas, con el fin de hacer encontrar el cuello de botella.

Para que la dirección de la empresa cumpla con la demanda del mercado y analizar todas las posibles variantes, se procede al cálculo de la capacidad de producción con las fórmulas mencionadas con anterioridad.

Tabla 24.
Balance Actual

| Artículo | Cantidad (camiseta/año) | Tiempo Unitario (min/camiseta) | | | | | |
|----------------|----------------------------|--------------------------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|
| | | Corte | Bordado | Serigrafía | Confección | Pulido | Empaque |
| Camisetas | 223380 | 0.5 | 2.03 | 0.98 | 0.83 | 0.83 | 0.33 |
| FPDj (h/sem) | | 589380.00 | 707256.00 | 589380.00 | 1178760.00 | 589380.00 | 117876.00 |
| Ni*Tij (h/sem) | | 111690.00 | 453461.40 | 218912.40 | 185405.40 | 185405.40 | 73715.40 |
| bj | | 5.28 | 1.56 | 2.69 | 6.36 | 3.18 | 1.60 |
| U [%] | | 0.1895 | 0.6412 | 0.3714 | 0.1573 | 0.3146 | 0.6254 |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

En la tabla 24, se aprecia la cantidad de unidades que se fabricó el año 2019, y con el estudio de tiempo se obtiene el tiempo para cada proceso. El coeficiente bj expresa las veces que cabe dentro del fondo de tiempo de cada proceso, las cantidades deseadas de cada artículo con las normativas de tiempo establecidas para camisetas. El menos valor de bj señala el punto limitante o cuello de botella; el inverso de bj (1/bj) expresa el porcentaje de utilización previsto del fondo de tiempo del proceso, se obtiene como resultado que el proceso de bordado con un porcentaje de utilización de 64 %, es la actividad que más tiempo requiere, posterior está el proceso de empaque y serigrafía.

Tabla 25.
Capacidad Productiva

| Cij Capacidad Productiva (camiseta/año) | | | | | |
|--|---------|------------|--|--------|---------|
| Corte | Bordado | Serigrafía | Confección | Pulido | Empaque |
| 1178760 | 348401 | 601408 | 1420192 | 710096 | 357200 |
| Capacidad de producción (camiseta/año) Ci | | | Producción posible (camiseta/año) Ci' | | |
| 1420192 | | | 348401 | | |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

Para obtener la capacidad productiva de cada proceso que interviene, se multiplica el coeficiente b_j por la cantidad de camisetas al año. En la tabla 25 expresa el número de camisetas que puede realizar la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda., y la capacidad posible que pudiera producir sería 1420192 camisetas al año, pero debido al cuello de botella que es bordado la producción posible es de 348401 camisetas al año.

3.17 Mapa de Cadena de Valor Actual (VSM)

Para el proceso de mejora en el producto estrella de la empresa que son las camisetas es necesario elaborar el Mapa de la Cadena de Valor Actual, el cual muestra cómo funciona actualmente los procesos, y además indica las oportunidades de incrementar la productividad de la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda., es decir, detectar los desperdicios y con el fin de reducir o eliminar si fuera el caso. La Figura 18 se presenta el VSM Actual de la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda.

Se observa el mapa de flujo de valor actual del proceso para camisetas sencillas, esta herramienta se considera para determinar un diagnóstico inicial. El principal proveedor para la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda., es Fabrinorte Cía. Ltda. debido a la frecuencia de compra y pedidos realizados a la misma.

Los indicadores que se han ponderado son el tiempo total (C/T) de cada proceso se obtuvo al determinar el tiempo de las actividades que agregan valor y de igual manera las que no agregan valor, el tiempo de cambio (C/O) que establece el periodo de cambio de la producción de un tipo de producto a otro. De igual modo se refleja la distancia que recorre los operadores para ejecutar las tareas o enviar al proceso consiguiente y la cantidad de operadores para cada área.

Con mención a lo anterior se describir los resultados identificados en el Value Stream Mapping Actual:

- El tiempo total de ciclo del proceso productivo es de 3982.23 minutos, incluyendo el tiempo de abastecimiento de materia prima e insumos.
- El tiempo de valor agregado al proceso (VA) es de 912.33 minutos.
- El tiempo que no agrega valor al proceso o tiempo de espera (NAV) es de 189.50 minutos.
- El tiempo de proceso (TP) es de 1102.23 minutos.
- En abastecimiento de materia prima e insumos se tiene un tiempo de 2880 minutos entre pedido y entrega de MP de los proveedores.
- La distancia total recorrida en el proceso de fabricación es 32.9 metros.

Es necesario recalcar que el flujo de información entre cliente y empresa son por medios electrónicos sea: llamadas telefónicas o email, y cada proceso recibe la planificación de la producción y ficha técnica para controlar y tener un seguimiento de los procesos.

3.18 Análisis de los Siete Desperdicios Clásicos

Luego de haber realizado el estudio de causa – efecto, es necesario realizar el estudio por cada desperdicio clásico que se encuentran presentes en la industria textil, con la finalidad de dar

solución a los problemas que este estudio arroje. A continuación, se detalla cada desperdicio encontrado.

Sobreproducción: Se identificó que se produce mayor cantidad de camisetas sencillas según los pedidos solicitados.

Espera: Se ha identificado como factor principal a este desperdicio la priorización del pedido por fecha de entrega ocasionando que los pedidos que deben salir después se queden arrumados y ocupen espacio en la empresa.

Transporte: Se ha identificado esta muda en las áreas de sublimado a confección con una distancia recorrida de 7m, es por eso que se buscará reubicar estas áreas utilizando la célula de manufactura.

Movimientos: Se ha identificado que existe movimientos innecesarios en el área de corte, serigrafía y confección, generando tiempos muertos y pérdidas a la empresa

Productos defectuosos: se identificó que si existen productos defectuosos en la empresa que son producidos por errores de los operarios y tienen que ser reprocesados

CAPÍTULO IV

4.PROPUUESTA DE MEJORA

4.1 Fase 1: Recolección y Búsqueda

Del análisis de las ventas totales de año 2019, figura 7, el resultado de la clasificación ABC concluye que el producto estrella de la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda., es la línea de camisetas, este producto constituye el 67.55% del total de producción. Dentro de esta línea se seleccionó la camiseta sencilla, que según el diagnóstico presenta el 21% de incumplimiento en las entregas.

Se propone utilizar algunas herramientas de Lean Manufacturing, por lo tanto, es muy importante tener una visión global acerca su filosofía, aplicaciones, objetivos y beneficios; que brindará información necesaria para iniciar el trabajo. Cabe recalcar que no existe una metodología de aplicación de LM, por ello se considera factores como la empresa, el producto y los procesos que tengan las características necesarias para aplicación de estas herramientas.

Para el desarrollo se realizó las siguientes actividades:

1. Entrevistas a gerente y a los empleados para determinar las causas generadoras del retraso en los pedidos y las posibles soluciones.
2. Toma de fotografías de cada estación de trabajo de la empresa, máquinas, condiciones de trabajo en las cuales los operarios laboran, además con la ayuda de un Check List se visualizó la situación actual de la empresa en cuanto a orden y limpieza.
3. Realizar diagramas de procesos, donde se detallan cada una de las actividades que se llevan a cabo dentro de cada subproceso de elaboración de camisetas sencillas.
4. Realizar cálculos de la metodología Lean Manufacturing como: Lead Time, Takt Time, para conocer la situación actual de la empresa.
5. Realizar una propuesta de mejora basada en la problemática encontrada al realizar el diagnóstico inicial.

4.2 Fase 2: Análisis del Sistema Productivo

En esta fase se consideró como base la observación de campo, entrevista con el personal de la empresa, para conocer su nivel de satisfacción. Se realizó visitas diarias a la empresa para el levantamiento de la información general, se analizó el proceso productivo de la línea de camisetitas.

Se identificaron las mudas a ser abordadas, el cálculo del tiempo que demanda el cliente (Takt Time), tiempo de ciclo, actividades que agregan valor y las que no agregan valor, el comportamiento del talento humano, la participación de la dirección, su estructura organizacional, tipos de productos, entre otros.

Se utilizaron las herramientas de gestión de la calidad de las cuales se destacan:

- Value Stream Mapping: Esta técnica gráfica ayuda a visualizar todo el proceso detalladamente y entender el flujo de los materiales e insumos, además de datos de producción o eficiencia para que los productos lleguen al cliente, con esta técnica se identificaron las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas o minimizarlas.
- Diagrama de Procesos: Es la representación gráfica del proceso la cual ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en el proceso de elaboración de camisetitas, mostrando la relación secuencial entre ellas, el número de pasos lo cual facilita la comprensión de cada actividad.
- Diagrama Causa – Efecto: Esta técnica establece cuales son las posibles causas que generan un efecto no deseado o problemas dentro del proceso de elaboración de prendas de vestir. Se utilizó esta herramienta con el objetivo de dar soluciones a la problemática encontrada dentro del proceso productivo sea de maquinaria, recursos económicos, entorno, personas, gerencia, materiales o métodos.
- Las Exigencias Técnico-Organizativas: Determina que lo más importantes es cuando una exigencia tenga un mal comportamiento se detecte las causas o problemas que lo originan para de esta manera ir conformando el diagnóstico organizativo, como base para el posterior mejoramiento del sistema.

- El Nivel de Servicio: Se define como el indicador de fiabilidad del cliente, el cual responde a un modelo multiplicativo. Optimizar el NS implica de gran esfuerzo logístico en todos los eslabones de la cadena de valor.

Cada una de estas herramientas para encontrar la solución al problema planteado donde se optó entre la amplia gama de técnicas y herramientas que agrupa la metodología Lean Manufacturing. Esta propuesta tuvo un enfoque riguroso y sistemático para decidir qué solución se debió adoptar para lograr solucionar la problemática encontrada.

4.2.1 Indicadores de Lean Manufacturing

Los principales indicadores que van a mejorar al implementar las herramientas de Lean Manufacturing se representan en la tabla 26.

Tabla 26.
Indicador para Mejorar al Aplicar LM

| INDICADORES DE LEAN MANUFACTURING | | |
|--|-------------------------|--|
| Indicador | Situación Actual | Objetivo |
| Lead Time | 5422.23 min | Disminuir |
| Takt Time | 0.43 min/camisetas | Tiempo de ciclo igual o menor al Takt time |
| Eficiencia | 82.78% | Incrementar |
| Productividad Laboral | 0.54 | Incrementar |
| Nivel de Servicio | 88% | Incrementar |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

Se muestra los beneficios o mejoras que se conseguirán al emplear las herramientas de la metodología de Lean Manufacturing propuestas en los diferentes procesos.

4.2.2 Priorización de Herramientas de Lean Manufacturing

Luego de realizar el análisis de la situación actual de la empresa mediante, estudio de tiempo, entrevistas, encuestas, diagrama causa – efecto y Value Stream Mapping, se aclara los conflictos existentes en cada proceso, y atacar al problema que mayor impacto genera en el retraso de los pedidos.

Tabla 27.

Matriz de Brainstorming aplicada al retraso de entrega de producto terminado

| BRAINSTORMING | | | |
|--|--|--------------------------------|--|
| Herramienta: Brainstorming | Empresa: Tempo Codeca Cía. Ltda. | Participantes: Cinco | Fecha: 15 de enero de 2020 |
| PROBLEMAS | CAUSAS | POSIBLES SOLUCIONES | PROCESO |
| Retraso de la entrega del producto terminado | Desorganización de los puestos de trabajo | 5`S | Corte Serigrafía Bordado Confección |
| | Tiempo de Ciclo | Célula de Manufactura | Área de Producción |
| | Desorden y movimientos | 5`S | Serigrafía Bordado Confección Empaque |
| | Falta de plan estratégico | Kaizen | Área de Producción |
| | Fallas de los equipos | TPM | Serigrafía Bordado Confección |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

La tabla 27, se realizó con el personal de la empresa junto con los trabajadores que forman parte del proceso, el tutor de trabajo de grado; y se utiliza para detallar el problema principal, el problema resultante del análisis causa - efecto, las posibles soluciones y el proceso en el cual pertenece.

De acuerdo con la respuesta obtenida después de un acuerdo con los participantes se atribuye la siguiente puntuación: Mucho más importante 9, más importante 7, igualmente importante 5, menos importante 3, mucho menos importante 1. Se establece el orden de aplicación de las herramientas en la siguiente tabla.

Tabla 28.*Matriz de Priorización*

| Herramientas de LM | MATRIZ DE PRIORIZACIÓN | | | | | | Orden de Priorización |
|-----------------------|------------------------|--------|--------------|------------|-------|------------|-----------------------|
| | Costo | Tiempo | Factibilidad | Viabilidad | Total | Porcentaje | |
| Kaizen | 9 | 7 | 9 | 9 | 34 | 27.8% | 1ro |
| 5'S | 7 | 7 | 9 | 9 | 32 | 26.3% | 2do |
| TPM | 7 | 9 | 5 | 5 | 26 | 21.3% | 4to |
| Célula de Manufactura | 7 | 9 | 5 | 9 | 30 | 24.5% | 3ro |
| | | | | | 122 | 100% | |

Elaborado por: Kevin Taimal

La tabla 28, presenta la matriz de priorización donde el resultado de la comparación con los diferentes criterios (costo de implementación, tiempo de implementación, factibilidad, viabilidad), y según los resultados se realizará en el siguiente orden: Kaizen, 5'S, Célula de manufactura y TPM en cada área respectivamente.

Al terminar el levantamiento de datos, se determinó la situación actual del proceso de elaboración de camisetas sencillas y el problema del retraso de la entrega del producto terminado causado por: desorganización, movimientos innecesarios, falta de planificación. Se procese a priorizar problemas y la causa - raíz de las mismos, llegando así a la instancia de plantear una propuesta de mejora basada en la aplicación las herramientas de la metodología de Lean Manufacturing tales como: Kaizen, 5'S como herramientas de básicas de mejora continua y orden; Célula de manufactura y VSM que ayudará a la reducción o eliminación de desperdicios y TPM para minimizar las averías en los equipos.

Las herramientas nombradas en la investigación se alinean al ciclo de Deming (PHVA) que significa: planificar, hacer, verificar, y actuar.

Alcance: El estudio se centra en el análisis de proceso productivo, las políticas internas de la empresa no permiten acceso a información del área de ventas y financiera, porque el estudio se enfoca fundamentalmente en el área de producción. Las herramientas seleccionadas para la mejora, llegará hasta la etapa de propuesta; en referencia al ciclo de Deming (PHVA) que llegará hasta

Planificación y Hacer, debido a que las siguientes etapas Verificar y Actuar, forman parte de la implementación.

4.3 Fase 3: Propuesta de Mejora

Posteriormente de haber efectuado el diagnóstico actual de la empresa se procede a la elaboración de cada herramienta de la metodología de Lean Manufacturing, dando a conocer a la empresa el día 15 de enero de 2020 a la alta dirección por la Sra. Ana Rivadeneira la cual fue la encargada de informar a los trabajadores acerca de los cambios y a su vez motivar al personal para que colaboren con la aplicación.

4.3.1 Kaizen

Eventos Kaizen para aplicar las mejoras al proceso, y se plantea con anticipación o mediano plazo y se centra fundamentalmente en el nivel táctico de toma de decisiones y repercute de forma significativa en la programación de la producción.

Planificar

1. Se elige el líder del equipo.
2. Se elige patrocinador del evento la cual es una autoridad capaz de tomar decisiones para apoyar la propuesta.
3. Se hace una socialización con todos los clientes internos de la empresa.
4. Se establece la situación actual.
5. Se identifica las oportunidades y se documenta.
6. Se realiza la planificación para la aplicación de la herramienta.
7. Se realiza las mejoras y se hace un seguimiento para llevar de manera cotidiana.

Hacer

Seleccionar Líder

En esta primera etapa se designó a un responsable, que estará delegado de acarrear la implementación. Del mismo modo se debe realizar equipos de trabajo conformado por los mismos operarios.

Seleccionar Patrocinador

La gerente de la empresa Ana Rivadeneira, será la persona que tomará las decisiones pertinentes y analizará cada una de las oportunidades detectadas para posterior dar una autorización de apoyar las opciones de mejora.

Socialización de la Propuesta

Una vez que se eligieron las personas que participaran en la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing, entonces se realiza una reunión con el personal de la empresa para llevar a cabo el evento Kaizen, y se explicó la razón de la implementación y se recalcó la necesidad de los cambios.

Se explicó: los antecedentes, definición de las herramientas, las mediciones importantes, los beneficios y el tiempo de implementación. Además, se presentó a los responsables de la ejecución de cada actividad y los recursos disponibles.

Análisis de la Situación Actual

En base a los resultados obtenidos de la aplicación de encuestas realizada e información levantada en la etapa de diagnóstico como: VSM, Takt time, lead time, ABC, fiabilidad, nivel de servicio, productividad, etc. También se estableció la situación mediante la revisión de las gráficas de tendencia, pero como cada herramienta tiene un objetivo particular se vio en la necesidad de determinar los siguientes aspectos:

- Responsabilidad Social Corporativa

Es la contribución activa y voluntaria al mejoramiento social, económico u ambiental por parte de la empresa. Para valorar la responsabilidad social se representa al mayor con 10 y el menor con 1.

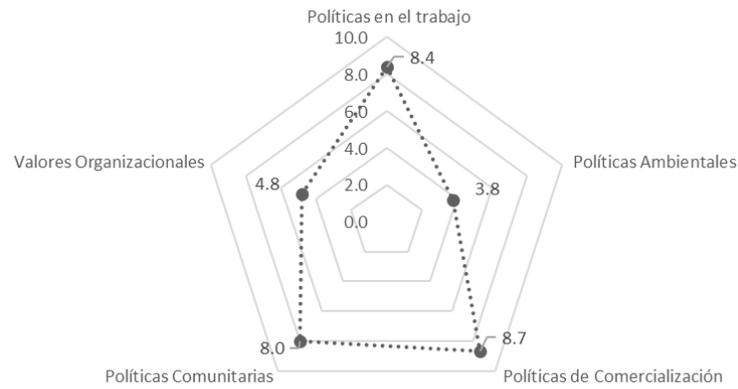


Figura 19. Responsabilidad Social Corporativa

Elaborado por: Kevin Taimal

En la figura 19 se visualiza los 5 criterios para detectar aquellos aspectos que no influyen para la mejora continua los cuales son: valores organizacionales con un total de 4.8 y políticas ambientales con un total de 3.8. El objetivo de mejora es la situación competitiva, valorativa y su valor añadido que se plantearan como estrategias más adelante. (Véase Anexo 17)

- Capacidad Estratégica

Se refiere a la capacidad de una empresa para implementar las estrategias o las tácticas que puede llevarse a cabo para ser competitivas, centrándose en los activos de la organización, los recursos y la situación del mercado, proyectando la capacidad de emplear tácticas a futuro.

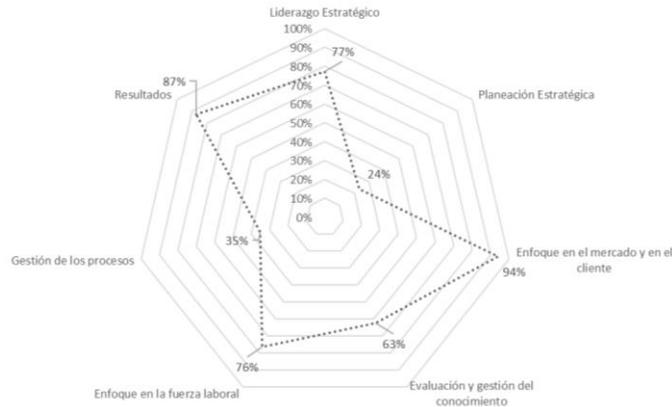


Figura 20. Capacidad Estratégica
Elaborado por: Kevin Taimal

En la figura 20 se observa 7 aspectos que fomentan las fortalezas y debilidades de la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda., con un porcentaje promedio de 73.63%. Para plantearse un evento Kaizen se tomará en cuenta los parámetros de menor rendimientos que son la planificación estratégica con un 24% y la gestión de los procesos con un 35%, en donde se implementaran estrategias a nivel interno. (Véase Anexo 18)

- Criterios de Excelencia

Es una autoevaluación de la empresa, mediante el análisis de su sistema de gestión, usando de guía los criterios que el modelo establece. El objetivo es aumentar la eficiencia y eficacia de la organización.

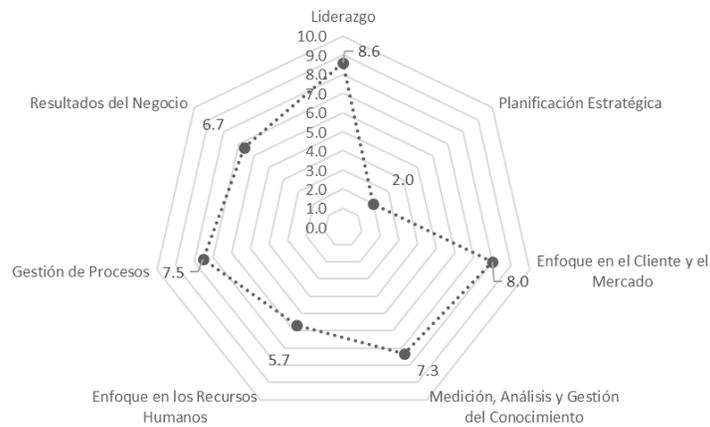


Figura 21. Criterios de Excelencia en el Desempeño
Elaborado por: Kevin Taimal

En la figura 21 se enfoca en el análisis externo de la empresa, se toma en cuenta 7 parámetros para determinar las oportunidades y amenazas, dando un porcentaje promedio de 65%. De la misma manera se plantea aumentar la eficiencia, pero para ello se atacará a la planificación estratégica que estará orientada a la aportación de ideas para mejorarlas y aplicarlas. (Véase Anexo 19)

Identificar Oportunidades

Es muy importante que en esta etapa se realice una visita al área para detectar oportunidades, ya que el lugar de los hechos es el punto de partida para resolver los problemas, mejorar cualquier situación, o realizar cualquier análisis. En la visita se preguntó al personal cómo perciben la situación, cómo realiza el trabajo actualmente o si tiene sugerencias de mejora.

La observación también es un elemento decisivo en la detección de oportunidades, durante la visita se identificó las oportunidades y se documentó en las tarjetas de oportunidad que se presentaron en el capítulo 2.

Al finalizar la recopilación de ideas se analiza cada una para priorizar y llevar a cabo en los siguientes días, y toda la información se transcribió en la tabla 29.

Tabla 29.*Actividades por Realizar en el Evento Kaizen*

| Nº | Descripción | Avance | | | | Responsable | Prioridad | Observaciones |
|----|--|--------|-----|-----|------|-------------------------|-----------|--|
| | | 25% | 50% | 75% | 100% | | | |
| 1 | Organización de los materiales | | | | | Trabajadores | 1 | Las 5´S para orden y limpieza |
| 2 | Desarrollar una comunicación más efectiva | | | | | Jefe de producción | 1 | Las 5´S para orden y limpieza |
| 3 | Orden y limpieza de las instalaciones | | | | | Asistente de producción | 1 | Las 5´S para orden y limpieza |
| 4 | Mayor variedad de Productos | | | | | Gerencia de ventas | 3 | Kaizen |
| 5 | Capacitación del personal para fomentar la mejora continua | | | | | Jefe de Producción | 2 | Kaizen |
| 6 | Realizar mantenimiento autónomo a los equipos | | | | | Dirección de SSO | 2 | Prevenir con TPM |
| 7 | Reemplazar maquinaria y utensilios viejos | | | | | Gerente | 3 | Kaizen |
| 8 | Mejorar la infraestructura | | | | | Gerente | 3 | Célula de Manufactura para infraestructura |
| 9 | Corregir la calidad del aire | | | | | Gerente | 3 | Célula de Manufactura para infraestructura |
| 10 | Minimizar la sobreproducción | | | | | Jefe de producción | 2 | Value Streaming Mapping |
| 11 | Aprovechar los fondos para I+D | | | | | Gerente | 3 | Kaizen |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.**Elaborado por:** Kevin Taimal

Plan para la Implementación de las Herramientas de Lean Manufacturing

En el plan de implementación de las herramientas de Lean Manufacturing se detalla las estrategias con sus respectivos objetivos, actividades, indicador, plazo, responsable y fuente de verificación.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|-----------------|------------|----------|-----|--|
| | | Creación del grupo autónomo personal(GAP) y el grupo de soporte | #número de personas implicadas | Equipo definido | Desarrollar actividades entorno al trabajo | Ana Rivadeneira | 19/08/2020 | | 0% | |
| | | Elaboración de un tablero informativo para la gestión visual | Elaboración de los indicadores de: calidad, coste, entregas, personas | Tablero de indicadores | Información sobre las herramientas del GAP | Ana Rivadeneira | 21/08/2020 | \$50.00 | 0% | |
| | | Diseño del sistema de comunicación | #Número de Errores en la comunicación | Reuniones- Actas de reunión | Coordinar los objetivos de la empresa | Ana Rivadeneira | 24/08/2020 | \$10.00 | 30% | |
| | | Establecimiento de herramientas para implicar al personal GAP | Cumplimiento de los 5 puntos la mejora continua | Tabla de trabajo estandarizado | Mantener un sistema de mejora continua | Ana Rivadeneira | 25/08/2020 | \$20.00 | 0% | |
| 2 | Desarrollar herramientas de la metodología Lean Manufacturing | Análisis de los indicadores de Lean Manufacturing | Lead Time, Takt time, Eficiencia, Capacidad de producción | Indicadores de manufactura esbelta | Evaluar a la empresa | Ana Rivadeneira | 30/08/2020 | | 25% | |
| | | Priorizar las herramientas | #de herramientas que atacaran a los problemas | Herramientas de posible solución | Desarrollar herramientas de LM | Ana Rivadeneira | 13/09/2020 | \$10.00 | 5% | |
| | | Planificar las herramientas de LM | Valor añadido vs Desperdicios | Diagrama de desperdicios y valor añadido | Estandarizar el trabajo con mayor valor añadido | Ana Rivadeneira | 30/09/2020 | \$50.00 | 0% | |
| | | Desarrollar las herramientas de LM | Cantidad de herramientas | Determinar las herramientas que serán utilizadas para la implementación de la filosofía Lean, luego de haberse el realizado el diagnóstico inicial de la empresa. | Herramientas de Lean Manufacturing | Ana Rivadeneira | 14/10/2020 | \$100.00 | 0% | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|-----------------------|--------------------|------------|------------------|------------|
| 2 | Verificar la operatividad de las herramientas de la metodología Lean Manufacturing en la empresa TEMPO CODECA CÍA LTDA. | Comparar el resultado del estado actual y del estado futuro de la aplicación de SGL | Tiempo de ciclo Capacidad de producción Capacidad de producción real Eficiencia Productividad laboral Costo de producción Costo de producción unitaria PVU | Cuadro comparativo del antes y después de la implementación | Mejorar cda indicador | Jefe de producción | 01/11/2020 | \$0.00 | 0.00% |
| | | Análisis de resultados | 5 S VSM CM KAIZEN TPM | Control de producción - VSM | Diseño del VSM | Jefe de producción | 15/11/2020 | | 100.00% |
| | | | | | | | | \$ 460.00 | 15% |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

4.3.2 Propuesta 5´S

Para desarrollar esta herramienta que se enfoca a la mejora del ambiente de trabajo con lo relacionado al orden, seguridad, y limpieza principalmente se llevara a cabo la capacitación al personal acerca del tema 5´S (seleccionar, organizar, limpiar, estandarizar y seguimiento) por parte del gerente de la empresa, donde se hablará acerca de la importancia de mantener el área de trabajo limpia y organizada.

Planificación

1. Se elige el líder del equipo de 5´S.
2. Se hace una socialización y capacitación con todo el personal de la empresa.
3. Se establece la situación actual.
4. Se realiza la planificación para la aplicación de la herramienta.
5. Se realiza las mejoras.
6. Se hace un seguimiento, debe ser continuo.

Hacer

Seleccionar equipo

Para empezar la implementación de las 5´S, se debe elegir el líder de equipo con su respectivo grupo de trabajo, por lo tanto, cada jefe de área está a cargo de conducir la implementación y los miembros de la organización que forman parte del equipo.

Capacitación sobre las 5´S

Se debe proporcionar una capacitación a todo el personal, donde se explique que son las 5´S, para que sirva y como se llevara a cabo su implementación. El objetivo es que cada participante de tengo conocimiento de la importancia de la herramienta.

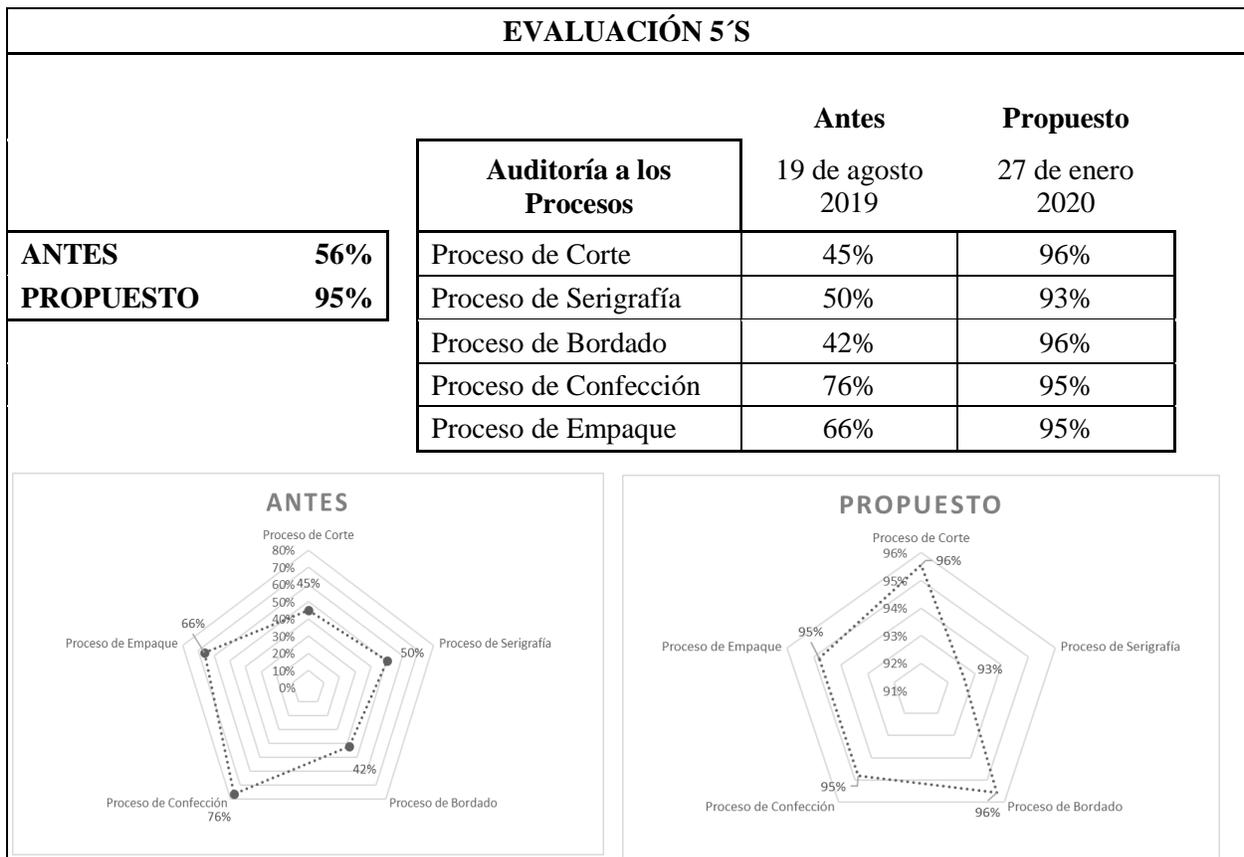
Para esto la empresa deberá contratar un capacitador que cumpla con el perfil y los conocimientos en temas de reducción de desperdicio, “5´S”. Esta capacitación será dirigida a la gerente de la

empresa, gerencia de producción, los jefes de cada área y al equipo de trabajadores que serán elegidos. Y por último para ver la efectividad de la capacitación se debe realizar una evaluación escrita de los temas en las cuales fueron tratados. El capacitador debe tener el siguiente perfil: Ingeniero Industrial, Pasante de Ing. Industrial, Certificado Yellow Belt, Black Belt.

Análisis de la Situación Actual

Mediante la auditoría 5'S se determinó el diagnóstico real de la herramienta, en base a estos resultados se empieza la implementación dependiendo de los requerimientos, de esta manera llegar al nivel recomendable de 95% - 100% en cada uno de los procesos.

Tabla 31.
Auditoría de 5'S



Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

La tabla 31, muestra el resumen de la auditoria que se realizó a cada proceso que forma parte de la elaboración de camisetas; el porcentaje general es 56%, para clarificar el proceso de corte 45%, 50% en serigrafía, 42% en bordado, 76% en confección y 66% en el proceso de empaque. (Véase Anexo 20).

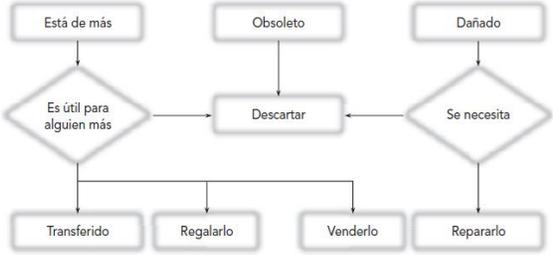
Estos resultados determinan las debilidades de cada proceso, en cuanto a la aplicación de la herramienta 5´S, cuando se implemente todo lo referente al evento y el plan de implementación, es preciso realizar una nueva auditoría de las 5´S, para poder observar las mejoras en cada proceso, hay que tomar en cuenta que en la tabla presentada se encuentra los valores que debe alcanzar la empresa.

Plan de implementación 5´S

La tabla 32, detalla las etapas para el desarrollo de la herramienta con sus respectivos objetivos, actividades, materiales en primera instancia necesaria, responsable y fuente de verificación.

Tabla 32.
Plan de Implementación de 5'S

| 5'S | Objetivo | Actividades | Herramientas | Indicador | Participantes | Fecha |
|--------------------------------|--|---|--------------|----------------|---|----------|
| Seiri / Seleccionar | Realizar un diagnóstico a la empresa, tratar de que exista únicamente artículos necesarios y los innecesarios eliminarlos. | <ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico de todas las áreas de la empresa  <p>Fotografía de área de corte</p> | Fotografías | Check List 5'S | Asistente de Producción Jefe de área | Semana 1 |
| | | <ul style="list-style-type: none"> Seleccionar es retirar del lugar de trabajo todos los artículos que no son necesarios, así que en esta etapa debe eliminar todo aquello que no necesita o no sabe si realmente necesita.  <p>Fotografía de área de corte</p> | Fotografías | Check List 5'S | Asistente de Producción Jefe de área | Semana 1 |

| | | | | | |
|--|---|--|-------------------|--|-------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Establecer criterios de selección, basando en la frecuencia de uso, el tiempo o la cantidad a usar, esto se explica en la figura.  <p>Nota: Los objetos seleccionados como no necesarios se identifican y confinan en un área de cuarentena definida previamente.</p> | Check List Fotografías | Check List 5'S | Asistente de Producción Jefe de área | Semana 1 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar y aplicar tarjetas rojas o amarilla. Para colocar la tarjeta se debe tomar en cuenta los elementos identificados como innecesarios, completar la información, ponerla en un lugar visible y evitar que se desprenda fácilmente. Es recomendable aplicar esta técnica lo más pronto posible desde la divulgación de la propuesta de mejora por parte de la alta dirección. <p>-Tarjeta Roja: es utilizada para eliminar aquellos elementos determinados como innecesarios, ver en el anexo 21.</p> <p>-Tarjeta Amarilla: es colocada en los objetos que no se encuentren en el lugar adecuado para la realización del trabajo, ver el anexo 22.</p> | Tarjetas rojas y amarilla. Fotografías | Check List 5'S | Asistente de Producción Jefe de área | Semana 1 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Se realiza una lista de objetos necesarios en cada área. Ver anexo 23. <p>Nota: Los objetos que no se encuentren se deben eliminar.</p> | Check List – Objetos Necesarios | Check List 5'S | Asistente de Producción Jefe de área | Semana 1 |

| | | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|---------------------------|---|---------------------|
| <p>Seiton / Organizar</p> | <p>Asignar un determinado lugar para cada cosa que presenta en la empresa sea materia prima, insumos, máquinas o herramientas.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Hacer uso de los artículos necesarios. • Generar una guía de ubicaciones a los elementos según su uso y utilidad. • Establecer el sitio de ubicación de cada elemento, para disminuir el tiempo de búsqueda, Lead time y el tiempo ciclo de producción. • Demarcar las áreas de trabajo, para una mejor distribución de la empresa. | <p>Fotos Lay Out Estanterías Coches</p> | <p>Check List 5'S</p> | <p>Asistente de Producción Jefe de área</p> | <p>Semana 2</p> |
| <p>Seiso / Limpiar</p> | <p>Establecer un programa de limpieza para la empresa textil</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar el programa de limpieza. • Definir los métodos de limpieza. • Establecer la disciplina. • Asignar responsables de las actividades de limpieza. • Definir su frecuencia y cuándo se deben llevar a cabo. • Listar cada una de las actividades de limpieza a realizar. • Listar los artículos y equipos de limpieza que se necesitan. • Documentar las actividades de limpieza en un procedimiento  <p>Fotografía área de corte limpia</p> | <p>Artículos de limpieza Registro de limpiezas</p> | <p>Check List 5'S</p> | <p>Asistente de Producción Jefe de área</p> | <p>Semana 3</p> |

| | | | | | | |
|--------------------------------|--|---|--|----------------|---|----------|
| Seiketsu / Estandarizar | Lograr que los procedimientos, prácticas y actividades se ejecuten constantemente y de manera regular para asegurar que la selección, la organización y la limpieza se mantenga en las áreas de trabajo. | <ul style="list-style-type: none"> • Capacitación al personal acerca del bienestar personal • Integrar las actividades de 5'S en el trabajo regular • Análisis de posibles riesgos laborales • Evaluar los resultados | Motivación del personal | Check List 5'S | Asistente de Producción Jefe de área | Semana 4 |
| Seitsuke / Seguimiento | Hacer un hábito de las actividades de 5'S para asegurar que se mantengan las áreas de trabajo | <ul style="list-style-type: none"> • Hacer campañas de promoción sobre lo que se ha ganado. • Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras S • Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento. • Emplear fotografías de cómo se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado. • Las normas de limpieza, lubricación y aprietes son la base del mantenimiento autónomo. | Tablón de gestión visual donde se registra el avance de cada S implantada. | Check List 5'S | Asistente de Producción Jefe de área | Semana 5 |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

4.3.3 Célula de Manufactura

La problemática que presenta la organización Tempo Codeca Cía. Ltda. En la actualidad es la demora en el área de producción que mantiene un déficit de 21% de entrega de producto al cliente, y que traen como consecuencia la falta de competitividad y pérdida de mercado ante la competencia.

Por tal razón el presente estudio se encaminó en la búsqueda de desperdicios que generen el incumplimiento de entrega mediante herramientas Takt Time, se determinó el “ritmo” al que se debe producir cada etapa para estar en sincronía con los requerimientos del cliente.

Planificación

1. Determinar el espacio que ocupa cada estación de trabajo
2. Realizar un diagrama Espaguetti de una línea de producto
3. Desarrollar Matriz Relacional de acuerdo a proceso de producción
4. Realizar un diagrama relacional actual
5. Desarrollar la propuesta de diagrama relacional
6. Propuesta de Diseño del nuevo Layout

Hacer

Determinación de Dimensiones

En el diagnóstico de la situación actual se presenta al Layout actual de la empresa, pero para el desarrollo de la propuesta se toma en cuenta la primera planta (Nivel 0), y se empezó por realizar una visita a las instalaciones de la empresa para determinar las dimensiones de cada área.

El departamento de seguridad y salud ocupacional facilito las dimensiones actuales de la empresa los cuales se observa en la tabla 33.

Tabla 33.*Dimensiones del Área de Producción*

| Nº | Áreas | Dimensiones (metros) |
|----|------------------------|----------------------|
| 1 | Bodega de MP e Insumos | 12.40 m * 3.80 m |
| 2 | Área de Corte | 18.30 m * 5.35 m |
| 3 | Área de Serigrafía | 13.10 m * 10.50 m |
| 4 | Área de Bordado | 4.90 m * 4.15 m |
| 5 | Área de Confección | 10.40 m * 8.60 m |
| 6 | Área de Empaque | 10.40 m * 4.70 m |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.**Elaborado por:** Kevin Taimal

Cabe recalcar que el área de pulido no se toma en cuenta por que forma parte de confección, es decir, es un proceso que necesita estar en el mismo espacio para control de calidad de las prendas de vestir que se fabrican.

Desarrollo del Diagrama de Espaguetti

El diagrama marca la ruta de los materiales o producto por todas las fases de producción y sirve para entender el flujo de la producción de la organización desde la bodega de materiales e insumos hasta el área de empaque, como se muestra a continuación:

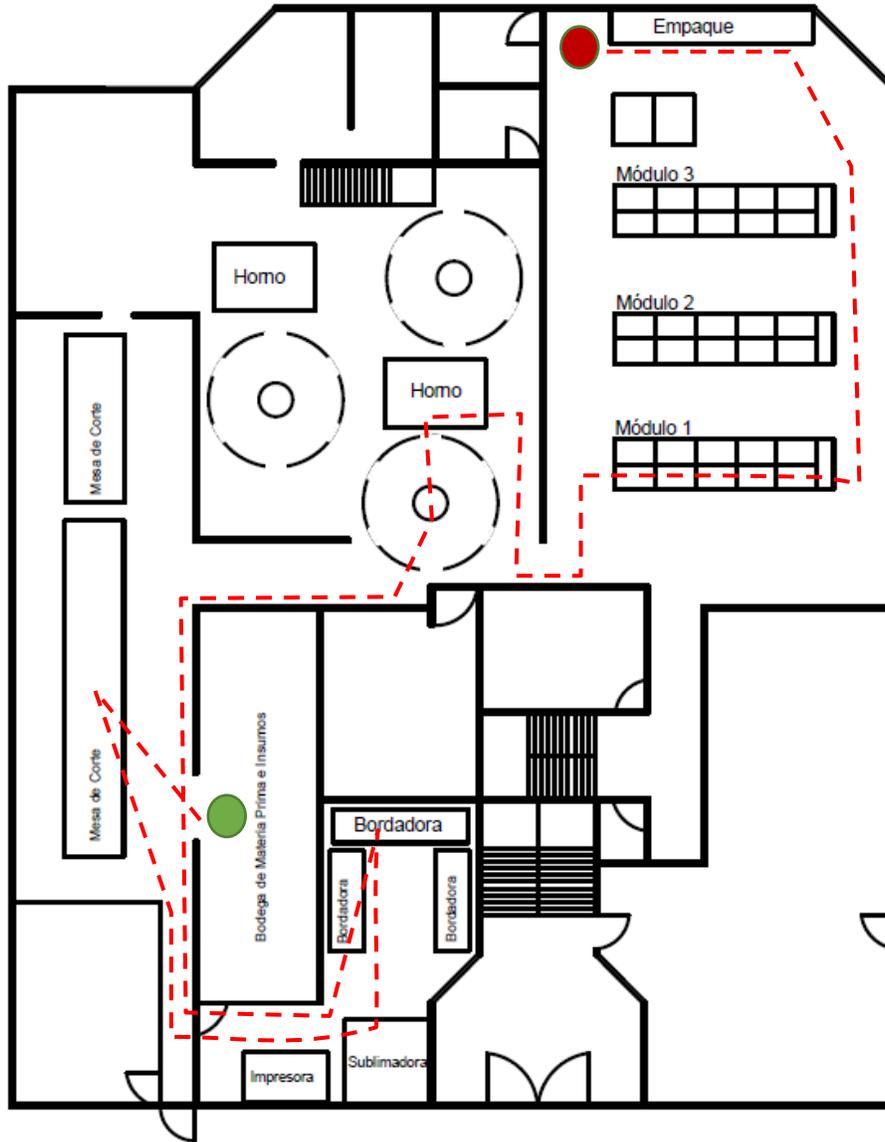


Figura 22. Diagrama de Espaguete para Camisetas
Elaborado por: Kevin Taimal

Como se puede observar en la figura 22, existe un cruce de materiales en el área de bodega, corte y bordado o sublimado. Por lo tanto, es importante tener un flujo del producto libre ya que puede ocupar espacio o entorpecer las actividades de la empresa y afectar directamente al tiempo de entrega del producto terminado al cliente.

Diagrama de Relación

Esta fase se desarrolló junto con el asistente de producción, y se determinó la importancia que tiene los vínculos entre las diferentes áreas de la empresa, pues el objetivo principal es la elaboración de prendas de vestir y es imprescindible representar la compleja estructura de conexión, lo que puede ser beneficioso cuando enfrentamos retos de control calidad.

- **Valoración de Proximidad**

A la conveniencia de proximidad entre departamentos o áreas, es determinado mediante la asignación de un código de letras, que es representado seguidamente:

Tabla 34.

Valores de Proximidad

| Conveniencia | Código | Representación |
|-------------------------|--------|----------------|
| Absolutamente necesaria | A | ===== |
| Especialmente necesaria | E | ===== |
| Importante | I | ===== |
| Ordinaria | O | ===== |
| Sin importancia | U | ===== |
| Indeseable | X | ~~~~~ |

Fuente: (Lorente Leyva, y otros, 2018)

Elaborado por: Kevin Taimal

- **Justificación de Proximidad**

De la misma manera a los motivos que justifica la proximidad entre las áreas, se establece un código:

Tabla 35. Justificación de Proximidad

| Código | Motivo |
|--------|--------------------------|
| 1 | Flujo Productivo |
| 2 | Suministro de materiales |

Fuente: (Lorente Leyva, y otros, 2018)

Elaborado por: Kevin Taimal

- **Matriz de Relación**

En este punto se especifica la relación que tiene cada área para determinar los procesos significativos para tener un flujo continuo de elaboración de prendas de vestir.

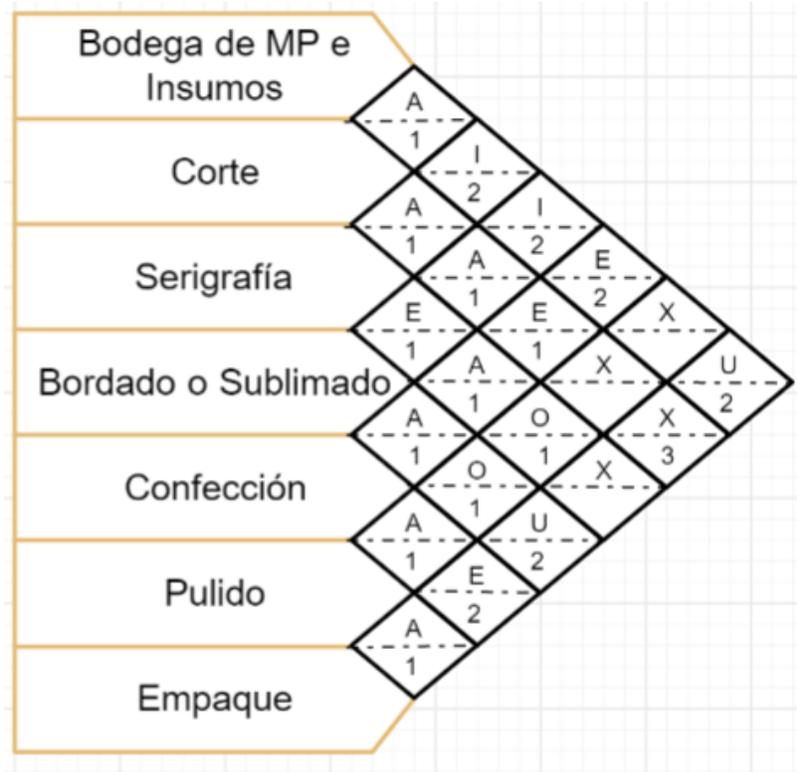


Figura 23. Diagrama de Relación
Elaborado por: Kevin Taimal

Diagrama Relacional Actual

Luego de determinar la relación que tiene cada área se realiza el diagrama relacional de actividades para posterior desarrollar la propuesta de mejora. Se presenta el diagrama de relación actual en la figura 24.

Con el desarrollo de la matriz de relación que se mencionó con anterioridad se establece el nuevo diagrama de relación el cual fue elaborado para mejorar el flujo productivo de materias primas e insumos en el área de producción, ver figura 25.

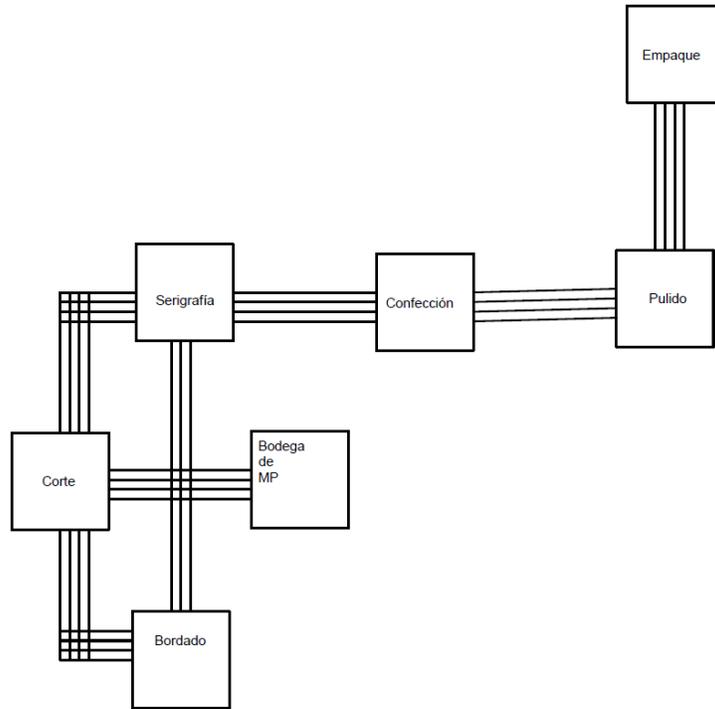


Figura 24. Diagrama Relacional de Actividades

Elaborado por: Kevin Taimal

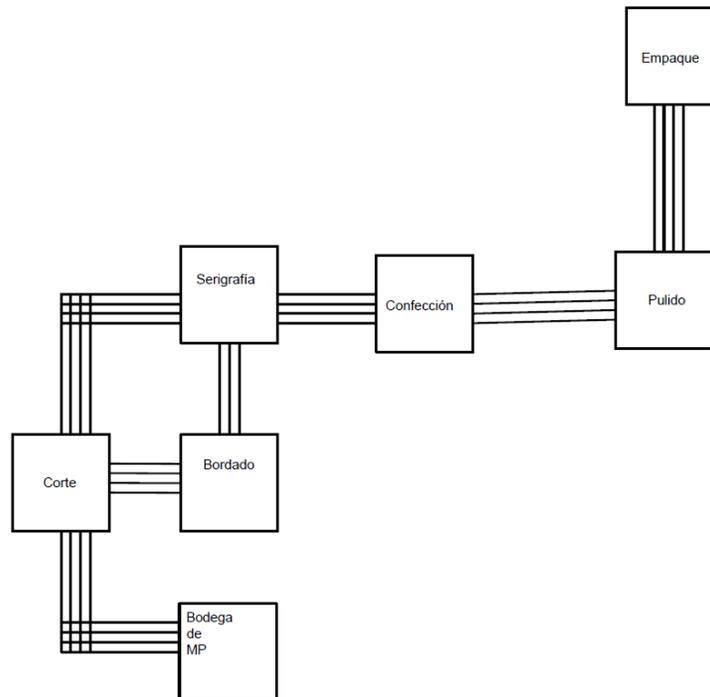


Figura 25. Diagrama Relacional Propuesto

Elaborado por: Kevin Taimal

Propuesta de Diseño del Layout de la Empresa

Para el diseño del nuevo Layout de la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda. se debe tener en cuenta varios parámetros, como el paso peatonal, maquinaria, almacenamiento, control, entre otros. Por lo tanto, es necesario realizar un cálculo de superficies de cada área de trabajo y verificar cual es el requerimiento de espacio de cada área:

Tabla 36.
Cálculo de Superficies

| Área de Bodega de Materiales e Insumos | | |
|---|-----------------|------------------------|
| Dimensiones (m) | | 12.40 m * 3.80 m |
| Área de Corte | | |
| Bienes Tangibles | Cantidad | Dimensiones (m) |
| Mesa Grande | 1 | 10*1.75 |
| Mesa Pequeña | 1 | 4.50*1.75 |
| Máquina de Corte | 5 | 0.30*0.20 |
| Carritos de transporte | 8 | 0.60*0.60 |
| Área de Bordado | | |
| Bienes Tangibles | Cantidad | Dimensiones (m) |
| Bordadora Grande | 2 | 3*1.5 |
| Bordadora Pequeña | 1 | 1*1 |
| Mesa | 1 | 2*1 |
| Sublimadora | 1 | 3*2 |
| Área de Serigrafía | | |
| Bienes Tangibles | Cantidad | Dimensiones (m) |
| Pulpo | 3 | 2.5*2.5 |
| Pulpo Eléctrico | 1 | 2.7*2.7 |
| Horno | 2 | 3*1.5 |
| Presecador | 2 | 0.60*0.40 |
| Área de Confección | | |
| Bienes Tangibles | Cantidad | Dimensiones (m) |
| Módulo | 3 | 7*2.5 |
| Mesa | 3 | 1*2 |
| Sillas | 37 | 0.60*0.50 |
| Área de Empaque | | |
| Bienes Tangibles | Cantidad | Dimensiones (m) |
| Plancha | 1 | 0.60*0.60 |
| Mesa de Plancha | 1 | 6*1.5 |
| Ojaladora | 1 | 1*1 |
| Botonera | 1 | 1*1 |

Elaborado por: Kevin Taimal

La figura 26 se muestra el diagrama de espagueti propuesto o también llamado diagrama de recorrido de las camisetas, donde se aprecia mejor flujo de la materia prima y materiales dentro del área de producción.

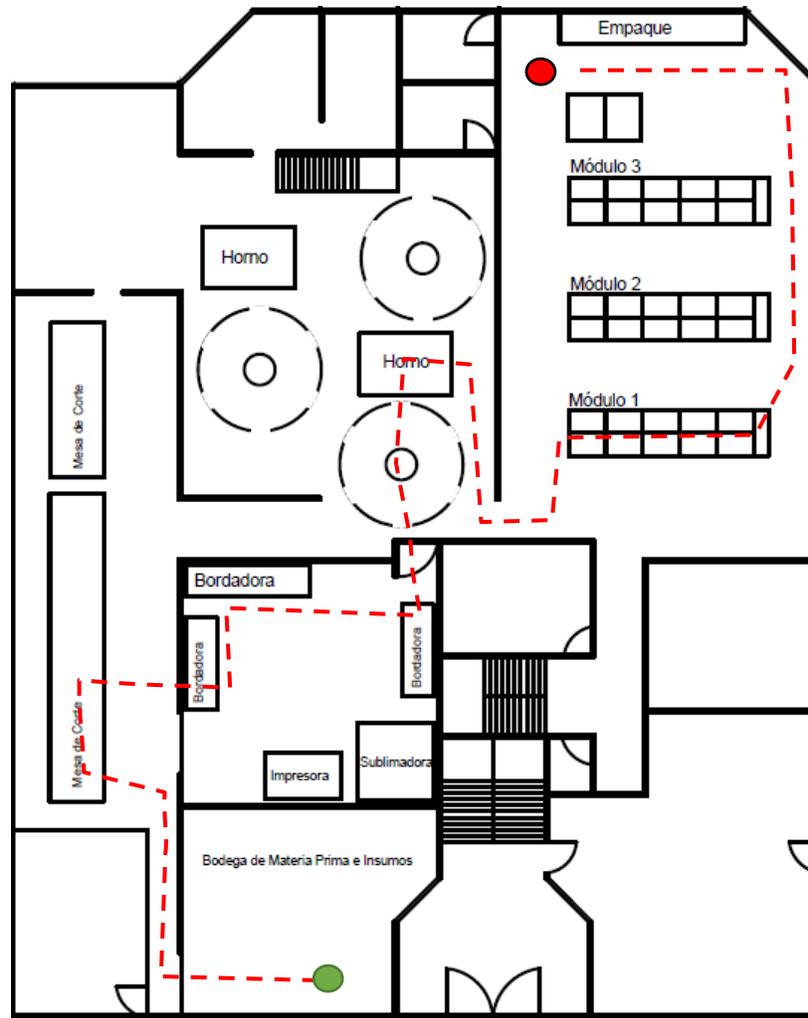


Figura 26. Diagrama Espagueti Propuesto
Elaborado por: Kevin Taimal



| | | |
|--|--------------------------------------|--------------|
| Ubicación: Av. Rodrigo Miño y Av. Fray Vacas Galindo - Parque Industrial | | |
| Planta: Nivel 0 | Propietario: Gerente Ana Rivadeneira | |
| DISTRIBUCIÓN DE PLANTA | | |
| Elaborado: Kevin Taimal V. | Fecha: 15 de enero de 2020 | Escala: 1:50 |

| |
|--|
| 01 - Recepción |
| 02 - Bodega de Materia Prima e Insumos |
| 03 - Área de Corte |
| 04 - Área de Serigrafía |
| 05 - Área de Bordado y Sublimado |
| 06 - Cuarto de Lavado |
| 07 - Área de Revelado |
| 08 - Muestras Físicas |
| 09 - Bodega de Producto Final |
| 10 - Área de Confección |
| 11 - Bodega Fashion |
| 12 - Área de Maquila |

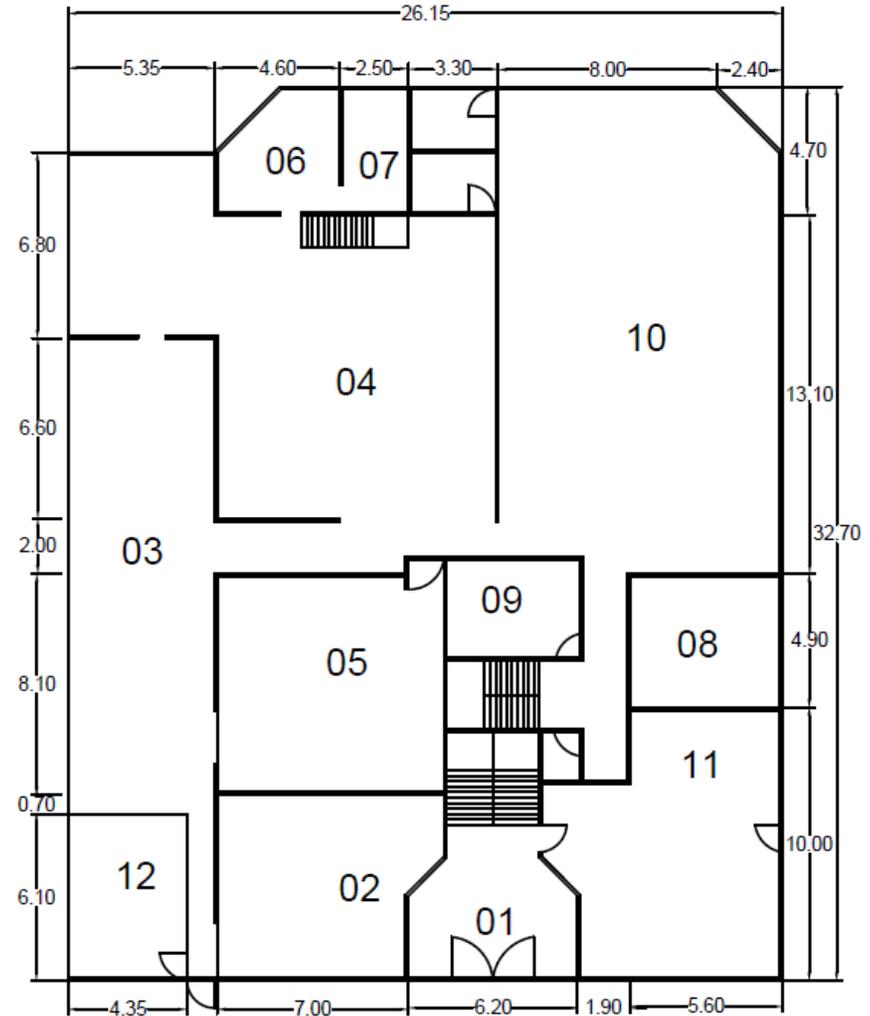


Figura 27. Layout Propuesto
Elaborado por: Kevin Taimal

4.3.4 Value Stream Mapping Propuesto

Para el Value Stream Mapping propuesto tomaremos de referencia el VSM actual, para indicar las mejoras significativas. Proporciona una vista general de los tiempos de ciclos y la capacidad de producción.

Planificación

1. Síntesis de indicadores con el sistema modular
2. Desarrollo de indicadores con las herramientas de Lean Manufacturing
3. Desarrollar el Value Streaming Mapping Propuesto

Hacer

Indicadores con el Sistema Modular

- **Capacidad de producción actual (sistema modular)**

En el diagnóstico actual de la empresa se realizó en el capítulo 3 el cálculo de la capacidad de producción anual, en este caso la capacidad se determinará tomando en cuenta el proceso de producción como cuello de botella debido a su alto tiempo de ciclo y baja capacidad de producción en comparación con otras que poseen mayor capacidad.

Mediante el diagrama de flujo se analiza los pasos que sigue la MP por las diferentes áreas, cada uno presenta la capacidad tomando en cuenta el talento humano y el tiempo. En la tabla 37, detalla el proceso de fabricación de camisetas donde se tiene el tiempo total, la cantidad de operadores y las máquinas que se ubican en cada área.

Tabla 37.*Flujo de Operaciones de Camisetas Actual*

| Nº | Proceso | Tiempo Total (min) | Operadores | Máquinas |
|-------|------------|--------------------|------------|----------|
| 1 | Corte | 100.11 | 5 | 5 |
| 2 | Bordado | 405.27 | 4 | 3 |
| 3 | Serigrafía | 197.12 | 10 | 8 |
| 4 | Confección | 165.23 | 22 | 49 |
| 5 | Pulido | 167.25 | 5 | 0 |
| 6 | Empaque | 66.45 | 8 | 1 |
| TOTAL | | 1102.23 | 54 | 66 |

Elaborado por: Kevin Taimal

El cuello de botella que se observa es el proceso de bordado con 405.27 minutos para la elaboración de un lote de 200, y este proceso es definido como clave. A continuación, se realizará un análisis de la capacidad limitante.

Considerando la carga o volumen de productividad se opta por la capacidad de mayor tiempo de ciclo que en este caso es bordado 2.03 min con una capacidad de 4876 camisetas al mes, la misma que será denominada como limitante de producción, en otras palabras, al finalizar el periodo del mes solo puede producirse 4876 camisetas.

- **Costo de Materia Prima**

Para el cálculo se necesita conocer el tipo de tela que utiliza usualmente para la prenda, el costo del rollo de tela, peso y el rendimiento.

El tipo de tela que se requiere Jersey Orlando con un ancho de 1.69m, gramaje de 153 gr y a un costo de \$150.0 pero cada rollo tiene un rendimiento aproximado de 208 camisetas y cada rollo pesa 75 kg. Por lo tanto, para el cálculo de la cantidad de materia prima se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q \text{ de MP} = \frac{\text{unidades a producir}}{\text{rendimiento del rollo}}$$

$$Q \text{ de MP} = \frac{4876 \text{ camisetas}}{208 \text{ camisetas/rollo}}$$

$$Q \text{ de MP} = 23.44 \sim 24 \text{ rollos}$$

$$\text{Costo MP} = 24 \text{ rollos} * \$150$$

$$\text{Costo MP} = \$3600 + 1828.5\$ \text{ MP Bordado} + \$270 \text{ MP serigrafía} \\ + \$86.40 \text{ MP Empaque}$$

$$\text{Costo MP} = \$5784.90$$

Como resultado el costo de materia prima es de \$3600 por los 24 rollos que se necesita para cumplir la demanda de 4876 camisetas, a este costo se le suma los costos de materia prima de proceso de bordado, serigrafía y empaque, obteniendo un total de 5784.90 dólares por costo de materia prima.

- **Costo de Mano de Obra Directa**

$$\text{Costo de Mano de Obra} = 54 \text{ trabajadores} * \$400 \text{ mes}$$

$$\text{Costo de Mano de Obra} = \$21600$$

Según el Ministerio de Trabajo del Ecuador el salario básico unificado es de \$400 dólares que fue estipulado el 27 de diciembre del 2019. La empresa tiene un costo total de mano de obra en el área de producción de \$21600 dólares.

- **Productividad Laboral**

Posteriormente, se calcula la productividad laboral, considerando el valor de la capacidad de producción actual de 4876 camisetas por mes.

$$\text{Productividad Laboral} = \frac{\text{Total de unidades producidas}}{(\text{Total de Horas hombre trabajadas})(N^{\circ} \text{ trabajadores})}$$

$$\text{Productividad Laboral} = \frac{4876 \text{ camisetas}}{165 \text{ horas} * 54 \text{ trabajadores}}$$

$$\text{Productividad Laboral} = \frac{0.54 \text{ camisetas}}{\text{horas} / \text{trabajadores}}$$

- **Costo de Producción**

La finalidad es definir los valores del costo de producción de camisetas, por lo tanto, se calcula los costos que vienen definidos por Materia Prima (MP), Mano de Obra (MO), Costos Indirectos de Fabricación (CIF), los cuales están relacionados directamente al precio de venta de la prenda de vestir.

$$\text{Costo de Producción} = \text{MPD} + \text{MOD} + \text{CIF}$$

$$\text{Costo de Producción} = \$5784.90 + \$21600 + \$3076.85$$

$$\text{Costo de Producción} = \mathbf{\$30461.75}$$

$$\text{Costo de Producción unitaria} = \frac{\text{Costo de producción}}{\text{Cantidad producida}}$$

$$\text{Costo de Producción unitaria} = \frac{\$30461.75}{4876 \text{ camisetas}}$$

$$\text{Costo de Producción unitaria} = \$6.22$$

La tabla 38, muestra los costó de producción actual del sistema modular de camisetas, siendo de este modo el costo de producción al fabricar 4876 camisetas al mes incurre un costo de producción de \$30461.75 dólares, un costo total de \$37515.95 y una utilidad del 24% y estableciendo un precio de venta de \$9.54

Tabla 38.*Hoja de Costos del Sistema Modular Actual*

| HOJA DE COSTOS DEL SISTEMA MODULAR ACTUAL | | | | | | | | | |
|---|----------|----------------------|----------------------|----------------|---------------------|----------------------------------|------|--------------------|-------------|
| TEMPO CODECA CÍA LTDA. | | | | | | | | | |
| CLIENTE | 1 | ORDEN DE PRODUCCIÓN | 1 | | | | | | |
| MODELO | Camiseta | CANTIDAD | 4876 | | | | | | |
| PRESUPUESTO | | PRECIO DE VENTA | \$ 9.54 | | | | | | |
| FECHA DE INICIO | | FECHA DE TERMINACIÓN | | | | | | | |
| MATERIAS PRIMAS DIRECTAS | | | MANO DE OBRA DIRECTA | | | COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN | | | |
| FECHA | NOTA Nº | VALOR | FECHA | Nº HORAS | VALOR | FECHA | TASA | PARÁMETRO | VALOR |
| 1-ene. | 1 | \$ 5,784.90 | 31-ene. | | \$ 21,600.00 | 31-ene. | 0% | Producción | \$ 3,076.85 |
| | | | | | | | | | |
| TOTAL | | \$ 5,784.90 | TOTAL | | \$ 21,600.00 | TOTAL | | \$ 3,076.85 | |
| RESUMEN | | | TOTAL | UNITARIO | | | | | |
| Materia Prima Directa | | | \$ 5,784.90 | \$ 1.19 | | | | | |
| Mano de Obra Directa | | | \$ 21,600.00 | \$ 4.43 | | | | | |
| Costos Indirectos de Fabricación | | | \$ 3,076.85 | \$ 0.63 | | | | | |
| COSTO DE PRODUCCIÓN | | | \$ 30,461.75 | \$ 6.25 | | | | | |
| Gastos de Administración | | | \$ 5,814.20 | \$ 1.19 | | | | | |
| Gastos de Venta | | | \$ 1,240.00 | \$ 0.25 | | | | | |
| COSTO TOTAL | | | \$ 37,515.95 | \$ 7.69 | | | | | |
| Utilidad | | 0.24 | \$ 9,003.83 | \$ 1.85 | | | | | |
| Precio de Venta | | | \$ 46,519.78 | \$ 9.54 | | | | | |

Elaborado por: Kevin Taimal

Los resultados para el cálculo de los diferentes costos reflejados en la tabla presentada son obtenidos mediante trabajo de campo, debido a que las políticas de la empresa estos datos están prohibidos compartir con el personal externo. Los valores utilizados para el cálculo de los costos de materia prima directa, mano de obra directa, costos indirectos de fabricación, gastos de administración, gastos de venta.

$$\text{Precio de Venta} = \text{Costo Total} + \text{Utilidad}$$

$$\text{Costo Total} = \text{Gastos de Administración} + \text{Gastos de Venta}$$

Indicadores con las Herramientas de LM

Cabe destacar que los resultados que se muestra a continuación son propios de la implementación de las herramientas Kaizen, 5'S y célula de manufactura. La finalidad de estas herramientas se muestra al inicio de este capítulo y demostrando la mejora en unidades, en otros términos, la capacidad que puede alcanzar con la aplicación de las herramientas de la metodología de LM.

- **Lead Time**

Para este cálculo se hace uso de la fórmula de lead time que es:

$$\text{Lead Time} = \text{LT Abastecimiento} + \text{LT Producción} + \text{LT Transporte}$$

$$\text{Lead Time} = 2880\text{min} + 947.24\text{min} + 1440\text{min}$$

$$\text{Lead Time} = 5282.24 \text{ min}$$

El resultado es óptimo de un LT 5422.23 minutos a 5282.24 minutos, se obtiene al implementar las 5'S la cual reduce y elimina las actividades que no agregan valor, mientras que la célula de manufactura distribuye eficientemente las operaciones, sin olvidar el evento Kaizen que mejora la comunicación y proporciona una mejora constantemente para que los procesos sean ágiles y con flujo continuo.

- **Capacidad de Producción Propuesta**

En la tabla 39, indica la disminución de los tiempos de ciclo de cada proceso que forma parte para la fabricación de camisetas, como se mencionó con anterioridad se debe a la aplicación de herramientas.

Tabla 39.
Flujo de Operaciones de Camisetas Propuesta

| Nº | Proceso | Tiempo Total (min) | Operadores | Máquinas |
|-------|------------|--------------------|------------|----------|
| 1 | Corte | 76.48 | 5 | 5 |
| 2 | Bordado | 353.50 | 4 | 3 |
| 3 | Serigrafía | 192.36 | 10 | 8 |
| 4 | Confección | 144.56 | 22 | 49 |
| 5 | Pulido | 129.00 | 5 | 0 |
| 6 | Empaque | 50.13 | 8 | 1 |
| TOTAL | | 947.24 | 54 | 66 |

Elaborado por: Kevin Taimal

Analizamos la carga o volumen de productividad y se elige la capacidad con mayor tiempo de ciclo en este caso el proceso de bordado con un tiempo de 353.50 minutos que se minimizó en comparación de antes, que era de 405.27 minutos. El tiempo de ciclo de bordado de 1.78 min para un lote de 200, entonces la capacidad es 5561 camisetas, la misma que será denominada como limitante de producción, ya que al terminar el mes solo se podrá producir 5561 camisetas.

- **Eficiencia del Proceso**

Se realiza el mismo proceso del capítulo 3 para calcular la eficiencia del proceso, por lo tanto, en la siguiente tabla se puede observar los tiempos de valor agregado y los que no agregan valor.

Tabla 40.

Mejoras de los Tiempos que Agrega Valor y No Agrega Valor

| Nº | Proceso | Tiempo Total (hh:mm:ss) | Tiempo que Agrega Valor (hh:mm:ss) | Tiempo que No Agrega Valor (hh:mm:ss) |
|-------|----------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | Abastecimiento | 48:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 |
| 2 | Corte | 1:16:48 | 0:36:16 | 0:40:32 |
| 3 | Serigrafía | 3:12:36 | 2:55:55 | 0:16:41 |
| 5 | Bordado | 5:53:50 | 5:30:00 | 0:23:50 |
| 6 | Confección | 2:24:56 | 2:22:56 | 0:02:00 |
| 7 | Pulido | 2:09:00 | 2:00:00 | 0:09:00 |
| 8 | Empaque | 0:50:13 | 0:31:13 | 0:19:00 |
| TOTAL | | 63:47:24 | 13:56:21 | 1:51:03 |

Elaborado por: Kevin Taimal

La tabla 40, se describe los tiempos de las actividades que AV y NAV de la situación actual del proceso de fabricación de camisetas, y se determina la eficiencia propuesta.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ que\ agrega\ valor}{Tiempo\ que\ agrega\ valor + Tiempo\ que\ no\ agrega\ valor} \times 100$$

$$Eficiencia = \frac{836.21\ min}{836.21\ min + 111.03\ min} \times 100$$

$$Eficiencia = 88.28\%$$

Significa que el proceso productivo para la fabricación de camisetas en la organización se encontrará a un 88.28% de eficiencia, mientras que hay un déficit de 11.72% de desperdicio los cuales son de actividades que no agregan valor, pero son necesarias en el proceso, demostrando el impacto que forjará las herramientas de la metodología de Lean Manufacturing.

- **Costo de Materia Prima**

Con resultados obtenidos mediante la aplicación de las herramientas de LM, será utilizados para este cálculo que se muestra a continuación.

$$Q \text{ de MP} = \frac{\text{unidades a producir}}{\text{rendimiento del rollo}}$$

$$Q \text{ de MP} = \frac{5561 \text{ camisetas}}{208 \text{ camisetas/rollo}}$$

$$Q \text{ de MP} = 26.73 \sim 27 \text{ rollos}$$

$$\text{Costo MP} = 27 \text{ rollos} * \$150$$

$$\text{Costo MP} = \$4050 + 2194.2\$ \text{ MP Bordado} + \$324 \text{ MP serigrafía} \\ + \$113.68 \text{ MP Empaque}$$

$$\text{Costo MP} = \$6681.88$$

Se obtiene un costo de \$4050 por los 27 rollos que se necesita para cumplir la demanda de camisetas, a este costo se suma los costos de MP del proceso de bordado, serigrafía y empaque, obteniendo un total de \$6681.88 dólares por el costo de materia prima.

- **Costo de Mano de Obra Directa**

El costo total de mano de obra mensual se mantiene igual con \$21600 dólares, este valor específicamente es del personal que trabaja directamente en el área de producción.

- **Productividad Laboral**

Para el cálculo de la productividad laboral se hace uso de la ecuación descrita anteriormente.

$$\text{Productividad Laboral} = \frac{\text{Total de unidades producidas}}{(\text{Total de Horas hombre trabajadas})(\text{N}^{\circ} \text{trabajadores})}$$

$$\text{Productividad Laboral} = \frac{5561 \text{ camisetas}}{165 \text{ horas} * 54 \text{ trabajadores}}$$

$$\text{Productividad Laboral} = \frac{0.62 \text{ camisetas}}{\text{horas} / \text{trabajadores}}$$

- **Costo de Producción**

Para sacar el costo de producción se utiliza la demanda del cliente de 5561 camisetas mensuales, se hace uso de la siguiente ecuación:

$$\text{Costo de Producción} = \text{MPD} + \text{MOD} + \text{CIF}$$

$$\text{Costo de Producción} = \$6681.88 + \$21600 + \$3692.22$$

$$\text{Costo de Producción} = \mathbf{\$31974.10}$$

$$\text{Costo de Producción unitaria} = \frac{\text{Costo de producción}}{\text{Cantidad producida}}$$

$$\text{Costo de Producción unitaria} = \frac{\$31974.10}{5561 \text{ camisetas}}$$

$$\text{Costo de Producción unitaria} = \$5.75$$

Como se espera, se ve reflejado el impacto que genera al realizar mejoras mediante el cambio del sistema modular con las herramientas de LM.

Tabla 41.
Hoja de Costo de Lean Manufacturing

| HOJA DE COSTOS CON LEAN MANUFACTURING | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------|----------------------|----------------------|----------|--------------|----------------------------------|------|-------------|-------------|
| TEMPO CODECA CÍA LTDA. | | | | | | | | | |
| CLIENTE | 1 | ORDEN DE PRODUCCIÓN | 1 | | | | | | |
| MODELO | Camiseta | CANTIDAD | 5561 | | | | | | |
| PRESUPUESTO | | PRECIO DE VENTA | \$ 8.70 | | | | | | |
| FECHA DE INICIO | | FECHA DE TERMINACIÓN | | | | | | | |
| MATERIAS PRIMAS DIRECTAS | | | MANO DE OBRA DIRECTA | | | COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN | | | |
| FECHA | NOTA Nº | VALOR | FECHA | Nº HORAS | VALOR | FECHA | TASA | PARÁMETRO | VALOR |
| 1-ene. | 1 | \$ 6,681.88 | 31-ene. | | \$ 21,600.00 | 31-ene. | 0% | Producción | \$ 3,692.22 |
| TOTAL | | \$ 6,681.88 | TOTAL | | \$ 21,600.00 | TOTAL | | \$ 3,692.22 | |
| RESUMEN | | | TOTAL | UNITARIO | | | | | |
| Materia Prima Directa | | | \$ 6,681.88 | \$ 1.20 | | | | | |
| Mano de Obra Directa | | | \$ 21,600.00 | \$ 3.88 | | | | | |
| Costos Indirectos de Fabricación | | | \$ 3,692.22 | \$ 0.66 | | | | | |
| COSTO DE PRODUCCIÓN | | | \$ 31,974.10 | \$ 5.75 | | | | | |
| Gastos de Administración | | | \$ 5,814.20 | \$ 1.05 | | | | | |
| Gastos de Venta | | | \$ 1,240.00 | \$ 0.22 | | | | | |
| COSTO TOTAL | | | \$ 39,028.30 | \$ 7.02 | | | | | |
| Utilidad | | 0.24 | \$ 9,366.79 | \$ 1.68 | | | | | |
| Precio de Venta | | | \$ 48,395.09 | \$ 8.70 | | | | | |

Elaborado por: Kevin Taimal

Los valores que muestra la tabla 41, indica las metas que se pretende alcanzar con la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en toda el área de producción de la organización. Las fórmulas utilizadas fueron las siguientes:

$$\text{Costo Total} = \text{Gastos de Administración} + \text{Gastos de Venta}$$

$$\text{Precio de Venta} = \text{Costo Total} + \text{Utilidad}$$

La figura 28, muestra el diseño del Value Streaming Mapping propuesto o futuro con sus respectivos resultados:

Área de Corte

- **Tiempo de Ciclo:** se establece la disminución del tiempo de ciclo, alrededor de 1:16:48 (hh:mm:ss), esto es resultados de la aplicación de las 5'S y Kaizen el cual reduce los tiempos que no agregan valor al producto como puede ser: recibir la planificación, cierre de fichas, entre otros.
- **Transporte:** la distancia se ve altamente reducida ya que con el nuevo diseño del Layout existe un mejor flujo de materia prima. La distancia recorrida de corte a bordado es de 1 metro.
- **Desorden:** como se mencionó con anterioridad se realizó una auditoria a cada área de la empresa y para el área de corte se aumentó de 45% a 96%.

Área de Bordado

- **Tiempo de Ciclo:** para el área de bordado se ve notablemente reducido el tiempo utilizado para la elaboración de camisetas y ahora tiene 05:53:50 (hh:mm:ss), y la disminución de las actividades que no agregan valor que es 00:23:50.
- **Transporte:** este proceso es el que mayor dificultad presentaba ya que existía un cruce entre las otras áreas y por esa razón se ubicó en otro lugar dando así un mayor flujo de materia, más rápido y sin entorpecer las demás actividades.
- **Desorden:** se representa un porcentaje de 42% de desorden y gracias a las 5'S se aumentaría un 96%.

Área de Serigrafía

- **Tiempo de Ciclo:** en el área de serigrafía el tiempo de ciclo es 03:12:36 (hh:mm:ss), que es poco a comparación de las demás áreas porque la empresa se ha enfocado más en esta área, por lo tanto, no existe tantos desperdicios.

- **Desorden:** esta área estaba en un 50% con la implementación de las 5´S tiene un valor de 93%.

Área de Confección

- **Tiempo de Ciclo:** la disminución del tiempo de ciclo llego alrededor de 02:24:56 (hh:mm:ss), esto es resultados de la aplicación de las 5´S, TPM y Kaizen el cual reduce los tiempos que no agregan valor al producto. Se busca una distribución de la carga de actividades más ordenada y balanceada.
- **Desorden:** al igual que el área de serigrafía se invertido gran capital para mejorar las operaciones y la auditoria de la 5´S inicialmente de 76% y el propuesto es 95%.

Área de Empaque

- **Tiempo de Ciclo:** el tiempo cambio a 00:50:13 al aplicar las fases para las herramientas de Lean Manufacturing y se enfocó en la eliminación o reducción de las actividades que no agregan valor.
- **Desorden:** mediante la aplicación 5´S en el proceso se mejorará el indicador de cumplimiento del 66% al 95%.

4.3.5 Mantenimiento Total Productivo

Para implementar el programa de mantenimiento productivo total en la empresa, es necesario la participación de todos los trabajadores, quienes son responsables de los equipos y por lo tanto del mantenimiento adecuado o informar de posibles fallas que se presenten en la jornada laboral.

Cabe recalcar que mediante el evento Kaizen se determinó que es necesario realizar un mantenimiento preventivo a los equipos para minimizar los mantenimientos correctivos que se realizan en la organización.

Planificación

1. Definir la máquina en el que se realizará el TPM
2. Capacitar al personal en los temas de TPM
3. Desarrollar planes de mantenimiento

Hacer

Identificación de equipos

Primero se visitó cada área de trabajo de la empresa, para contabilizar la cantidad de equipos que posee. La codificación es una gran herramienta de control y organización de todos los elementos y labores desarrolladas, con el fin de llevar un registro completo y organizado; además permite la integración de las labores de mantenimiento con las actividades en las otras dependencias, para así obtener una administración global de la empresa.

Se realizó la codificación de los equipos, caracterizándolos con tres letras, que indican el nombre de la empresa TC a la que pertenecen, seguido de letras que identifican al área a la que pertenece la máquina, luego las iniciales del nombre de la máquina y por último tres números que indican la cantidad de máquinas en existencia.

Tabla 42.

Codificación de Maquinaria Textil

| Código | Descripción | Cantidad |
|----------------|--------------------|-----------------|
| TC-B-BOR-002 | Bordadora | 2 |
| TC-B-LAS-001 | Cortadora laser | 1 |
| TC-B-PEQ-001 | Bordadora pequeña | 1 |
| TC-B-SUB-001 | Sublimadora | 1 |
| TC-C-BOT-001 | Botonera | 1 |
| TC-C-OJA-001 | Ojaladora | 1 |
| TC-C-OVER-015 | Overlook | 15 |
| TC-C-RE-009 | Recubridora | 9 |
| TC-C-REC-018 | Recta | 18 |
| TC-C-TIR-001 | Tirilladora | 1 |
| TC-CT-COLL-001 | Collar de tela | 1 |
| TC-CT-COR-005 | Cortadora | 5 |

| | | |
|---------------|-------------------------|---|
| TC-MP-PSA-001 | Pesa de tela | 1 |
| TC-S-BOM-001 | Bomba de agua a presión | 1 |
| TC-S-ELÉ-001 | Pulpo eléctrico | 1 |
| TC-S-HOR-002 | Horno | 2 |
| TC-S-PRE-003 | Presecador eléctrico | 3 |
| TC-S-PSA-001 | Presecador a gas | 1 |
| TC-S-PUL-002 | Pulpos | 2 |
| TC-S-REV-001 | Horno revelado | 1 |

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Kevin Taimal

Capacitación del Personal

Cada operario debe crear un sentido de pertinencia en la empresa, conocer sus funciones y responsabilidades para que esta funcione adecuadamente. Entrene al personal en técnicas de inspección realizando los programas de inspección, limpieza, lubricación y ajustes necesarios.

Se informó la importancia del uso de formatos de registro, para el desarrollo del sistema de información manual y en orden a las diferentes actividades programadas según su importancia y que permitan realizar un eficiente control de la máquina.

En un diagnóstico inicial, se realiza la limpieza para inspeccionar los equipos y descubrir posibles problemas como: corrosión, fisura, desgastes o elementos sueltos del equipo.

Planes de Mantenimiento

Especialmente el plan de mantenimiento se enfoca en un plan preventivo a las diferentes máquinas de coser, llenando el expediente técnico de la misma y aplicando las normas de calidad y seguridad.

El mantenimiento preventivo se realizará en periodos cortos, puede ser diario, semana, o mensual y con la finalidad de prevenir cualquier problema que afecte el funcionamiento correcto de la máquina. Las actividades que incluye son:

- Lubricar todas las piezas de la máquina.
- Verificar el suministro de aceite, aire y vapor.
- Inspeccionar todas las máquinas para limpiar donde sea necesario con aire comprimido, cepillo o pinzas.
- Mantener en orden y verificar las herramientas de trabajo.
- Descartar destornilladores o herramientas dañadas o desgastadas, porque pueden aislar alguna pieza de los equipos.

Antes de hacer la planificación debe preguntar al operario los problemas que se presentan en las máquinas como, por ejemplo:

- Rotura del hilo
- Rotura del hilo de la bobina
- Rotura de la aguja
- Salto de puntadas
- Puntadas malas o inapropiadas
- Arrastre incorrecto
- Aceite en la máquina o tela
- El pedal no está en el lugar correcto
- El levantador del pie prensatela no está colocado adecuadamente

Y sobre todo verificar al operario realizar la tarea para confirmar el problema.

Revise:

- Tamaño del hilo o aguja para confección
- Hilo o cono colocado de la forma adecuada
- Posición correcta de las guías de hilos
- Enhebrado correcto
- Tensión correcta
- Ruido extraño de produce la máquina

- Sobrecalentamiento del motor
- Vibración a velocidades lentas o rápidas
- Hilo envuelto en la polea del motor
- Correa rota o deshilachada
- Desconfiguración en maquinaria eléctrica
- Indicadores de la maquinaria en rojo
- Posibles fugas de aceite

Limpieza

Todo equipo viene incluido el manual de instrucciones y mantenimiento, en donde indica la manera precisa las advertencias y cuidados que debe tener las máquinas, dependiendo de la marca, año y uso.

Pero existe básicamente un mantenimiento general para todos los equipos que se puede aplicar para mantener en excelentes condiciones, como pueden ser:

- Antes de utilizar la máquina limpiar de polvo o pelusa de la bobina, canilla y debajo de la aguja. Se puede usar un pincel o cepillo con cerdas duras.
- Es importante focalizar la bobina para realizar una limpieza. Retiramos la tapa con un destornillador y procedemos a la limpieza de la bobina y el interior de la máquina, utilizando un cepillo.
- Aceitar las bobinas y lo hacemos girar un poco para que el aceite se disperse.
- Abrir el compartimiento de la barra de guía de aguja, se limpia y aceita. No olvidar de limpiar el exceso de aceite porque puede manchar la tela.
- Periódicamente ajustar tornillos de la máquina, para evitar que las piezas se muevan de su posición.
- Es indispensable que cada cierto tiempo se realice una limpieza general de la máquina y un engrasado. Esto evitará el desgaste innecesario de las distintas partes de la máquina y también los atascos.

Lubricación

Lo que no debe lubricarse:

- Cojinetes
- Salineras de bola selladas
- Provistas de grasa

Lo que si debe lubricarse

- Ejes
- Pernos
- Carriles
- Pistas de rodadura
- Barra de aguja
- Barra del pie
- Garfio
- Entre otros

Con que frecuencia debe lubricarse: los datos correctos se indican en los manuales de servicio de cada máquina. La norma general es lubricar frecuentemente pero muy dosificada.

Recomendaciones para el mantenimiento

- Mantenga cerca de la máquina un kit básico de herramientas y utensilios para su mantenimiento.
- No olvidar que la finalidad de la lubricación es evitar el desgaste de las piezas que se encuentran en contacto con los mecanismos.
- Evitar el sobrecalentamiento de las piezas, caso contrario llevar con un mecánico.

Tabla 43.*Plan General de Mantenimiento de las Máquinas*

| Código | Descripción | Cantidad | Actividad | Frecuencia | Responsable |
|---------------|--------------------|-----------------|--------------------------|----------------------|--------------------|
| TC-B-BOR-002 | Bordadora | 2 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Lubricación Gancho | Diario | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| | | | Mantenimiento Correctivo | Cuando sea necesario | Mecánico |
| TC-B-LAS-001 | Cortadora laser | 1 | Limpieza | Semanal | Operario |
| | | | Lubricación | Mensual | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| | | | Mantenimiento Correctivo | Cuando sea necesario | Mecánico |
| TC-B-PEQ-001 | Bordadora pequeña | 1 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Lubricación Gancho | Diario | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| | | | Mantenimiento Correctivo | Cuando sea necesario | Mecánico |
| TC-B-SUB-001 | Sublimadora | 1 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Lubricación | Quincenal | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| | | | Mantenimiento Correctivo | Cuando sea necesario | Mecánico |
| TC-C-BOT-001 | Botonera | 1 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Lubricación | Quincenal | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| | | | Mantenimiento Correctivo | Cuando sea necesario | Mecánico |
| TC-C-OJA-001 | Ojaladora | 1 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Lubricación | Quincenal | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| | | | Mantenimiento Correctivo | Cuando sea necesario | Mecánico |

| | | | | | |
|----------------|----------------|----|--------------------------|----------------------|----------|
| TC-C-OVER-015 | Overlook | 15 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Lubricación | Quincenal | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| | | | Mantenimiento Correctivo | Cuando sea necesario | Mecánico |
| TC-C-RE-009 | Recubridora | 9 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Lubricación | Quincenal | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| | | | Mantenimiento Correctivo | Cuando sea necesario | Mecánico |
| TC-C-REC-018 | Recta | 18 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Lubricación | Quincenal | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| | | | Mantenimiento Correctivo | Cuando sea necesario | Mecánico |
| TC-C-TIR-001 | Tirilladora | 1 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Lubricación | Quincenal | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| | | | Mantenimiento Correctivo | Cuando sea necesario | Mecánico |
| TC-CT-COLL-001 | Collar de tela | 1 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Lubricación | Quincenal | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| | | | Mantenimiento Correctivo | Cuando sea necesario | Mecánico |
| TC-CT-COR-005 | Cortadora | 5 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Lubricación | Quincenal | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| | | | Mantenimiento Correctivo | Cuando sea necesario | Mecánico |
| TC-MP-PSA-001 | Pesa de tela | 1 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |

| | | | | | |
|--------------|-------------------------|---|--------------------------|----------------------|----------|
| TC-S-BOM-001 | Bomba de agua a presión | 1 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Lubricación | Quincenal | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| | | | Mantenimiento Correctivo | Cuando sea necesario | Mecánico |
| TC-S-ELÉ-001 | Pulpo eléctrico | 1 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Lubricación | Quincenal | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| | | | Mantenimiento Correctivo | Cuando sea necesario | Mecánico |
| TC-S-HOR-002 | Horno | 2 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Lubricación | Quincenal | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| | | | Mantenimiento Correctivo | Cuando sea necesario | Mecánico |
| TC-S-PUL-002 | Pulpos | 2 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Lubricación | Quincenal | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| TC-S-REV-001 | Horno revelado | 1 | Limpieza | Diario | Operario |
| | | | Lubricación | Quincenal | Operario |
| | | | Mantenimiento General | Mensual | Operario |
| | | | Cambio de Piezas | Según Manual | Mecánico |
| | | | Mantenimiento Correctivo | Cuando sea necesario | Mecánico |

Elaborado por: Kevin Taimal

Ficha para el control de mantenimiento preventivo de las máquinas

Para el control del mantenimiento rutinario de la máquina se recomienda un registro como la siguiente: la cual debe llenarse para cada máquina e ingresarse al expediente.

Tabla 44.*Registro de Mantenimiento de las Máquinas*

| Código | Cantidad | Descripción | Modelo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------------|----------|-------------------------|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| TC-B-BOR-002 | 2 | Bordadora | Tajima TMAR-K1206C | | | | | | | | | | | | |
| TC-B-LAS-001 | 1 | Cortadora laser | GN-D10060 | | | | | | | | | | | | |
| TC-B-PEQ-001 | 1 | Bordadora pequeña | Tajima TEJT-C1501 | | | | | | | | | | | | |
| TC-B-SUB-001 | 1 | Sublimadora | N/A | | | | | | | | | | | | |
| TC-C-BOT-001 | 1 | Botonera | JUKI | | | | | | | | | | | | |
| TC-C-OJA-001 | 1 | Ojaladora | | | | | | | | | | | | | |
| TC-C-OVER-015 | 15 | Overlook | MO-6815S | | | | | | | | | | | | |
| TC-C-RE-009 | 9 | Recubridora | MF-7523 | | | | | | | | | | | | |
| TC-C-REC-018 | 18 | Recta | MO-6700 | | | | | | | | | | | | |
| TC-C-TIR-001 | 1 | Tirilladora | | | | | | | | | | | | | |
| TC-CT-COLL-001 | 1 | Collar de tela | WEIJIE WJ-802A | | | | | | | | | | | | |
| TC-CT-COR-005 | 5 | Cortadora | KM Junior KM-JNR-AR04187 | | | | | | | | | | | | |
| TC-MP-PSA-001 | 1 | Pesa de tela | N/A | | | | | | | | | | | | |
| TC-S-BOM-001 | 1 | Bomba de agua a presión | N/A | | | | | | | | | | | | |
| TC-S-ELÉ-001 | 1 | Pulpo eléctrico | Diamodback DBE161008524A | | | | | | | | | | | | |
| TC-S-HOR-002 | 2 | Horno | Manufactures of Brow | | | | | | | | | | | | |
| TC-S-PRE-003 | 3 | Presecador eléctrico | N/A | | | | | | | | | | | | |
| TC-S-PSA-001 | 1 | Presecador a gas | N/A | | | | | | | | | | | | |
| TC-S-PUL-002 | 2 | Pulpos | N/A | | | | | | | | | | | | |
| TC-S-REV-001 | 1 | Horno revelado | N/A | | | | | | | | | | | | |

Elaborado por: Kevin Taimal

4.4 Fase 4: Análisis de Resultados

Finalmente, de acuerdo con la propuesta de aplicación de las herramientas de la metodología de Lean Manufacturing esta fase tiene como propósito la reducción o eliminación de las actividades que no agregan valor al producto, orden en las actividades y mantener un flujo continuo de la materia prima. Todos los datos obtenidos se registraron en la siguiente tabla:

Tabla 45.
Indicadores de Antes y Después de la Implementación

| ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL ANTES Y DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN | | | | |
|--|---------------|------------------|---------------|-------------------------|
| Indicador | Actual | Propuesta | Mejora | Unidades |
| Tiempo de Ciclo | 18:22:23 | 15:47:24 | -02:34:59 | hh:mm:ss |
| Tiempo que no agrega valor | 03:09:50 | 01:51:03 | -01:18:47 | hh:mm:ss |
| Lead Time | 90:22:23 | 87:47:24 | -02:34:59 | hh:mm:ss |
| Distancia Recorrida | 32.9 | 24.9 | -8 | Metros |
| Capacidad de Producción | 4876 | 5561 | +685 | Unidades/mes |
| 5'S | 56% | 95% | +39% | Porcentaje |
| Eficiencia | 82.78% | 88.28% | +5.5% | Porcentaje |
| Productividad Laboral | 0.54 | 0.62 | +0.08 | camisetas/hora/trabador |
| Costo de Producción | \$30461.75 | \$31974.10 | +\$1512.35 | \$/mes |
| Costo de Producción Unitaria | \$6.25 | \$5.75 | -\$0.50 | \$/unidad |
| Precio de Venta | \$9.54 | \$8.70 | -\$0.84 | \$/unidad |

Elaborado por: Kevin Taimal

Es viable diseñar y aplicar las herramientas de LM, ya que no se pretende gastar en equipos costosos, sino al contrario focalizar los mismo tiempos y recursos que posee la empresa para ser más eficientes en la elaboración de prendas de vestir. Aclarando que necesita hacer un cambio de Layout que si generará gastos altos para la organización.

4.4.1 Mejoras con Lean Manufacturing

La figura 29, indica las mejoras que se obtiene al implementar las herramientas de LM.

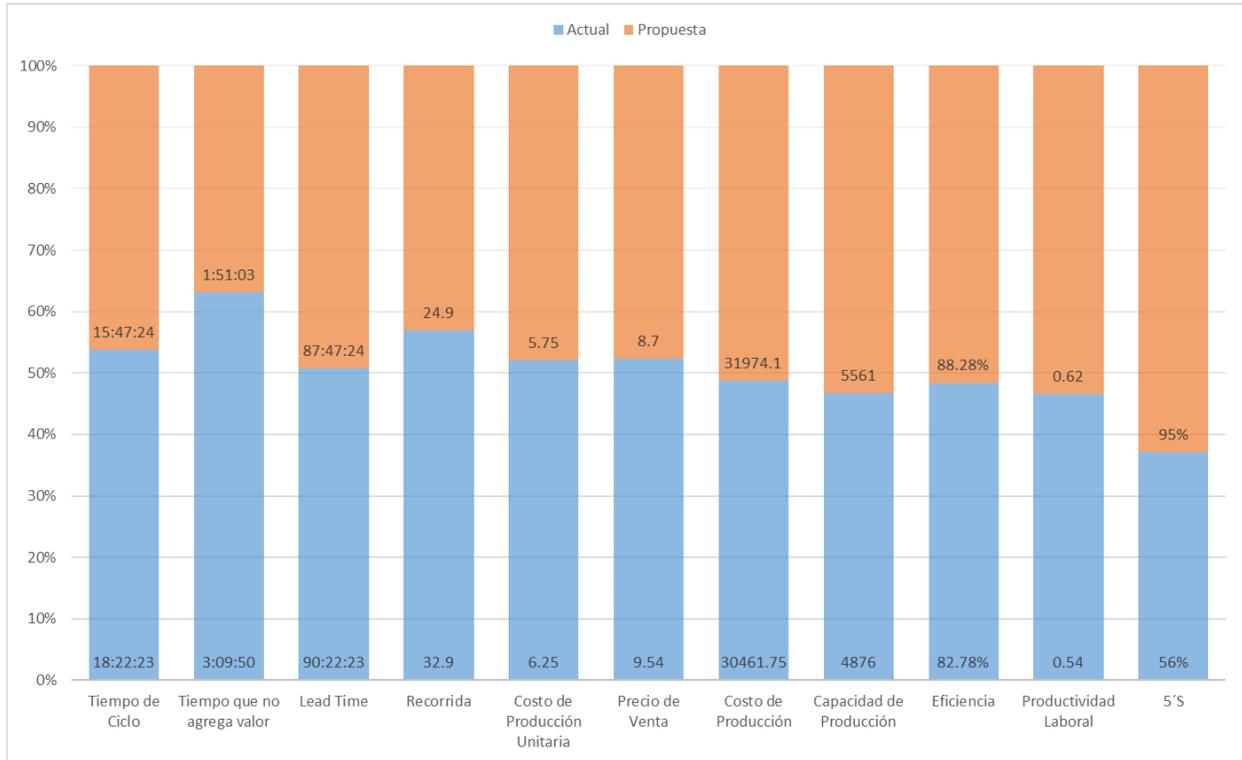


Figura 29. Mejoras al Implementar las Herramientas de LM

Elaborado por: Kevin Taimal

Al realizar la implementación de las herramientas de LM se visualiza el incrementó de capacidad de producción, por lo tanto, mejora la entrega de productos terminados a los clientes, y solo utilizando los mismos recursos de la organización. Se evidencia que el tiempo de ciclo se logra reducir, también se alcanza minimizar las actividades que no agregan valor al producto, cabe destacar que existen tiempos necesarios de espera debido a diferentes factores.

Se analiza en cada uno de los procesos y etapas de implementación el nivel de mejora, ya sea la maximización o minimización según corresponda, gracias a la propuesta de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing.

4.4.2 Evaluación de la Inversión

Inversión en el Evento Kaizen

Para empezar la implementación de las herramientas se hace el presupuesto de la inversión de Kaizen, considerando las mejoras planteadas, los costes reales son los siguientes:

Tabla 46.
Inversión de Kaizen

| Inversión Kaizen | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| RUBRO | DESCRIPCIÓN | U/M | CANTIDAD | V/U | V/T |
| INVERSIONES FIJAS | | | | | |
| <i>TANGIBLES</i> | | | | | |
| <i>BIENES MUEBLES</i> | | | | | |
| Resma de papel | | U | 2 | \$ 4.00 | \$ 8.00 |
| Carpetas | Papel | U | 7 | \$ 0.30 | \$ 2.10 |
| Tablero de control Visual | | U | 2 | \$ 30.00 | \$ 60.00 |
| Marcador | Borrable | U | 4 | \$ 0.60 | \$ 2.40 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 72.50 |
| <i>INTANGIBLES</i> | | | | | |
| POA | Planificación operativa anual | U | 3 | \$ 460.00 | \$ 1,380.00 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 1,380.00 |
| | | | | TOTAL | \$ 1,452.50 |
| INVERSIONES DIFERIDAS | | | | | |
| Capacitación | Ing. Industrial | Horas | 8 | \$ 20.00 | \$ 160.00 |
| | | | | TOTAL | \$ 160.00 |
| CAPITAL DE TRABAJO | | | | | |
| Pasante | Ing. Industrial | Talento Humano | 1 | \$ 131.33 | \$ 131.33 |
| | | | | TOTAL | \$ 131.33 |
| | | | | INVERSIÓN TOTAL | \$ 1,743.83 |

Elaborado por: Kevin Taimal

La tabla 46, se observa los materiales tangibles e intangibles, las inversiones diferidas y el capital de trabajo dando un total de \$1773.83 dólares.

Inversión para la Implementación de 5'S

La tabla 47, señala la inversión que plantea para la implementación de 5'S.

Tabla 47.
Inversión de 5'S

| Inversión 5'S | | | | | |
|------------------------------|--|----------------|-----------------|------------------------|------------------|
| RUBRO | DESCRIPCIÓN | U/M | CANTIDAD | V/U | V/T |
| INVERSIONES FIJAS | | | | | |
| <i>TANGIBLES</i> | | | | | |
| <i>BIENES MUEBLES</i> | | | | | |
| Estante para herramientas | Para organizar los materiales necesarios | U | 2 | \$ 2.00 | \$ 4.00 |
| Pintura Amarilla | Esmalte | gal | 1 | \$ 64.00 | \$ 64.00 |
| Pintura Blanca | Esmalte | gal | 1 | \$ 64.00 | \$ 64.00 |
| Brocha | | U | 4 | \$ 3.20 | \$ 12.80 |
| Thinner | Disolvente de pintura | litros | 2 | \$ 1.50 | \$ 3.00 |
| Estantería pequeña | Metálica | U | 1 | \$ 80.00 | \$ 80.00 |
| Resma de Papel | tarjetas - registros | U | 2 | \$ 4.00 | \$ 8.00 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 235.80 |
| | | | | TOTAL | \$ 235.80 |
| INVERSIONES DIFERIDAS | | | | | |
| Capacitación | Ing. Industrial | Horas | 2 | \$ 20.00 | \$ 40.00 |
| | | | | TOTAL | \$ 40.00 |
| CAPITAL DE TRABAJO | | | | | |
| Pasante | Ing. Industrial | Talento Humano | 1 | \$ 131.33 | \$ 131.33 |
| | | | | TOTAL | \$ 131.33 |
| | | | | | |
| | | | | INVERSIÓN TOTAL | \$ 407.13 |

Elaborado por: Kevin Taimal

La inversión total para las 5'S es de \$407.13 dólares, el cual resulta de bienes inmuebles que sirven para organizar los materiales y la capacitación de la herramienta.

Inversión para la Implementación de CM

La tabla 48, señala la inversión que plantea para la implementación de la célula de manufactura.

Tabla 48.
Inversión de Célula de Manufactura

| Inversión CM | | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| RUBRO | DESCRIPCIÓN | U/M | CANTIDAD | V/U | V/T |
| INVERSIONES FIJAS | | | | | |
| <i>TANGIBLES</i> | | | | | |
| <i>BIENES MUEBLES</i> | | | | | |
| Pintura blanca | Esmalte | Gal | 3 | \$ 64.00 | \$ 192.00 |
| Enchufes | | U | 10 | \$ 1.50 | \$ 15.00 |
| Cable | Electricidad | Metros | 20 | \$ 10.00 | \$ 200.00 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 407.00 |
| <i>BIENES INMUEBLES</i> | | | | | |
| Construcción de Layout | | | 1 | \$ 3,000.00 | \$ 3,000.00 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 3,000.00 |
| <i>INTANGIBLES</i> | | | | | |
| | | | | | \$ - |
| | | | | SUBTOTAL | \$ - |
| | | | | TOTAL | \$ 3,407.00 |
| INVERSIONES DIFERIDAS | | | | | |
| Capacitación | Ing. Industrial | Horas | 24 | \$ 20.00 | \$ 480.00 |
| | | | | TOTAL | \$ 480.00 |
| CAPITAL DE TRABAJO | | | | | |
| Arquitecto | | | 1 | \$ 2,300.00 | \$ 2,300.00 |
| Electricista | | | 1 | \$ 500.00 | \$ 500.00 |
| | | | | TOTAL | \$ 2,800.00 |
| | | | | INVERSIÓN TOTAL | \$ 6,687.00 |

Elaborado por: Kevin Taimal

La inversión total para las CM es de \$6687.00 dólares, el cual proviene de bienes inmuebles que sirven para señalización de las áreas de la empresa, materiales indispensables para la maquinaria y un profesional para la construcción.

Inversión para la Implementación de TPM

La tabla 49, señala la inversión que plantea para la implementación de mantenimiento productivo total.

Tabla 49.
Inversión de Total Productive Maintenance

| Inversión TPM | | | | | |
|--------------------------|-----------------|----------------|----------|------------------------|-----------|
| RUBRO | DESCRIPCIÓN | U/M | CANTIDAD | V/U | V/T |
| INVERSIONES FIJAS | | | | | |
| TANGIBLES | | | | | |
| BIENES MUEBLES | | | | | |
| Cepillo de Cerdas suaves | | U | 54 | \$ 0.25 | \$ 13.50 |
| Franela | | U | 54 | \$ 0.10 | \$ 5.40 |
| Aceite | | U | 3 | \$ 2.40 | \$ 7.20 |
| Repuesto de equipos | | U | 1 | \$ 200.00 | \$ 200.00 |
| | | | | SUBTOTAL | \$ 226.10 |
| INTANGIBLES | | | | | |
| | | | | | \$ - |
| | | | | SUBTOTAL | \$ - |
| | | | | TOTAL | \$ 226.10 |
| INVERSIONES DIFERIDAS | | | | | |
| Capacitación | Ing. Industrial | Horas | 2 | \$ 20.00 | \$ 40.00 |
| | | | | TOTAL | \$ 40.00 |
| CAPITAL DE TRABAJO | | | | | |
| Pasante | Ing. Industrial | Talento Humano | 1 | \$ 131.33 | \$ 131.33 |
| | | | | TOTAL | \$ 131.33 |
| | | | | INVERSIÓN TOTAL | \$ 397.43 |

Elaborado por: Kevin Taimal

La inversión total para las TPM es de \$397.43 dólares, el cual viene de viene inmuebles que sirven para señalización de las áreas de la empresa, materiales indispensables para la maquinaria y un profesional para la construcción.

Inversión Total del Proyecto

A continuación, se muestra la tabla 50 con el valor total del trabajo de grado.

Tabla 50.

Inversión Total del Proyecto

| INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO | |
|------------------------------|--------------------|
| HERRAMIENTAS | VALOR TOTAL |
| Inversión Kaizen | \$ 1,743.83 |
| Inversión 5´S | \$ 407.13 |
| Inversión CM | \$ 6,687.00 |
| Inversión TPM | \$ 397.43 |
| TOTAL | \$ 9,235.39 |

Elaborado por: Kevin Taimal

Finalmente, el gasto total para implementar las herramientas de lean Manufacturing en la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda. es de \$9235.19 dólares, considerando que se realizó el levantamiento de la información hasta la implementación del proyecto. Con el resultado de la inversión, se debe realizar la evaluación económica que permite conocer la rentabilidad del proyecto a través de la aplicación de Tasa interna de retorno (TIR), Valor actual neto (VAN) y Periodo de recuperación de la inversión (PRI).

Flujo de Caja

En base al total de la inversión se debe hacer un flujo de caja para la implementación de las herramientas de LM, el cual especifica los egresos netos por concepto de la inversión. En cuanto al flujo de caja se toma los costos actuales y costos mejorados en relación con la mano de obra dentro del proceso productivo.

Tabla 51.*Resumen de Costos Mejorados*

| COSTOS | MÉTODO ACTUAL | | MÉTODO PROPUESTO | |
|----------------------------------|---------------|----------|------------------|----------|
| | TOTAL | UNITARIO | TOTAL | UNITARIO |
| Materia Prima Directa | \$ 5,784.90 | \$ 1.19 | \$ 6,681.88 | \$ 1.20 |
| Mano de Obra Directa | \$ 21,600.00 | \$ 4.43 | \$ 21,600.00 | \$ 3.88 |
| Costos Indirectos de Fabricación | \$ 3,076.85 | \$ 0.63 | \$ 3,692.22 | \$ 0.66 |
| COSTO DE PRODUCCIÓN | \$ 30,461.75 | \$ 6.25 | \$ 31,974.10 | \$ 5.75 |
| Gastos de Administración | \$ 5,814.20 | \$ 1.19 | \$ 5,814.20 | \$ 1.05 |
| Gastos de Venta | \$ 1,240.00 | \$ 0.25 | \$ 1,240.00 | \$ 0.22 |
| COSTO TOTAL | \$ 37,515.95 | \$ 7.69 | \$ 39,028.30 | \$ 7.02 |
| Utilidad | \$ 9,003.83 | \$ 1.85 | \$ 9,366.79 | \$ 1.68 |
| Precio de Venta | \$ 46,519.78 | \$ 9.54 | \$ 48,395.09 | \$ 8.70 |

Elaborado por: Kevin Taimal

Es muy importante que los costos de producción actual \$30461.75 dólares, se produce 4876 camisetas mensuales y comparando el costo de producción de método propuesto un total de \$31974.10 dólares, donde se produce 5561 camisetas al mes.

El flujo de caja está proyectado para 12 meses, considerando la producción masiva de la empresa y la diversidad de productos que posee la misma, afirma que es factible en el lapso de tiempo.

$$Total\ de\ Egresos = CP + CA + CV - DE + ParTrab + ImpRen$$

$$Total\ de\ Ingresos = Precio * Cantidad\ Producida$$

$$Flujo\ Neto = Total\ de\ Ingresos - Total\ de\ Egresos - Impuestos$$

Tabla 52.*Flujo de Caja para la Implementación de LM*

| Descripción | 0 | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|--|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1.Ingresos | \$ - | 43653.85 | 44003.08 | 44355.11 | 44709.95 | 45067.63 | 45428.17 | 45791.59 | 46157.92 | 46527.19 | 46899.41 | 47274.60 | 47652.80 |
| Total, de Ingresos Actualizados | | 42079.88 | 42416.52 | 42755.85 | 43097.90 | 43442.68 | 43790.22 | 44140.54 | 44493.67 | 44849.62 | 45208.42 | 45570.08 | 45934.64 |
| 1.1 Ingresos por ventas | | 43653.85 | 44003.08 | 44355.11 | 44709.95 | 45067.63 | 45428.17 | 45791.59 | 46157.92 | 46527.19 | 46899.41 | 47274.60 | 47652.80 |
| 2.Total Egresos | 9235.39 | 37563.50 | 37938.29 | 38316.63 | 38698.55 | 39084.09 | 39473.27 | 39866.14 | 40262.74 | 40663.08 | 41067.22 | 41475.19 | 41887.02 |
| Total, de Egresos Actualizados | | 38350.91 | 38733.66 | 39120.03 | 39510.06 | 39903.80 | 40301.26 | 40702.49 | 41107.53 | 41516.41 | 41929.17 | 42345.84 | 42766.46 |
| 2.2 Costos de Producción | | 31974.10 | 32297.04 | 32623.24 | 32952.73 | 33285.56 | 33621.74 | 33961.32 | 34304.33 | 34650.80 | 35000.78 | 35354.28 | 35711.36 |
| 2.3 Gastos de Administración | | 5814.20 | 5872.92 | 5932.24 | 5992.16 | 6052.68 | 6113.81 | 6175.56 | 6237.93 | 6300.93 | 6364.57 | 6428.86 | 6493.79 |
| 2.4 Gastos de Ventas | | 1240.00 | 1252.52 | 1265.17 | 1277.95 | 1290.86 | 1303.90 | 1317.07 | 1330.37 | 1343.81 | 1357.38 | 1371.09 | 1384.94 |
| 2.5 Depreciación de Equipos | | 1864.76 | 1864.76 | 1864.76 | 1864.76 | 1864.76 | 1864.76 | 1864.76 | 1864.76 | 1864.76 | 1864.76 | 1864.76 | 1864.76 |
| 15% Participación trabajadores | | 178.02 | 169.39 | 160.57 | 151.54 | 142.32 | 132.90 | 123.28 | 113.44 | 103.40 | 93.14 | 82.66 | 71.97 |
| 22% Impuesto a la Renta | | 221.94 | 211.17 | 200.17 | 188.93 | 177.43 | 165.69 | 153.68 | 141.42 | 128.90 | 116.11 | 103.05 | 89.72 |
| 2.1. Inversiones | 9235.39 | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.1 Inversiones Kaizen | 1743.83 | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.2 Inversiones 5'S | 407.13 | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.3 Inversiones CM | 6687.00 | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.4 Inversiones TPM | 397.43 | | | | | | | | | | | | |
| Flujo Neto | - 9235.39 | 4516.38 | 4478.23 | 4439.22 | 4399.35 | 4358.59 | 4316.95 | 4274.40 | 4230.93 | 4186.54 | 4141.19 | 4094.90 | 4047.63 |
| Flujo Neto Actualizado | - 9235.39 | 3728.97 | 3682.86 | 3635.82 | 3587.83 | 3538.89 | 3488.96 | 3438.05 | 3386.14 | 3333.21 | 3279.25 | 3224.24 | 3168.18 |

Elaborado por: Kevin Taimal

Valor Actual Neto

El Valor Actual Neto (VAN) procura actualizar a valor presente los futuros flujos de caja que va generar la propuesta, en donde el VAN presenta las siguientes características:

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j}$$

Donde:

- Fj: Flujo Neto en el Periodo j
- I₀: Inversión en el Inicial
- i: Tasa de Descuento de Inversión
- n: Horizonte de Evaluación

Se realiza los cálculos respectivos y se obtiene los siguientes valores:

Tabla 53.
Cálculo del VAN

| Valor Actual VAN | | | |
|------------------|--------------|--------------------|-----------------------|
| N° | FN | (1+i) ⁿ | FN/(1+i) ⁿ |
| 0 | \$ -9,235.39 | \$ - | \$ -9,235.39 |
| 1 | \$ 3,728.97 | \$ 1.11 | \$ 3,359.43 |
| 2 | \$ 3,682.86 | \$ 1.23 | \$ 2,989.09 |
| 3 | \$ 3,635.82 | \$ 1.37 | \$ 2,658.48 |
| 4 | \$ 3,587.83 | \$ 1.52 | \$ 2,363.42 |
| 5 | \$ 3,538.89 | \$ 1.69 | \$ 2,100.16 |
| 6 | \$ 3,488.96 | \$ 1.87 | \$ 1,865.34 |
| 7 | \$ 3,438.05 | \$ 2.08 | \$ 1,655.97 |
| 8 | \$ 3,386.14 | \$ 2.30 | \$ 1,469.33 |
| 9 | \$ 3,333.21 | \$ 2.56 | \$ 1,303.03 |
| 10 | \$ 3,279.25 | \$ 2.84 | \$ 1,154.90 |
| 11 | \$ 3,224.24 | \$ 3.15 | \$ 1,023.00 |
| 12 | \$ 3,168.18 | \$ 3.50 | \$ 905.59 |
| | | TOTAL | \$ 13,612.36 |
| | | VAN | \$ 13,612.36 |

Elaborado por: Kevin Taimal

De tiene las siguientes consideraciones:

1. Si $VAN > 0$; El proyecto es aceptable
2. Si $VAN = 0$; El proyecto es postergado
3. Si $VAN < 0$; El proyecto no es aceptable

Por lo tanto, el resultado de $VAN = \$ 13612.36 > 0$, al ser un valor aceptable da paso al proyecto.

Tasa Interna de Retorno

La tasa interna de retorno (TIR) o también tasa de rentabilidad que ofrece una inversión, es decir, el porcentaje de beneficio que tendrá el proyecto para las cantidades que no se han retirado. Para el cálculo del TIR la empresa tiene una tasa de 11%.

$$TIR = \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j}$$

El valor obtenido mediante la herramienta de Office Excel, el cual cálculo este indicador es:

$$TIR = 38\%$$

Tener en consideración:

1. Si $TIR >$ tasa de descuento; El proyecto es aceptable
2. Si $TIR =$ tasa de descuento; El proyecto es postergado
3. Si $TIR <$ tasa de descuento; El proyecto no es aceptable

El TIR que se obtiene es de 38% el cual es mayor a la tasa de descuento, por lo tanto, es considerado el proyecto como rentable.

Coeficiente Beneficio / Costo

El coeficiente beneficio - costo (B/C) se obtiene de la sumatorio del flujo total de los beneficios entre la sumatoria del flujo de los costos, la cual se detalla en la siguiente formula:

$$B/C = \frac{\text{Flujo total de los ingresos}}{\text{Flujo total de los egresos}}$$

VA Ingresos: \$ 282792.59

VA Egresos: \$ 259944.84

$$B/C = 1.09$$

Tener en consideración:

1. Si $BC > 1$; El proyecto es aceptable
2. Si $BC = 0$; El proyecto es postergado
3. Si $BC < 1$; El proyecto no es aceptable

El valor que se obtuvo es $1.09 > 1$, por lo tanto, el proyecto es rentable.

Periodo de Recuperación de la Inversión

Para poder determinar el tiempo de recuperación de la inversión (PRI), se calcula mediante los flujos de caja que se detallaron anteriormente. La inversión se recupera en el mes en el que los flujos de caja acumulados superan la inversión realizada en el proyecto.

Tabla 54.*Periodo de Recuperación de la Inversión*

| PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN | | | | | |
|---|---------------------|-------------------|-----------------|----------------|--------------------------|
| MESES | FLUJO NETO PRESENTE | FLUJO NETO FUTURO | INTERÉS MENSUAL | VALOR PRESENTE | VALOR PRESENTE ACUMULADO |
| 0 | \$ -9,235.39 | \$ -9,235.39 | 11% | \$ -9,235.39 | |
| 1 | | \$ 3,728.97 | 11% | \$ 3,359.43 | \$ 3,359.43 |
| 2 | | \$ 3,682.86 | 11% | \$ 2,989.09 | \$ 6,348.53 |
| 3 | | \$ 3,635.82 | 11% | \$ 2,658.48 | \$ 9,007.01 |
| 4 | | \$ 3,587.83 | 11% | \$ 2,363.42 | \$ 11,370.43 |
| 5 | | \$ 3,538.89 | 11% | \$ 2,100.16 | \$ 13,470.58 |
| 6 | | \$ 3,488.96 | 11% | \$ 1,865.34 | \$ 15,335.92 |
| 7 | | \$ 3,438.05 | 11% | \$ 1,655.97 | \$ 16,991.89 |
| 8 | | \$ 3,386.14 | 11% | \$ 1,469.33 | \$ 18,461.22 |
| 9 | | \$ 3,333.21 | 11% | \$ 1,303.03 | \$ 19,764.26 |
| 10 | | \$ 3,279.25 | 11% | \$ 1,154.90 | \$ 20,919.16 |
| 11 | | \$ 3,224.24 | 11% | \$ 1,023.00 | \$ 21,942.15 |
| 12 | | \$ 3,168.18 | 11% | \$ 905.59 | \$ 22,847.75 |

Elaborado por: Kevin Taimal

En la tabla 54, la inversión realizada por la empresa se podrá recuperar a partir del cuarto mes.

4.4.3 Socialización del Proyecto en la Empresa

Al culminar el proyecto de las herramientas de Lean Manufacturing, se sociabiliza todos los resultados a la parte administrativa, al departamento de recursos humanos, seguridad y salud ocupacional, pero sobre todo al área de producción de la empresa, además de la respectiva capacitación de la nueva metodología y el respaldo del proyecto.

CONCLUSIONES

- La metodología de Lean Manufacturing permite a las empresas ser efectivas, innovadoras y eficientes, procurando la calidad de los productos y servicios, mediante la minimización o eliminación de los desperdicios clásicos presentes en la industria; la investigación de bases científicas y teóricas permitió analizar la filosofía LM, sus principios y los desperdicios para la selección y aplicación de herramientas adecuadas para la mejora continua.
- Al diagnosticar la situación actual de la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda. se identificaron desperdicios como sobre producción, procesos innecesarios y movimientos innecesarios del operador, causando que el producto final no se entregue en el tiempo acordado con el cliente.
- Aplicar el evento Kaizen permite dar un panorama general de la empresa, ver los puntos fuertes y débiles, y plantearon estrategias a nivel operativo que fueron implementadas, permitiendo aumentar la eficiencia de 82.78% a un 88.28%.
- Con la aplicación de la herramienta 5´S se organizó y limpió las estaciones de trabajo, permitiendo incrementar de 56% a 95% los indicadores de cumplimiento 5´S, como consecuencia dar la mayor satisfacción al cliente.
- Al aplicar la célula de manufactura se reduce el tiempo de ciclo de 1102.23 minutos a 947.24 minutos, que implica un incremento de la capacidad de 4876 camisetas por mes a 5561 camisetas por mes, 685 unidades más, permitiendo mejorar la entrega de pedidos.

RECOMENDACIONES

- Aplicar la propuesta al proceso para lograr la mejora continua y eliminar aquellas actividades que no aporten valor a los productos.
- Realizar el seguimiento de los indicadores como: lead time, tiempo de ciclo, capacidad de producción, eficiencia, entre otros, que permitirán cumplir las entregas del producto terminado y garantizar la optimización de recursos.
- Involucrar a la alta gerencia y al personal del área de producción en el mejoramiento y desarrollo de los procesos, realizando reuniones Kaizen para analizar las causas de los problemas ocurridos en el transcurso de la planificación.
- Capacitar periódicamente a todos los trabajadores de la empresa con la finalidad de dar a conocer esta metodología, beneficios, herramientas y los resultados posibles que se evidenciarán en la empresa al implementarse.

BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo. (06 de 01 de 2020). *Ingeniería Industrial Online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/>
- Arrieta Canchila, K. (2015). *Diseño de una metodología que relaciona las técnicas de manufactura esbelta con la gestión de la innovación: Una investigación en el sector de confecciones de Cartagena*. Cartagena: Universidad & Empresa.
- Asociación de Industriales Textiles del Ecuador. (03 de enero de 2020). *AITE*. Obtenido de <https://www.aite.com.ec/index.html#nosotros>
- Benjamin, N., & Freivalds, A. (2009). *Métodos estándares de diseño del trabajo*. México: MC GRAW HILL.
- Chulde, R. (2014). *Manual de Descripción de Funciones de Tempo Codeca Cía. Ltda*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Curillo Perugachi, E. P., Saraguro Piarpuezan, R. V., Lorente Leyva, L. L., Ortega Montenegro, E. P., & Machado Orges, C. A. (2018). *Aplicación de herramientas de manufactura esbelta en la empresa textil Anitex, Atuntaqui*. Ecuador: Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana. En línea: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/03/herramientas-empresa-anitex.html>.
- El Telégrafo. (1 de abril de 2019). Empresas Textiles reflotan luego de dos años de crisis. *El Telégrafo*, pág. <http://tinyurl.com/yy9w8m63>.
- Federico Pareto, V. (2009). *La Ley de Pareto*.
- Goldratt, E. M. (1990). What is this thing called the Theory of Constraints? . *Croton-on-Hudson*.
- Hernandez, J., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implementación*. Madrid: Fundación EOI.
- INEN - ISO 9001. (2015). *Sistema de Gestión de la Calidad*.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2014). *Directorio de Empresas y Establecimientos*.
- Kons, S. (2011). *Diseño de Instalaciones industriales. Limusa - Liker*.

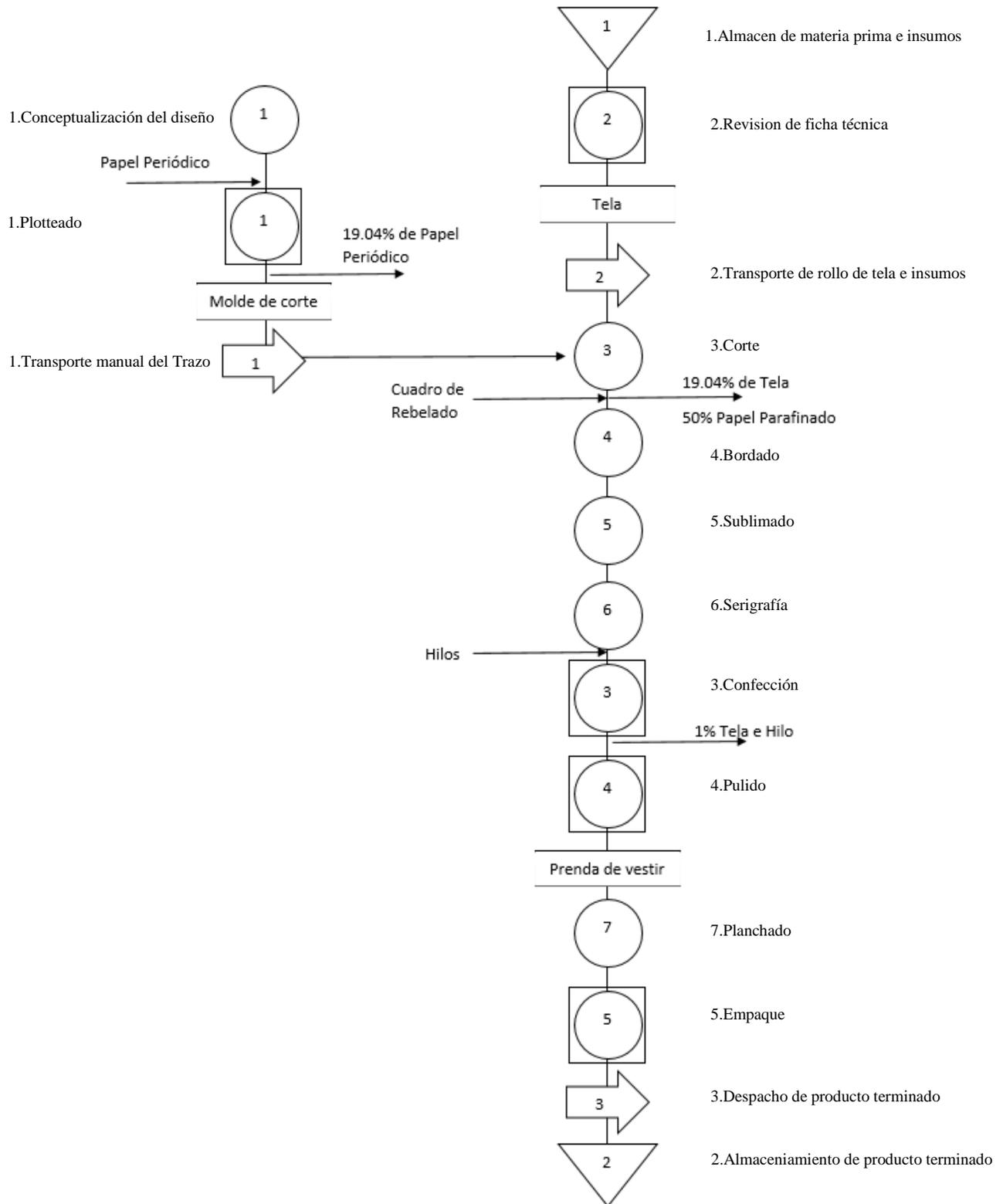
- Leyva, L. L., Curillo, E. P., Saraguro, R. V., Orges, C. A., & Burgos, G. (2018). *Lean Manufacturing Application in Textile Industry*. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Paris, France, July 26-27.
- Lorente Leyva, L. L., Yerovi Huaca, M. A., Herrera, I. D., Machado Orges, C. A., Lastre, A. M., & Cordoves, A. (2018). *Applying Lean Manufacturing in the Production Process of Rolling Doors: A Case Study*. Journal of Engineering and Applied Sciences, 13 (7): 1774-1781. DOI: 10.3923/jeasci.2018.1774.1781.
- Ludeña Iñiguez, M. A. (2015). *Análisis del proceso de Embutido mediante indicadores de eficiencia que permitan mejoras en la planta de embutidos de la empresa Liris S.A.* Guayaquil.
- Madero, A. (2020). Salario Básico de Ecuador .
- Manager. (24 de Abril de 2017). *Guía Textil del Ecuador*. Obtenido de APROVISIONAMIENTO TEXTIL: GLOBAL Y VERSÁTIL: <https://textilesecuador.com/aprovisionamiento-textil-global-y-versatil/>
- Manriquez, W. (2015). *Mejora de los niveles de servicio a partir de una correcta*. Santiago: Chile.
- Médico, J. D., Polo, J. E., & Casanya, A. C. (2019). *Improvement of productivity indicators in a textile company through the synergy of Lean Manufacturing tools and the sociotechnical approach*. LACCEI.
- Mejia Carrera, S., & Rau Alvarez, J. (2019). *Analysis of improvement for the implementation of lean manufacturing tools in the clothing line of a textile company in Lima*. Lima: LACCEI.
- Ministerio de Industria y Productividad. (2017). *Sector Textil*. Ecuador.
- Orozco Crespo, E. (2017). *Diagnóstico de la Gestión Productiva*.
- Orozco Crespo, E., & Hermoso Ayala, D. (2017). *Optimización del proceso de producción de medias corta logo en la Fábrica Gardenia*. Ibarra: BechelorThesis.
- Oviedo, F. A. (Septiembre de 2018). *Análisis y propuesta de mejora del proceso de producción de polos camiseros en una empresa textil utilizando la manufactura esbelta*. Arequipa: Universidad Católica de San Pablo.

- Pérez Gómez, L. V. (2019). *Lean Company Más allá de la manufactura*. Valencia: Marge Books.
- Pinto de los Rios, J. (2015). *Implementación del método Kanban en las empresas constructoras pequeñas y medianas en la ejecución de un proyecto en Colombia*. Valencia: España.
- Plan Nacional de Desarrollo Toda Una Vida*. (2017). Semplades.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean manufacturing: La evidencia de una necesidad*. *Días de Santos*.
- Ramirez Guanoluisa, E. F. (2018). *Validación de un procedimiento científico técnico de gestión de riesgos tecnológicos para la empresa textil: Comercialización de ropa deportiva y casual Tempo Codeca Cía. Ltda*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Richard Chase, Robert Jacobs. (2014). *Administración de operaciones producción y cadena de suministros*. México, D.F.: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. .
- Salazar Lopez, B. (2 de julio de 2016). *Ingeniería Industrial Online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingenieroindustrial/>
- Salazar López, B. (26 de Junio de 2019). *Ingeniería Industrial Online*. Obtenido de Tamaño de la muestra en el Estudio de tiempos: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/calculo-del-numero-de-observaciones/>
- Socconini, L. V. (2019). *Lean Manufacturing: Paso a Paso*. (E. V. Cayr6, Ed.) Barcelona, España: Marge Books. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Torres Gallardo. (2014). *Propuesta de mejora en el proceso de fabricación de pernos en una empresa metalmeccánica*. Lima, Peru: Monterrico.
- Urmero Astros, I. J. (2013). *La cadena de suministro*.
- Vásquez Rodríguez, F. (2005). Pregúntale al ensayista. En F. Rodríguez, *Pregúntale al ensayista* (págs. 159-202). Bogotá.
- Villena, J. (2016). *MEJORA DE METODOS Y TIEMPOS DEL PROCESO DE CONFECCION DE PRENDAS*. Lima: Homonima.
- Warshaw, L. (s.f.). *La industria Textil: Historia, Salud y Seguridad*.

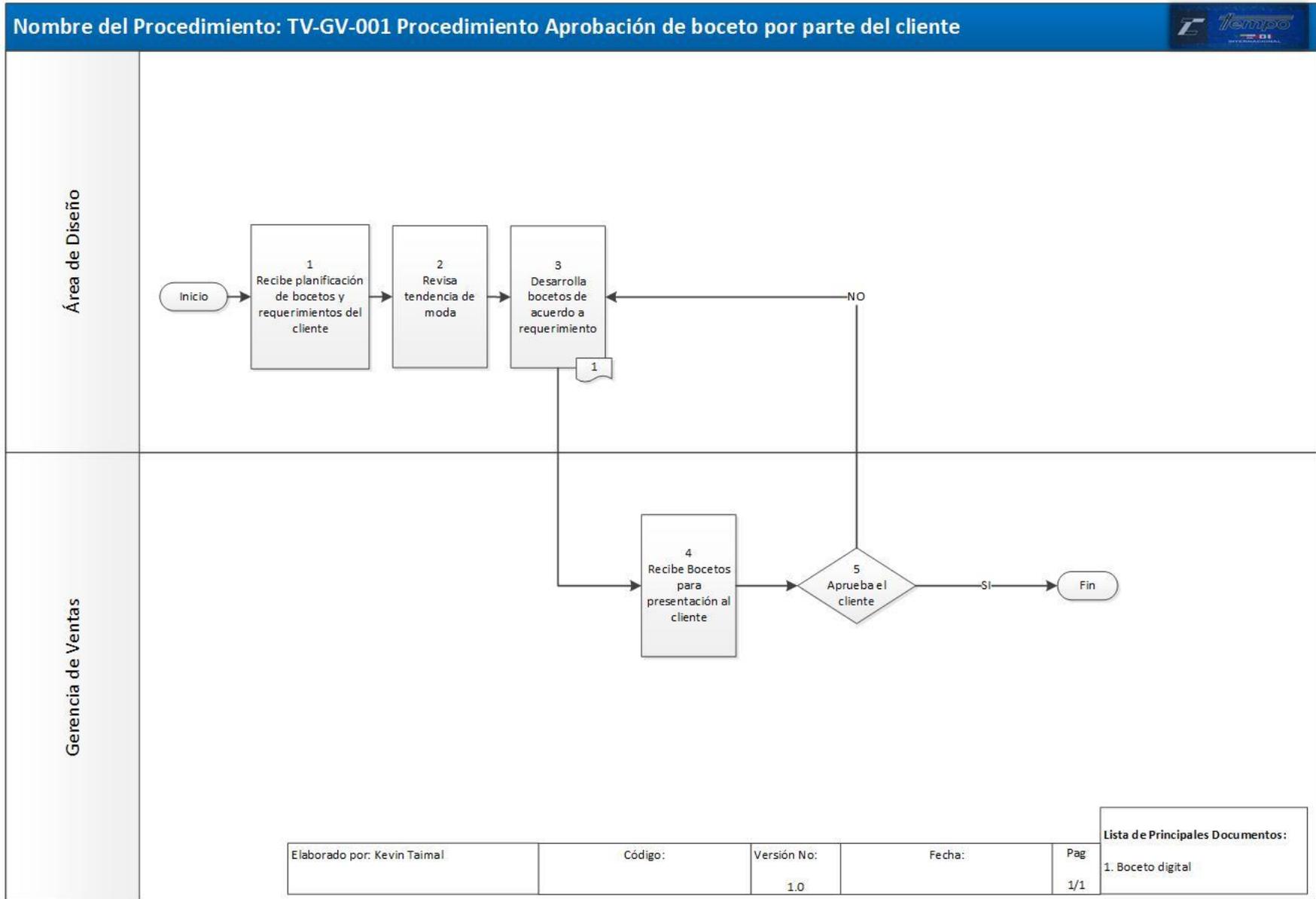
Yerovi Huaca, M. A., Lorente Leyva, L. L., Saraguro Piarpuezan, R. V., Monteros Santos, Y., & Valencia Chapi, R. M. (2017). *Aplicación de herramientas de la metodología Lean Manufacturing en la mejora del proceso de producción de puertas enrollables*. Ecuador: Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana. En línea: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/metodologia-lean-manufacturing.html>.

ANEXOS

Anexo 1. OTIDA de Camiseta Sencilla



Anexo 2. Diagrama de Flujo de Proceso de Aprobación de Boceto



Anexo 3. Diagrama de Flujo de Proceso de Diseño

Área de Diseño

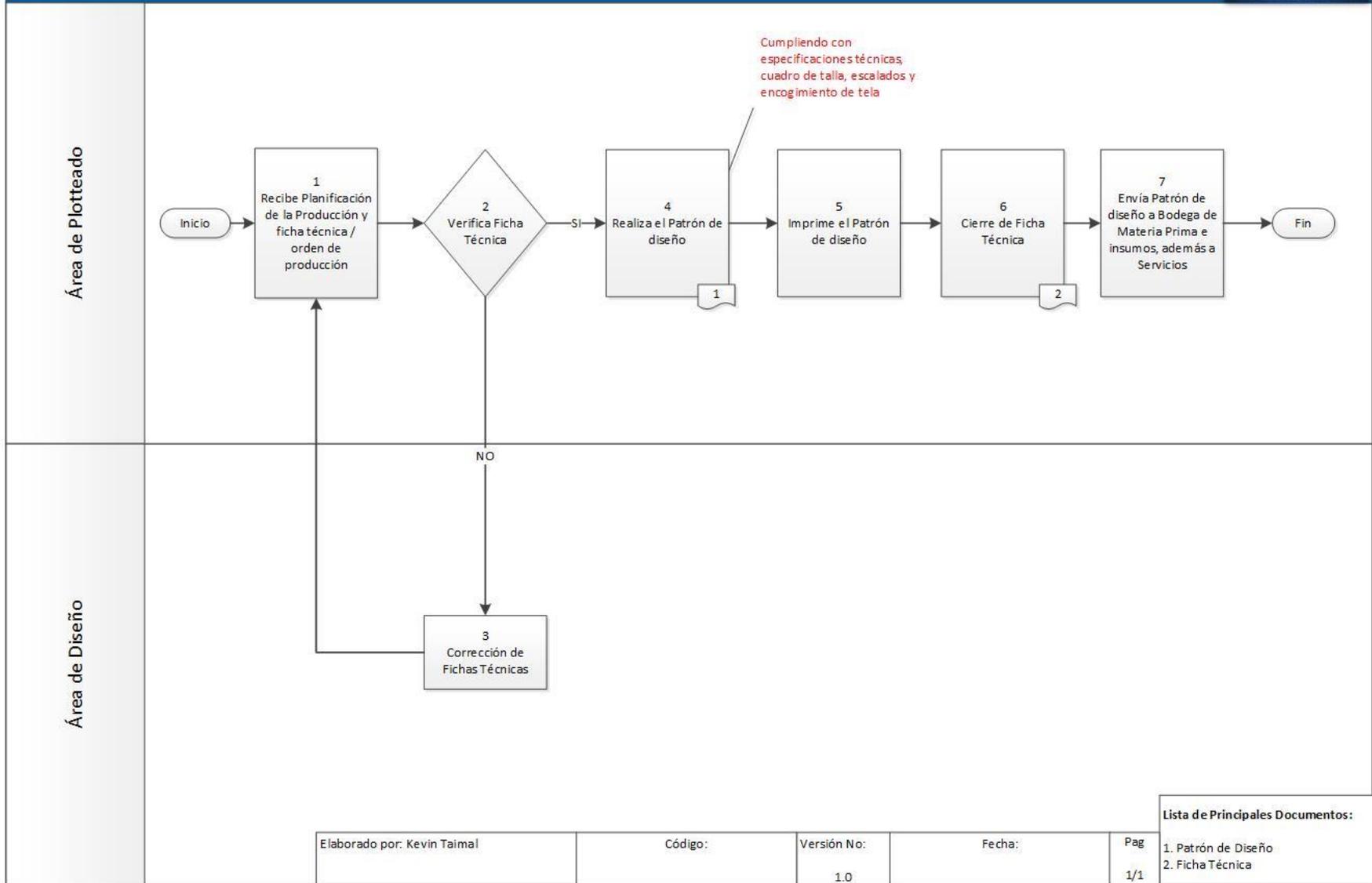


| | | | | |
|-----------------------------|---------|-------------|--------|-----|
| Elaborado por: Kevin Taimal | Código: | Versión No: | Fecha: | Pag |
| | | 1.0 | | 1/1 |

| |
|---|
| Lista de Principales Documentos: |
| 1. Fichas Técnicas |

Anexo 4. Diagrama de Flujo de Proceso de Ploteado

Nombre del Procedimiento: Proceso de Ploteado Tempo Codeca Cía. Ltda.



Elaborado por: Kevin Taimal

Código:

Versión No:

Fecha:

Pag

1/1

Lista de Principales Documentos:

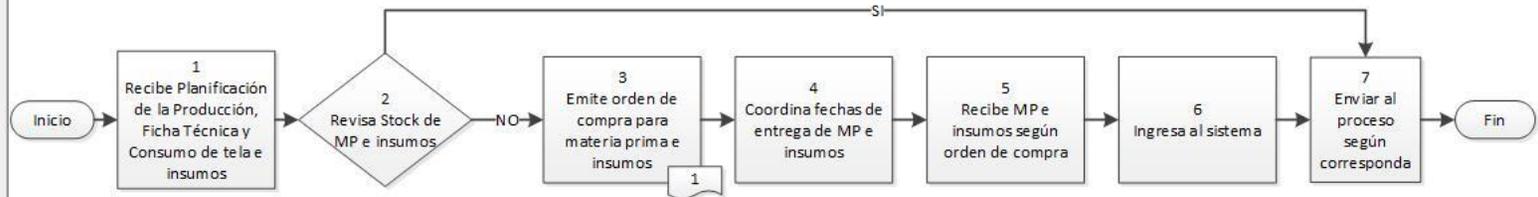
- 1. Patrón de Diseño
- 2. Ficha Técnica

Anexo 5. Diagrama de Flujo de Proceso de Abastecimiento de Materia Prima e Insumos

Nombre del Procedimiento: Proceso de Abastecimiento de Materia Prima e Insumos Tempo Codeca Cía. Ltda.



Gerencia de Compras



Elaborado por: Kevin Taimal

Código:

Versión No:

Fecha:

Pag

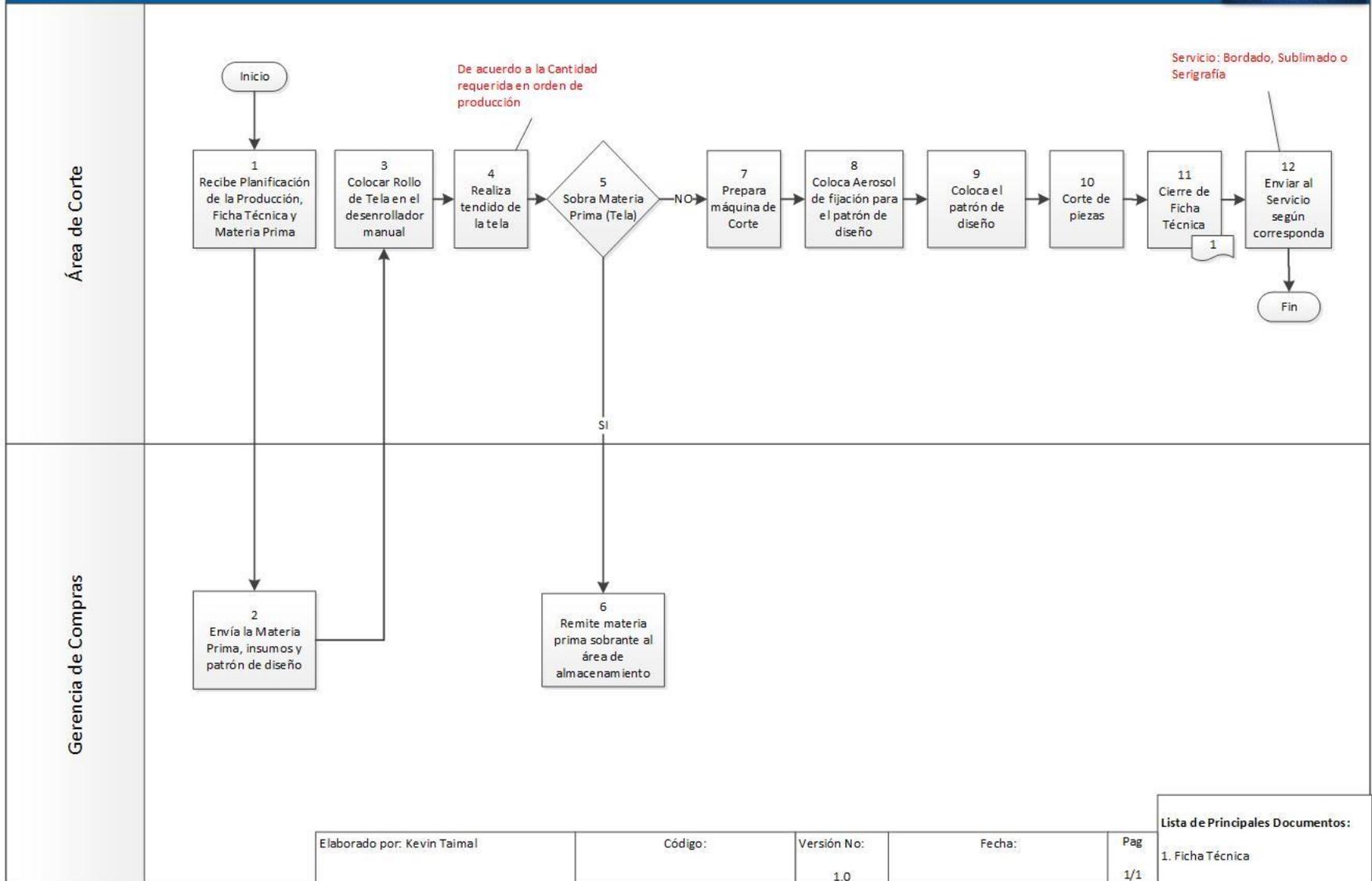
1/1

Lista de Principales Documentos:

1. Orden de Compra

Anexo 6. Diagrama de Flujo de Proceso de Corte

Nombre del Procedimiento: Proceso de Corte Tempo Codeca Cía. Ltda.

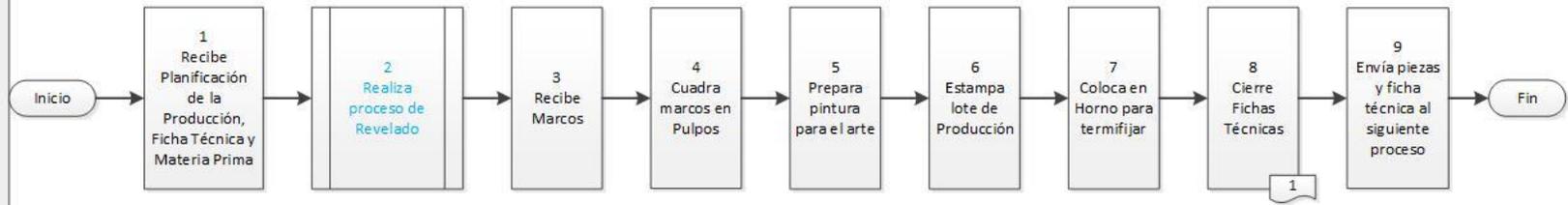


Anexo 7. Diagrama de Flujo de Proceso de Serigrafía

Nombre del Procedimiento: Proceso de Serigrafía Tempo Codeca Cía. Ltda.



Área de Serigrafía



Elaborado por: Kevin Taimal

Código:

Versión No:

Fecha:

Pag

1/1

Lista de Principales Documentos:

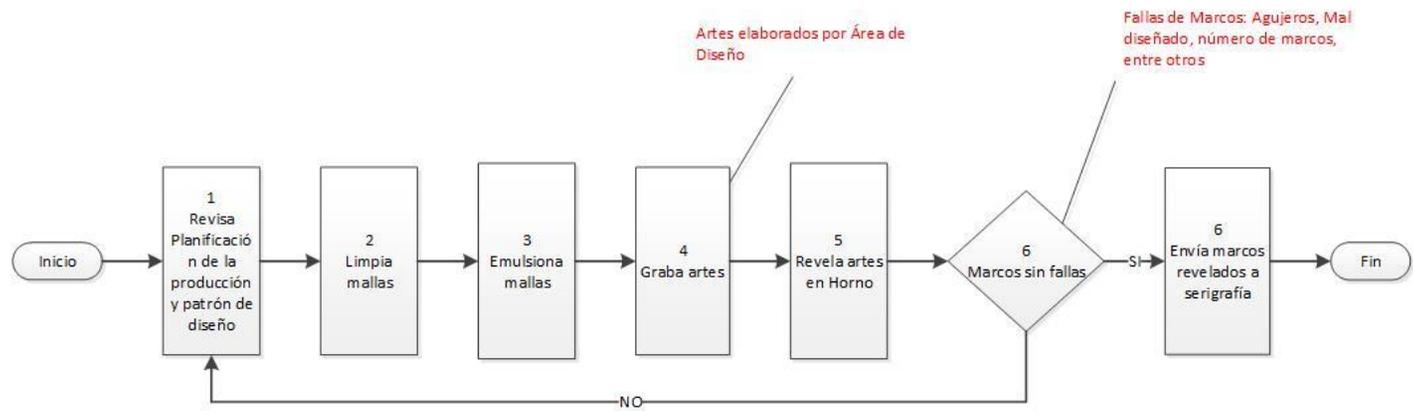
1. Ficha Técnica

Anexo 6.1. Diagrama de Flujo de Proceso de Revelado para Serigrafía

Nombre del Procedimiento: Proceso de Revelado para Serigrafía Tempo Codeca Cía. Ltda.



Área de Serigrafía



Elaborado por: Kevin Taimal

Código:

Versión No:

Fecha:

Pag

1/1

Lista de Principales Documentos:

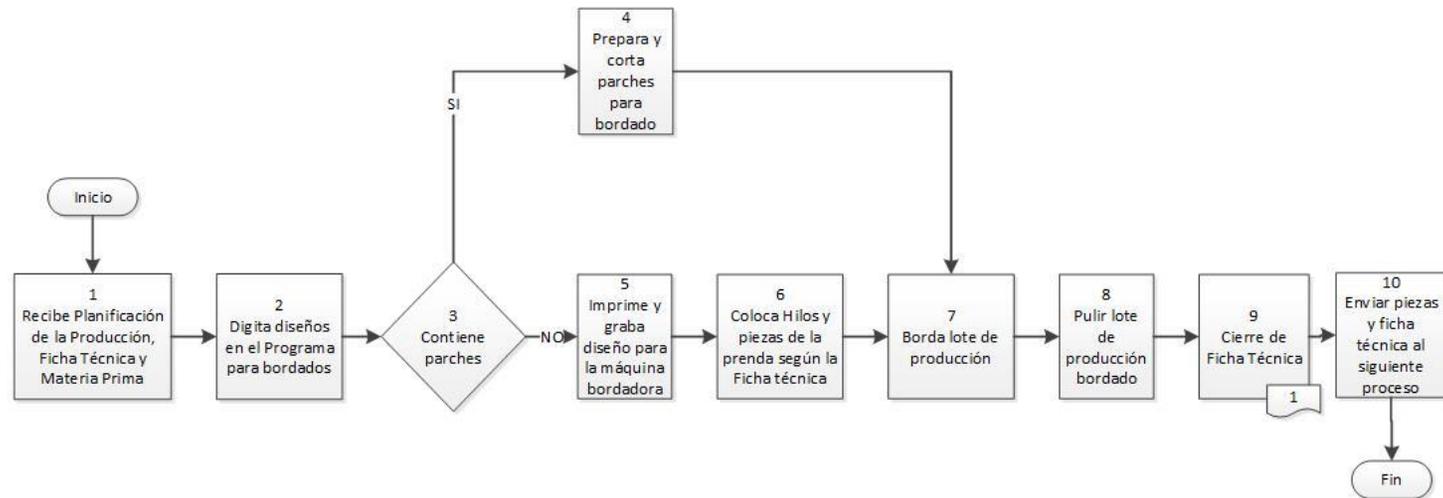
1. Ficha Técnica

Anexo 8. Diagrama de Flujo de Proceso de Bordado

Nombre del Procedimiento: Proceso de Bordado Tempo Codeca Cía. Ltda.



Área de Bordado



Elaborado por: Kevin Taimal

Código:

Versión No:

Fecha:

Pag

1/1

Lista de Principales Documentos:

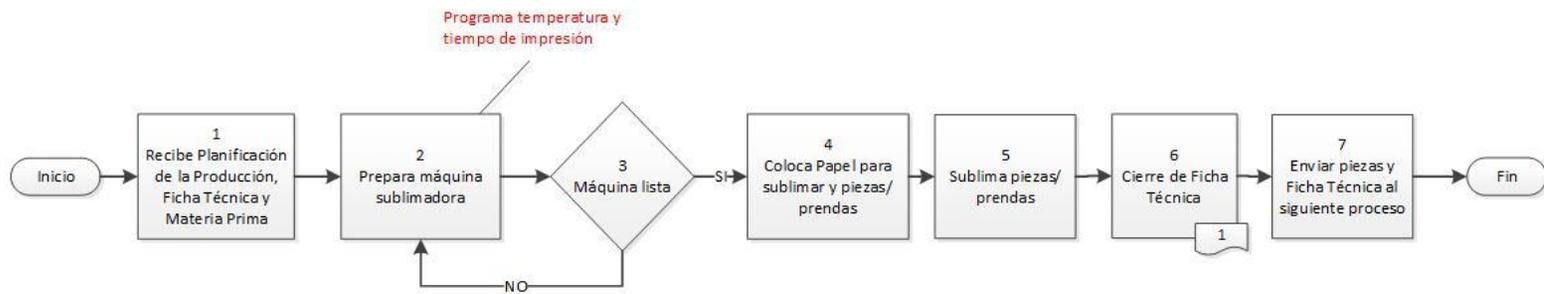
1. Ficha Técnica

Anexo 9. Diagrama de Flujo de Proceso de Sublimado

Nombre del Procedimiento: Proceso de Sublimado Tempo Codeca Cía. Ltda.



Área de Sublimado



Elaborado por: Kevin Taimal

Código:

Versión No:

Fecha:

Pag

1/1

Lista de Principales Documentos:

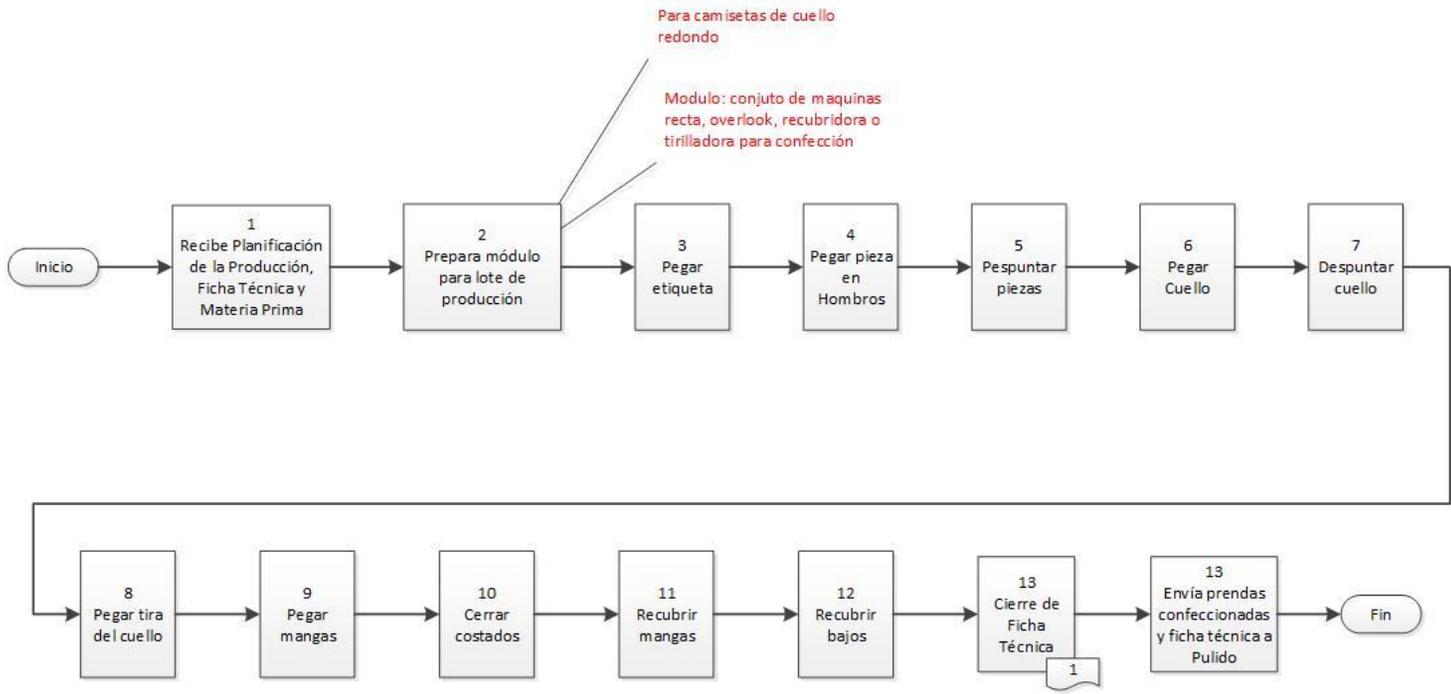
1. Ficha Técnica

Anexo 10. Diagrama de Flujo de Proceso de Confección

Nombre del Procedimiento: Proceso de Confección Tempo Codeca Cía. Ltda.



Área de Confección



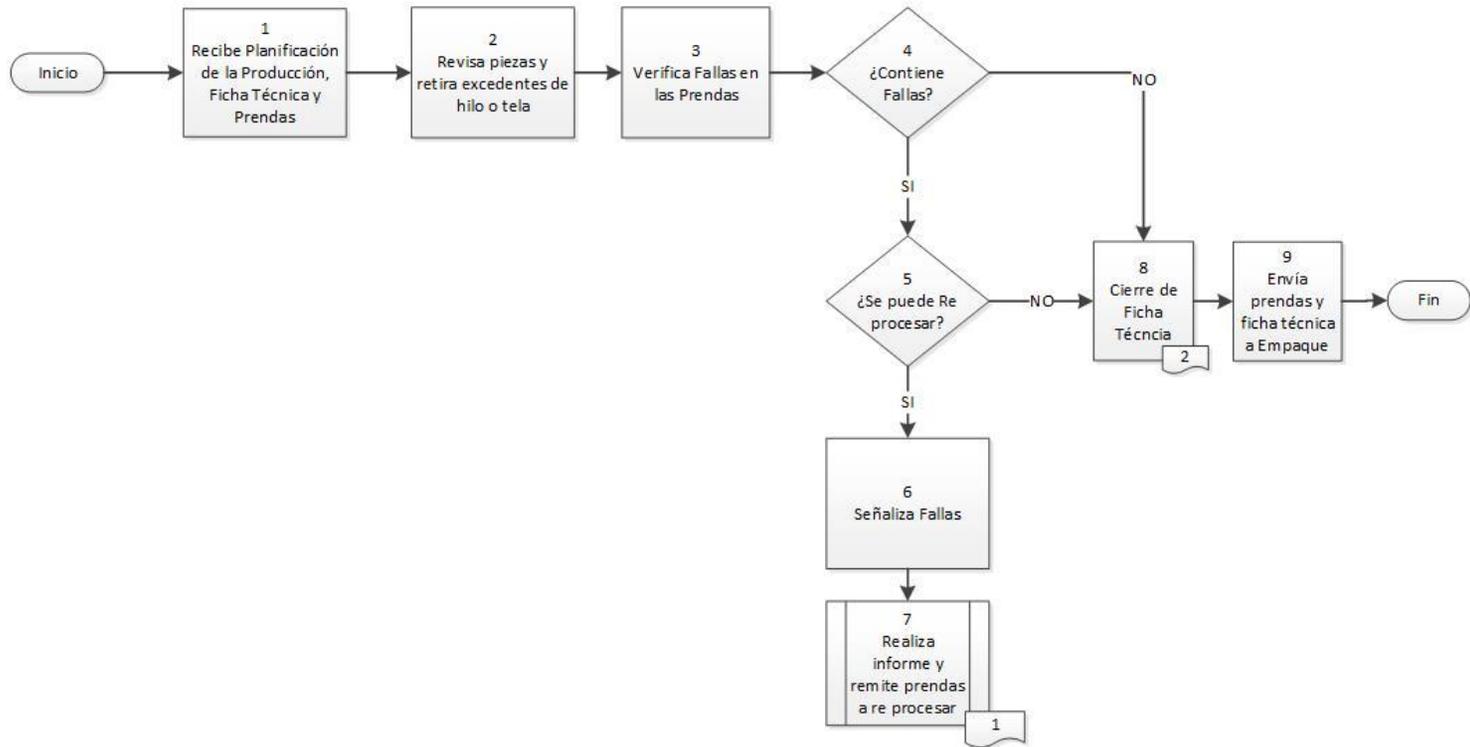
| | | | | | |
|-----------------------------|---------|--------------------|--------|------------|---|
| Elaborado por: Kevin Taimal | Código: | Versión No: 1.0 | Fecha: | Pag 1/1 | Lista de Principales Documentos: 1. Ficha Técnica |
|-----------------------------|---------|--------------------|--------|------------|---|

Anexo 11. Diagrama de Flujo de Proceso de Pulido

Nombre del Procedimiento: Proceso de Pulido Tempo Codeca Cía. Ltda.



Área de Pulido



Elaborado por: Kevin Taimal

Código:

Versión No:

Fecha:

Pag

1/1

Lista de Principales Documentos:

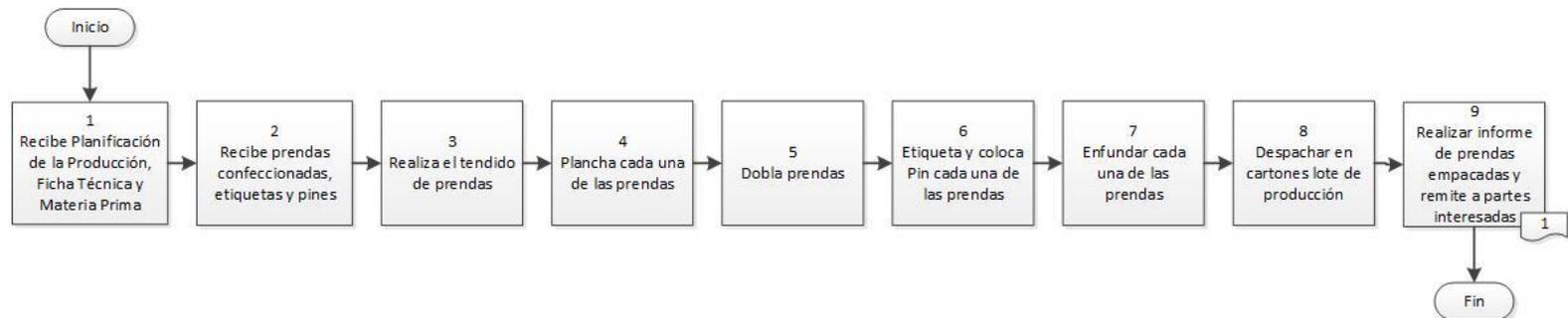
- 1. Informe de Fallas
- 2. Ficha Técnica

Anexo 12. Diagrama de Flujo de Proceso de Empaque

Nombre del Procedimiento: Proceso de Empaque Tempo Codeca Cía. Ltda.



Área de Empaque



Elaborado por: Kevin Taimal

Código:

Versión No:

Fecha:

Pag

1/1

Lista de Principales Documentos:

1. Informe de prendas empacadas

Anexo 13. Número de Observaciones

Anexo 13.1 Número de Observaciones para el Proceso de Corte

| Muestreo - Método Tradicional | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------------------|-----------|-----------|---------|------|----------------|
| Proceso: | Corte | Mediante la determinación de la Media-Rango | | | | | | | | | | Tiempo Observado | Desviación Estándar | Valor Max | Valor Min | Rango | R/X | N° de Lecturas |
| N° | Descripción de Actividades | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Recibe Planificación de la producción, ficha técnica y materia prima | 0:01:00 | 0:00:45 | 0:01:07 | 0:01:10 | 0:00:52 | 0:01:12 | 0:01:10 | 0:01:02 | 0:01:00 | 0:00:52 | 0:01:01 | 0.0001 | 0:01:12 | 0:00:45 | 0:00:27 | 0.44 | 33 |
| 2 | Transporta materia prima, insumos y patrón de diseño | 0:03:00 | 0:02:14 | 0:02:20 | 0:03:21 | 0:02:47 | 0:02:54 | 0:03:19 | 0:04:06 | 0:03:28 | 0:02:36 | 0:03:00 | 0.0004 | 0:04:06 | 0:02:14 | 0:01:52 | 0.62 | 65 |
| 3 | Coloca rollo de tela en el desenrollador manual | 0:00:41 | 0:00:59 | 0:01:00 | 0:00:50 | 0:00:41 | 0:00:43 | 0:00:58 | 0:00:51 | 0:00:31 | 0:00:49 | 0:00:48 | 0.0001 | 0:01:00 | 0:00:31 | 0:00:29 | 0.60 | 57 |
| 4 | Realiza tendido de la tela | 0:47:00 | 0:35:01 | 1:00:50 | 0:40:33 | 0:43:31 | 0:45:19 | 0:50:42 | 0:55:30 | 0:50:14 | 0:40:42 | 0:46:56 | 0.0053 | 1:00:50 | 0:35:01 | 0:25:49 | 0.55 | 49 |
| 5 | Prepara máquina de corte | 0:01:30 | 0:01:07 | 0:01:40 | 0:01:51 | 0:01:23 | 0:01:27 | 0:01:40 | 0:01:50 | 0:01:14 | 0:01:18 | 0:01:30 | 0.0002 | 0:01:51 | 0:01:07 | 0:00:44 | 0.49 | 39 |
| 6 | Coloca aerosol para fijar el patrón de diseño en tela | 0:00:24 | 0:00:18 | 0:00:23 | 0:00:24 | 0:00:22 | 0:00:23 | 0:00:21 | 0:00:26 | 0:00:21 | 0:00:21 | 0:00:22 | 0.0000 | 0:00:26 | 0:00:18 | 0:00:08 | 0.36 | 22 |
| 7 | Coloca patrón de diseño sobre tela | 0:00:45 | 0:00:34 | 0:00:45 | 0:00:55 | 0:00:42 | 0:00:43 | 0:00:45 | 0:01:00 | 0:01:07 | 0:01:09 | 0:00:50 | 0.0001 | 0:01:09 | 0:00:34 | 0:00:35 | 0.70 | 83 |
| 8 | Corte de piezas | 0:30:00 | 0:32:21 | 0:40:18 | 0:30:32 | 0:27:47 | 0:28:56 | 0:30:13 | 0:35:57 | 0:30:37 | 0:25:59 | 0:31:16 | 0.0029 | 0:40:18 | 0:25:59 | 0:14:19 | 0.46 | 33 |
| 9 | Cierre de ficha técnica | 0:03:00 | 0:02:14 | 0:03:20 | 0:03:21 | 0:03:47 | 0:02:54 | 0:03:19 | 0:04:06 | 0:04:28 | 0:03:36 | 0:03:24 | 0.0004 | 0:04:28 | 0:02:14 | 0:02:14 | 0.65 | 69 |
| 10 | Enviar al servicio que corresponda | 0:07:00 | 0:07:43 | 0:08:13 | 0:06:35 | 0:07:38 | 0:07:49 | 0:08:12 | 0:09:10 | 0:08:46 | 0:09:20 | 0:08:03 | 0.0006 | 0:09:20 | 0:06:35 | 0:02:45 | 0.34 | 20 |

Anexo 13.2 Número de Observaciones para el Proceso de Bordado

| Muestreo - Método Tradicional | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------------------|-----------|-----------|---------|------|----------------|
| Proceso: | Bordado | Mediante la determinación de la Media-Rango | | | | | | | | | | Tiempo Observado | Desviación Estándar | Valor Max | Valor Min | Rango | R/X | N° de Lecturas |
| N° | Descripción de Actividades | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Digita diseños en el programa para bordados | 0:01:30 | 0:01:40 | 0:01:17 | 0:02:01 | 0:01:09 | 0:01:29 | 0:01:25 | 0:01:20 | 0:01:30 | 0:01:51 | 0:01:31 | 0.0002 | 0:02:01 | 0:01:09 | 0:00:52 | 0.56 | 53 |
| 2 | Imprime y graba diseño para la máquina bordadora | 0:04:00 | 0:03:01 | 0:04:39 | 0:04:09 | 0:05:11 | 0:03:37 | 0:04:25 | 0:04:44 | 0:04:52 | 0:04:51 | 0:04:21 | 0.0005 | 0:05:11 | 0:03:01 | 0:02:10 | 0.50 | 39 |
| 3 | Coloca hilos y piezas según ficha técnica | 0:00:50 | 0:00:39 | 0:00:42 | 0:00:58 | 0:00:38 | 0:00:35 | 0:00:51 | 0:01:05 | 0:00:59 | 0:00:53 | 0:00:49 | 0.0001 | 0:01:05 | 0:00:35 | 0:00:30 | 0.61 | 61 |
| 4 | Borda piezas de lote de producción | 5:30:00 | 4:10:55 | 4:26:32 | 6:56:20 | 5:22:42 | 5:25:38 | 4:43:37 | 6:43:53 | 5:52:58 | 5:31:19 | 5:28:23 | 0.0373 | 6:56:20 | 4:10:55 | 2:45:25 | 0.50 | 42 |
| 5 | Pulir pieza bordado | 0:30:00 | 0:25:51 | 0:30:46 | 0:30:51 | 0:35:47 | 0:30:23 | 0:30:34 | 0:35:56 | 0:32:30 | 0:22:52 | 0:30:33 | 0.0028 | 0:35:56 | 0:22:52 | 0:13:04 | 0.43 | 30 |
| 6 | Cierre de ficha técnica | 0:03:00 | 0:03:03 | 0:03:15 | 0:03:06 | 0:03:11 | 0:02:57 | 0:03:47 | 0:03:12 | 0:04:42 | 0:03:09 | 0:03:20 | 0.0004 | 0:04:42 | 0:02:57 | 0:01:45 | 0.52 | 46 |
| 7 | Enviar piezas y ficha técnica al proceso siguiente | 0:10:00 | 0:09:51 | 0:09:36 | 0:09:16 | 0:11:35 | 0:09:36 | 0:10:40 | 0:10:08 | 0:12:26 | 0:10:59 | 0:10:25 | 0.0007 | 0:12:26 | 0:09:16 | 0:03:10 | 0.30 | 15 |

Anexo 13.3 Número de Observaciones para el Proceso de Serigrafía

| Muestreo - Método Tradicional | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------------------|-----------|-----------|---------|------|----------------|
| Proceso: | Serigrafía | Mediante la determinación de la Media-Rango | | | | | | | | | | Tiempo Observado | Desviación Estándar | Valor Max | Valor Min | Rango | R/X | N° de Lecturas |
| N° | Descripción de Actividades | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Cuadra los marcos en máquina Pulpo | 0:10:00 | 0:08:48 | 0:12:12 | 0:11:02 | 0:10:14 | 0:09:52 | 0:09:12 | 0:11:51 | 0:08:06 | 0:08:14 | 0:09:57 | 0.0010 | 0:12:12 | 0:08:06 | 0:04:06 | 0.41 | 27 |
| 2 | Prepara pintura para el arte | 0:04:30 | 0:04:29 | 0:04:21 | 0:04:08 | 0:04:12 | 0:04:10 | 0:05:22 | 0:04:26 | 0:04:51 | 0:04:45 | 0:04:31 | 0.0003 | 0:05:22 | 0:04:08 | 0:01:14 | 0.27 | 11 |
| 3 | Estampa piezas de lote de producción | 2:36:00 | 2:10:01 | 2:36:38 | 2:21:42 | 2:16:39 | 2:01:37 | 2:30:45 | 3:02:53 | 2:44:14 | 3:14:21 | 2:33:29 | 0.0158 | 3:14:21 | 2:01:37 | 1:12:44 | 0.47 | 36 |
| 4 | Coloca en horno para termofijar | 0:10:00 | 0:10:40 | 0:11:19 | 0:14:55 | 0:09:04 | 0:10:29 | 0:10:34 | 0:15:56 | 0:10:50 | 0:12:19 | 0:11:37 | 0.0015 | 0:15:56 | 0:09:04 | 0:06:52 | 0.59 | 57 |
| 5 | Cierre de ficha técnica | 0:03:00 | 0:02:38 | 0:03:13 | 0:03:47 | 0:03:06 | 0:02:16 | 0:03:47 | 0:02:29 | 0:03:44 | 0:02:24 | 0:03:02 | 0.0004 | 0:03:47 | 0:02:16 | 0:01:31 | 0.50 | 39 |
| 6 | Enviar piezas y ficha técnica al proceso siguiente | 0:02:00 | 0:01:33 | 0:01:38 | 0:01:01 | 0:02:13 | 0:01:22 | 0:02:29 | 0:02:24 | 0:02:40 | 0:02:44 | 0:02:00 | 0.0004 | 0:02:44 | 0:01:01 | 0:01:43 | 0.86 | 19 |

Anexo 13.4 Número de Observaciones para el Proceso de Confección

| Muestreo - Método Tradicional | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------------------|-----------|-----------|---------|------|----------------|--|
| Proceso: | Confección | Mediante la determinación de la Media-Rango | | | | | | | | | | Tiempo Observado | Desviación Estándar | Valor Max | Valor Min | Rango | R/X | Nº de Lecturas | |
| Nº | Descripción de Actividades | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Prepara módulo para lote de producción | 0:01:00 | 0:00:59 | 0:01:01 | 0:01:04 | 0:01:07 | 0:01:11 | 0:01:10 | 0:01:04 | 0:01:08 | 0:01:06 | 0:01:05 | 0.0000 | 0:01:11 | 0:00:59 | 0:00:12 | 0.18 | 6 | |
| 2 | Inicia pegando etiqueta | 0:23:00 | 0:22:06 | 0:28:55 | 0:24:23 | 0:23:53 | 0:20:06 | 0:25:31 | 0:22:38 | 0:23:26 | 0:21:31 | 0:23:33 | 0.0017 | 0:28:55 | 0:20:06 | 0:08:49 | 0.37 | 22 | |
| 3 | Pegar pieza en hombros | 0:23:00 | 0:23:25 | 0:25:07 | 0:22:23 | 0:26:28 | 0:24:19 | 0:21:44 | 0:26:49 | 0:21:36 | 0:21:16 | 0:23:37 | 0.0014 | 0:26:49 | 0:21:16 | 0:05:33 | 0.24 | 8 | |
| 4 | Pespuntar piezas | 0:21:00 | 0:19:51 | 0:22:44 | 0:21:26 | 0:20:56 | 0:23:03 | 0:25:35 | 0:24:56 | 0:16:25 | 0:20:03 | 0:21:36 | 0.0018 | 0:25:35 | 0:16:25 | 0:09:10 | 0.42 | 30 | |
| 5 | Pegar cuello | 0:20:00 | 0:23:45 | 0:21:28 | 0:15:20 | 0:20:24 | 0:22:51 | 0:23:25 | 0:21:29 | 0:20:07 | 0:20:51 | 0:20:58 | 0.0017 | 0:23:45 | 0:15:20 | 0:08:25 | 0.40 | 27 | |
| 6 | Pespuntar cuello | 0:11:00 | 0:11:59 | 0:13:09 | 0:09:34 | 0:12:09 | 0:08:41 | 0:10:50 | 0:10:44 | 0:10:54 | 0:12:38 | 0:11:10 | 0.0010 | 0:13:09 | 0:08:41 | 0:04:28 | 0.40 | 27 | |
| 7 | Pegar tira del cuello | 0:20:00 | 0:25:36 | 0:20:49 | 0:21:24 | 0:23:23 | 0:21:34 | 0:22:38 | 0:20:48 | 0:19:30 | 0:24:29 | 0:22:01 | 0.0014 | 0:25:36 | 0:19:30 | 0:06:06 | 0.28 | 11 | |
| 8 | Pegar mangas | 0:11:00 | 0:13:02 | 0:10:23 | 0:08:01 | 0:09:02 | 0:10:15 | 0:09:14 | 0:14:25 | 0:12:28 | 0:09:51 | 0:10:46 | 0.0014 | 0:14:25 | 0:08:01 | 0:06:24 | 0.59 | 57 | |
| 9 | Cerrar costados | 0:21:00 | 0:18:15 | 0:28:45 | 0:24:08 | 0:20:28 | 0:27:16 | 0:21:58 | 0:19:31 | 0:16:42 | 0:19:35 | 0:21:46 | 0.0027 | 0:28:45 | 0:16:42 | 0:12:03 | 0.55 | 49 | |
| 10 | Recubrir bajos | 0:10:00 | 0:09:12 | 0:10:38 | 0:09:51 | 0:10:44 | 0:15:30 | 0:10:44 | 0:11:40 | 0:10:20 | 0:10:56 | 0:10:56 | 0.0012 | 0:15:30 | 0:09:12 | 0:06:18 | 0.58 | 53 | |
| 11 | Cierre de ficha técnica | 0:03:00 | 0:03:17 | 0:03:18 | 0:03:33 | 0:03:43 | 0:03:32 | 0:03:12 | 0:02:53 | 0:02:44 | 0:03:03 | 0:03:14 | 0.0002 | 0:03:43 | 0:02:44 | 0:00:59 | 0.30 | 15 | |
| 12 | Enviar prenda confeccionada y ficha técnica a Pulido | 0:03:00 | 0:03:04 | 0:03:58 | 0:03:10 | 0:03:08 | 0:03:36 | 0:03:21 | 0:03:31 | 0:03:23 | 0:03:18 | 0:03:21 | 0.0002 | 0:03:58 | 0:03:00 | 0:00:58 | 0.29 | 13 | |

Anexo 13.5 Número de Observaciones para el Proceso de Pulido

| Muestreo - Método Tradicional | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------------------|-----------|-----------|---------|------|----------------|--|
| Proceso: | Pulido | Mediante la determinación de la Media-Rango | | | | | | | | | | Tiempo Observado | Desviación Estándar | Valor Max | Valor Min | Rango | R/X | Nº de Lecturas | |
| Nº | Descripción de Actividades | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Revisa Prendas y retira excedente de hilo o tela | 2:30:00 | 2:25:58 | 2:25:43 | 2:40:14 | 2:51:23 | 2:15:41 | 2:49:40 | 2:11:46 | 2:47:21 | 2:45:11 | 2:34:18 | 0.0100 | 2:51:23 | 2:11:46 | 0:39:37 | 0.26 | 10 | |
| 2 | Verifica fallas en las prendas | 0:10:00 | 0:09:34 | 0:10:54 | 0:11:48 | 0:13:42 | 0:12:43 | 0:10:03 | 0:10:40 | 0:09:38 | 0:09:31 | 0:10:51 | 0.0010 | 0:13:42 | 0:09:31 | 0:04:11 | 0.39 | 24 | |
| 3 | Cierra la ficha técnica | 0:03:00 | 0:03:22 | 0:03:23 | 0:03:26 | 0:03:41 | 0:03:12 | 0:03:44 | 0:02:44 | 0:02:47 | 0:03:56 | 0:03:20 | 0.0003 | 0:03:56 | 0:02:44 | 0:01:12 | 0.36 | 20 | |
| 4 | Enviar prendas y ficha técnica a Empaque | 0:03:00 | 0:02:39 | 0:03:39 | 0:03:36 | 0:03:48 | 0:02:46 | 0:03:51 | 0:03:35 | 0:03:27 | 0:03:27 | 0:03:23 | 0.0003 | 0:03:51 | 0:02:39 | 0:01:12 | 0.35 | 20 | |

Anexo 13.6 Número de Observaciones para el Proceso de Empaque

| Muestreo - Método Tradicional | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------------------|-----------|-----------|---------|------|----------------|--|
| Proceso: | Empaque | Mediante la determinación de la Media-Rango | | | | | | | | | | Tiempo Observado | Desviación Estándar | Valor Max | Valor Min | Rango | R/X | Nº de Lecturas | |
| Nº | Descripción de Actividades | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Realiza tendido de prendas | 0:10:00 | 0:10:31 | 0:10:39 | 0:09:15 | 0:10:52 | 0:14:17 | 0:10:15 | 0:11:30 | 0:12:34 | 0:10:35 | 0:11:03 | 0.0010 | 0:14:17 | 0:09:15 | 0:05:02 | 0.46 | 33 | |
| 2 | Plancha cada una de las prendas | 0:15:00 | 0:13:46 | 0:13:06 | 0:13:22 | 0:17:09 | 0:12:57 | 0:13:02 | 0:16:23 | 0:15:19 | 0:15:49 | 0:14:35 | 0.0011 | 0:17:09 | 0:12:57 | 0:04:12 | 0.29 | 13 | |
| 3 | Dobla prendas | 0:15:00 | 0:15:18 | 0:14:35 | 0:11:10 | 0:15:57 | 0:15:53 | 0:14:10 | 0:16:39 | 0:15:00 | 0:16:31 | 0:15:01 | 0.0011 | 0:16:39 | 0:11:10 | 0:05:29 | 0.37 | 22 | |
| 4 | Etiqueta y coloca pin en cada una de las prendas | 0:08:00 | 0:08:17 | 0:09:17 | 0:09:07 | 0:08:59 | 0:08:41 | 0:08:03 | 0:08:22 | 0:07:44 | 0:06:20 | 0:08:17 | 0.0006 | 0:09:17 | 0:06:20 | 0:02:57 | 0.36 | 20 | |
| 5 | Enfunda cada una de las prendas | 0:08:00 | 0:08:31 | 0:06:02 | 0:08:42 | 0:10:44 | 0:07:34 | 0:08:35 | 0:08:13 | 0:08:02 | 0:08:28 | 0:08:17 | 0.0008 | 0:10:44 | 0:06:02 | 0:04:42 | 0.57 | 53 | |
| 6 | Despacha en cartones lote de producción | 0:06:00 | 0:04:27 | 0:06:33 | 0:06:11 | 0:04:26 | 0:04:00 | 0:07:04 | 0:07:12 | 0:06:16 | 0:06:09 | 0:05:50 | 0.0008 | 0:07:12 | 0:04:00 | 0:03:12 | 0.55 | 49 | |

Anexo 14. Tablas de Holguras de la OIT

Anexo 14.1 Factor de valoración de Posturas en el área de trabajo

| Factor A2. Postura | Puntos |
|--|--------|
| Sentado Cómodamente | 0 |
| Sentado Incómodamente | 2 |
| A veces sentado y a veces de pie | 2 |
| De pie o andando sin carga | 4 |
| Subiendo o bajando escaleras sin carga | 5 |
| De pie o andando con carga | 6 |
| Subiendo o bajando escaleras de mano | 8 |
| Debiendo a veces inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos | 8 |
| Levantando pesos con dificultad | 10 |
| Extrayendo carbón con un zapapico, tumbado en una beta baja | 16 |
| Movimientos o posturas continuos y excesivamente forzados | 16 |

Fuente: Elaboración por la Comisión Técnica en base a Kanawaty (1996)

Anexo 14.2 Factor de valoración de Vibración en el área de trabajo

| Factor A3. Vibraciones | Puntos |
|--|--------|
| Traspalar materiales ligeros | 1 |
| Coser con máquina eléctrica o afín | 2 |
| Sujetar el material con prensa o guillotina | 2 |
| Tronzar madera | 2 |
| Traspalar balastro | 4 |
| Trabajar con una taladradora mecánica portátil accionada con una sola mano | 4 |
| Picar con zapapico | 6 |
| Trabajar con una taladradora mecánica que exige las dos manos | 8 |
| Trabajar con un radial eléctrico que exige las dos manos | 8 |
| Emplear un martillo perforador sobre hormigón | 15 |

Fuente: Elaboración por la Comisión Técnica en base a Kanawaty (1996)

Anexo 14.3 Factor de valoración de Emanación de gases en el área de trabajo

| Factor A2. Postura | Puntos |
|--|--------|
| Torno con líquido refrigerante | 0 |
| Pintura en emulsión | 1 |
| Corte con llama oxiacetilénica | 1 |
| Soldar con resina | 1 |
| Gases de vehículos de motor en un pequeño garaje comercial | 5 |
| Pintura celulósica | 6 |
| Trabajos de moldeados con metales | 10 |

Fuente: Elaboración por la Comisión Técnica en base a Kanawaty (1996)

Anexo 15. Estudio de Tiempo – Tiempo Estándar

Anexo 15.1 Tiempo Estándar del Proceso de Corte

| Estudio de Tiempo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------------|---------|-------------|---------------|------------------|---------|-----------------|
| Proceso: | Corte | Lecturas | | | | | | | | | | Tiempo Observado | Tiempo Normal | Holgura | | | Total de Holgura | Minutos | Tiempo Estándar |
| Nº | Descripción de Actividades | | | | | | | | | | | | | Postura | Vibraciones | Concentración | | | |
| 1 | Recibe Planificación de la producción, ficha técnica y materia prima | 0:01:00 | 0:00:45 | 0:01:07 | 0:01:10 | 0:00:52 | 0:01:12 | 0:01:10 | 0:01:02 | 0:01:00 | 0:00:52 | 0:01:15 | 0:01:12 | | | 1% | 1% | 0:00:01 | 0:01:12 |
| | | 0:01:36 | 0:00:51 | 0:00:52 | 0:01:51 | 0:01:25 | 0:01:16 | 0:01:40 | 0:01:17 | 0:01:41 | 0:01:49 | | | | | | | | |
| | | 0:00:44 | 0:01:57 | 0:01:30 | 0:00:55 | 0:01:57 | 0:01:30 | 0:01:03 | 0:01:18 | 0:01:15 | 0:01:04 | | | | | | | | |
| 2 | Transporta materia prima, insumos y patrón de diseño | 0:03:00 | 0:02:14 | 0:02:20 | 0:03:21 | 0:02:47 | 0:02:54 | 0:03:19 | 0:04:06 | 0:03:28 | 0:02:36 | 0:03:03 | 0:02:54 | 6% | | | 6% | 0:00:11 | 0:03:05 |
| | | 0:02:17 | 0:02:05 | 0:02:31 | 0:03:29 | 0:03:56 | 0:02:00 | 0:02:39 | 0:02:22 | 0:03:10 | 0:02:52 | | | | | | | | |
| | | 0:03:02 | 0:03:49 | 0:03:06 | 0:02:12 | 0:03:13 | 0:02:12 | 0:02:32 | 0:04:00 | 0:03:15 | 0:03:21 | | | | | | | | |
| | | 0:02:03 | 0:03:36 | 0:03:21 | 0:03:28 | 0:02:11 | 0:03:36 | 0:03:56 | 0:03:30 | 0:03:26 | 0:03:06 | | | | | | | | |
| | | 0:03:05 | 0:03:21 | 0:03:36 | 0:03:29 | 0:03:43 | 0:02:30 | 0:02:22 | 0:02:05 | 0:02:37 | 0:03:31 | | | | | | | | |
| | | 0:02:38 | 0:02:26 | 0:02:15 | 0:03:23 | 0:03:46 | 0:03:43 | 0:02:17 | 0:03:58 | 0:02:44 | 0:02:00 | | | | | | | | |
| | | 0:03:07 | 0:02:35 | 0:03:47 | 0:03:51 | 0:02:48 | 0:03:52 | 0:03:46 | 0:03:26 | 0:03:59 | 0:02:24 | | | | | | | | |
| 3 | Coloca rollo de tela en el desenrollador manual | 0:00:41 | 0:00:29 | 0:01:00 | 0:00:50 | 0:00:41 | 0:00:43 | 0:00:58 | 0:00:51 | 0:00:31 | 0:00:49 | 0:00:46 | 0:00:43 | 8% | | | 8% | 0:00:04 | 0:00:47 |
| | | 0:00:27 | 0:00:17 | 0:00:26 | 0:00:36 | 0:00:24 | 0:00:46 | 0:00:21 | 0:00:42 | 0:00:41 | 0:00:28 | | | | | | | | |
| | | 0:00:35 | 0:00:35 | 0:00:34 | 0:00:55 | 0:00:52 | 0:00:28 | 0:00:48 | 0:00:43 | 0:00:59 | 0:00:55 | | | | | | | | |
| | | 0:00:31 | 0:00:50 | 0:01:00 | 0:00:52 | 0:00:40 | 0:00:52 | 0:00:54 | 0:00:42 | 0:00:43 | 0:00:51 | | | | | | | | |
| | | 0:00:42 | 0:00:49 | 0:00:48 | 0:00:45 | 0:00:35 | 0:01:23 | 0:01:05 | 0:01:27 | 0:01:00 | 0:00:32 | | | | | | | | |
| | | 0:00:50 | 0:00:59 | 0:00:59 | 0:00:50 | 0:00:56 | 0:00:52 | 0:00:51 | 0:00:45 | 0:00:48 | 0:00:47 | | | | | | | | |
| 4 | Realiza tendido de la tela | 0:47:00 | 0:35:01 | 1:00:50 | 0:40:33 | 0:43:31 | 0:45:19 | 0:50:42 | 0:55:30 | 0:50:14 | 0:40:42 | 0:45:40 | 0:43:23 | 4% | | | 4% | 0:01:50 | 0:45:12 |
| | | 0:43:20 | 0:45:12 | 0:47:32 | 0:45:11 | 0:46:42 | 0:43:41 | 0:42:53 | 0:44:43 | 0:34:58 | 0:45:57 | | | | | | | | |
| | | 0:57:16 | 0:46:21 | 0:45:47 | 0:43:00 | 0:46:59 | 0:40:29 | 0:44:46 | 0:48:11 | 0:47:23 | 0:47:27 | | | | | | | | |
| | | 0:49:21 | 0:42:03 | 0:49:15 | 0:41:50 | 0:49:41 | 0:45:58 | 0:44:41 | 0:47:23 | 0:45:30 | 0:42:38 | | | | | | | | |
| | | 0:33:03 | 0:45:57 | 0:46:04 | 0:49:51 | 0:42:03 | 0:47:07 | 0:43:57 | 0:41:17 | 0:49:28 | 0:48:45 | | | | | | | | |
| 5 | Prepara máquina de corte | 0:01:30 | 0:01:07 | 0:01:40 | 0:01:51 | 0:01:23 | 0:01:27 | 0:01:40 | 0:01:50 | 0:01:14 | 0:01:18 | 0:01:29 | 0:01:25 | 4% | 2% | 1% | 7% | 0:00:06 | 0:01:31 |
| | | 0:01:12 | 0:01:08 | 0:01:19 | 0:01:20 | 0:01:36 | 0:01:59 | 0:01:54 | 0:01:45 | 0:01:34 | 0:01:02 | | | | | | | | |
| | | 0:01:01 | 0:01:59 | 0:01:43 | 0:01:27 | 0:01:04 | 0:01:42 | 0:01:29 | 0:01:49 | 0:01:54 | 0:01:13 | | | | | | | | |
| | | 0:01:00 | 0:01:05 | 0:01:31 | 0:01:46 | 0:01:12 | 0:01:24 | 0:01:49 | 0:01:54 | 0:01:20 | 0:01:13 | | | | | | | | |
| 6 | Coloca aerosol para fijar el patrón de diseño en tela | 0:00:24 | 0:00:18 | 0:00:31 | 0:00:54 | 0:00:32 | 0:00:33 | 0:00:31 | 0:00:56 | 0:00:31 | 0:00:21 | 0:00:30 | 0:00:28 | | | | 0% | 0:00:00 | 0:00:28 |
| | | 0:00:34 | 0:00:23 | 0:00:17 | 0:00:11 | 0:00:30 | 0:00:30 | 0:00:23 | 0:00:30 | 0:00:38 | 0:00:33 | | | | | | | | |
| | | 0:00:45 | 0:00:34 | 0:00:20 | 0:00:55 | 0:00:42 | 0:00:43 | 0:00:40 | 0:01:00 | 0:01:07 | 0:01:09 | | | | | | | | |
| 7 | Coloca patrón de diseño sobre tela | 0:00:45 | 0:00:49 | 0:00:50 | 0:00:40 | 0:00:49 | 0:00:45 | 0:00:42 | 0:00:52 | 0:00:58 | 0:00:53 | 0:00:47 | 0:00:44 | 6% | | | 6% | 0:00:03 | 0:00:47 |
| | | 0:00:40 | 0:00:54 | 0:00:56 | 0:00:46 | 0:00:58 | 0:00:44 | 0:00:58 | 0:00:51 | 0:00:58 | 0:00:59 | | | | | | | | |
| | | 0:00:50 | 0:00:56 | 0:00:41 | 0:00:48 | 0:00:42 | 0:00:41 | 0:00:41 | 0:00:49 | 0:00:43 | 0:00:48 | | | | | | | | |
| | | 0:00:46 | 0:00:46 | 0:00:39 | 0:00:38 | 0:00:46 | 0:00:43 | 0:00:40 | 0:00:42 | 0:00:45 | 0:00:50 | | | | | | | | |
| | | 0:00:55 | 0:00:59 | 0:00:52 | 0:00:53 | 0:00:59 | 0:00:51 | 0:00:40 | 0:00:56 | 0:00:42 | 0:00:30 | | | | | | | | |
| | | 0:00:43 | 0:00:44 | 0:00:43 | 0:00:44 | 0:00:40 | 0:00:43 | 0:00:46 | 0:00:43 | 0:00:41 | 0:00:47 | | | | | | | | |
| | | 0:00:42 | 0:00:41 | 0:00:40 | 0:00:43 | 0:00:45 | 0:00:39 | 0:00:43 | 0:00:42 | 0:00:44 | 0:00:46 | | | | | | | | |
| 8 | Corte de piezas | 0:30:00 | 0:22:21 | 0:40:18 | 0:30:32 | 0:27:47 | 0:28:56 | 0:50:13 | 0:55:57 | 0:20:37 | 0:25:59 | 0:34:45 | 0:33:01 | 6% | 2% | | 8% | 0:02:47 | 0:35:47 |
| | | 0:33:51 | 0:35:58 | 0:40:05 | 0:37:26 | 0:37:54 | 0:37:24 | 0:37:39 | 0:34:04 | 0:33:42 | 0:38:50 | | | | | | | | |
| | | 0:39:57 | 0:31:04 | 0:25:09 | 0:31:57 | 0:37:44 | 0:33:26 | 0:35:45 | 0:37:00 | 0:36:40 | 0:34:13 | | | | | | | | |
| | | 0:03:00 | 0:02:14 | 0:01:20 | 0:05:21 | 0:02:47 | 0:02:54 | 0:01:19 | 0:04:06 | 0:04:28 | 0:02:36 | | | | | | | | |
| 9 | Cierre de ficha técnica | 0:02:57 | 0:03:55 | 0:03:27 | 0:03:37 | 0:03:22 | 0:03:54 | 0:03:33 | 0:03:13 | 0:03:35 | 0:03:16 | 0:03:20 | 0:03:10 | 2% | | 2% | 4% | 0:00:08 | 0:03:18 |
| | | 0:03:52 | 0:03:41 | 0:03:35 | 0:03:41 | 0:03:10 | 0:03:42 | 0:03:01 | 0:03:10 | 0:03:43 | 0:03:10 | | | | | | | | |
| | | 0:03:09 | 0:03:42 | 0:03:20 | 0:03:19 | 0:03:33 | 0:03:15 | 0:02:58 | 0:03:34 | 0:03:37 | 0:03:12 | | | | | | | | |
| | | 0:03:23 | 0:03:36 | 0:02:00 | 0:03:45 | 0:04:47 | 0:03:44 | 0:03:46 | 0:03:24 | 0:03:22 | 0:03:53 | | | | | | | | |
| | | 0:02:00 | 0:03:06 | 0:03:31 | 0:03:12 | 0:03:46 | 0:03:21 | 0:03:34 | 0:03:42 | 0:03:40 | 0:03:25 | | | | | | | | |
| | | 0:03:21 | 0:03:48 | 0:02:48 | 0:02:04 | 0:02:43 | 0:04:46 | 0:02:09 | 0:03:00 | 0:03:54 | 0:02:59 | | | | | | | | |
| 10 | Enviar al servicio que corresponda | 0:07:00 | 0:10:43 | 0:08:13 | 0:06:35 | 0:04:38 | 0:04:49 | 0:08:12 | 0:09:10 | 0:08:46 | 0:09:20 | 0:07:39 | 0:07:16 | 10% | | | 10% | 0:00:46 | 0:08:02 |
| | | 0:07:57 | 0:09:22 | 0:03:16 | 0:07:22 | 0:08:02 | 0:08:52 | 0:07:09 | 0:07:38 | 0:07:37 | 0:08:23 | | | | | | | | |

Anexo 15.2 Tiempo Estándar del Proceso de Bordado

| Estudio de Tiempo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------------|---------|-------------|---------------|------------------|---------|-----------------|
| Proceso: | Bordado | Lecturas | | | | | | | | | | Tiempo Observado | Tiempo Normal | Holgura | | | Total de Holgura | Minutos | Tiempo Estándar |
| Nº | Descripción de Actividades | | | | | | | | | | | | | Postura | Vibraciones | Concentración | | | |
| 1 | Digita diseños en el programa para bordados | 0:01:30 | 0:01:40 | 0:01:17 | 0:02:01 | 0:01:09 | 0:01:29 | 0:01:25 | 0:01:20 | 0:01:30 | 0:01:51 | 0:01:31 | 0:01:27 | | | 2% | 2% | 0:00:02 | 0:01:28 |
| | | 0:02:16 | 0:01:19 | 0:01:42 | 0:01:43 | 0:02:10 | 0:01:34 | 0:01:10 | 0:01:24 | 0:01:30 | 0:01:34 | | | | | | | | |
| | | 0:01:19 | 0:01:54 | 0:01:15 | 0:01:20 | 0:01:35 | 0:01:04 | 0:01:18 | 0:01:11 | 0:01:13 | 0:01:36 | | | | | | | | |
| | | 0:01:25 | 0:01:28 | 0:01:18 | 0:02:16 | 0:02:00 | 0:01:10 | 0:01:44 | 0:01:18 | 0:01:30 | 0:01:16 | | | | | | | | |
| | | 0:01:25 | 0:01:18 | 0:01:32 | 0:01:19 | 0:01:19 | 0:01:30 | 0:01:29 | 0:01:53 | 0:02:19 | 0:01:05 | | | | | | | | |
| 2 | Imprime y graba diseño para la máquina bordadora | 0:04:00 | 0:03:01 | 0:04:39 | 0:04:09 | 0:05:11 | 0:03:37 | 0:04:25 | 0:04:44 | 0:04:52 | 0:04:51 | 0:04:15 | 0:04:02 | 2% | | 2% | 0:00:05 | 0:04:07 | |
| | | 0:04:02 | 0:04:41 | 0:04:33 | 0:04:02 | 0:04:35 | 0:04:05 | 0:04:33 | 0:05:59 | 0:04:05 | 0:04:15 | | | | | | | | |
| | | 0:04:50 | 0:04:23 | 0:04:22 | 0:04:46 | 0:04:42 | 0:04:16 | 0:04:51 | 0:04:31 | 0:04:31 | 0:04:33 | | | | | | | | |
| | | 0:03:17 | 0:03:13 | 0:04:54 | 0:03:28 | 0:04:16 | 0:04:41 | 0:00:12 | 0:04:34 | 0:03:24 | 0:03:59 | | | | | | | | |
| | | 0:00:50 | 0:00:39 | 0:00:42 | 0:00:58 | 0:00:38 | 0:00:35 | 0:00:51 | 0:01:05 | 0:00:59 | 0:00:53 | | | | | | | | |
| 3 | Coloca hilos y piezas según ficha técnica | 0:00:56 | 0:00:53 | 0:00:59 | 0:00:55 | 0:00:53 | 0:00:57 | 0:01:13 | 0:01:25 | 0:01:11 | 0:01:36 | 0:01:02 | 0:00:59 | 14% | | 14% | 0:00:09 | 0:01:08 | |
| | | 0:00:57 | 0:00:53 | 0:00:56 | 0:00:54 | 0:00:50 | 0:00:53 | 0:00:54 | 0:00:52 | 0:00:53 | 0:01:45 | | | | | | | | |
| | | 0:00:53 | 0:01:23 | 0:01:08 | 0:01:40 | 0:01:40 | 0:01:44 | 0:01:34 | 0:01:37 | 0:01:48 | 0:01:20 | | | | | | | | |
| | | 0:01:02 | 0:00:52 | 0:00:52 | 0:00:54 | 0:01:18 | 0:01:05 | 0:01:09 | 0:00:45 | 0:00:42 | 0:01:18 | | | | | | | | |
| | | 0:01:24 | 0:00:52 | 0:00:56 | 0:00:59 | 0:00:54 | 0:00:25 | 0:00:41 | 0:00:46 | 0:00:52 | 0:00:49 | | | | | | | | |
| 4 | Borda piezas de lote de producción | 5:30:00 | 5:10:55 | 5:26:32 | 6:56:20 | 5:22:42 | 5:25:38 | 4:43:37 | 6:43:53 | 5:52:58 | 5:31:19 | 5:27:44 | 5:11:21 | 10% | 2% | 12% | 0:39:20 | 5:50:40 | |
| | | 5:31:26 | 5:29:04 | 5:32:03 | 5:19:53 | 5:59:30 | 5:58:23 | 5:21:10 | 5:25:26 | 5:01:21 | 5:08:40 | | | | | | | | |
| | | 5:56:45 | 4:24:26 | 5:01:49 | 5:00:46 | 5:36:21 | 4:52:55 | 5:29:19 | 4:44:08 | 4:56:18 | 5:08:27 | | | | | | | | |
| | | 5:42:44 | 5:00:51 | 6:20:27 | 5:24:12 | 5:18:26 | 5:21:15 | 5:03:11 | 5:52:23 | 5:46:49 | 5:56:56 | | | | | | | | |
| | | 0:30:00 | 0:25:51 | 0:19:46 | 0:30:51 | 0:35:47 | 0:26:23 | 0:40:34 | 0:35:56 | 0:32:30 | 0:22:52 | | | | | | | | |
| 5 | Pulir pieza bordado | 0:22:47 | 0:30:07 | 0:28:08 | 0:38:19 | 0:32:58 | 0:39:20 | 0:30:31 | 0:30:12 | 0:35:03 | 0:36:07 | 0:32:06 | 0:30:30 | | | 5% | 5% | 0:01:36 | 0:32:06 |
| | | 0:22:11 | 0:37:00 | 0:31:04 | 0:33:08 | 0:34:41 | 0:37:44 | 0:33:38 | 0:36:38 | 0:33:44 | 0:39:08 | | | | | | | | |
| | | 0:03:00 | 0:03:03 | 0:03:15 | 0:03:06 | 0:03:11 | 0:02:57 | 0:03:47 | 0:03:12 | 0:04:42 | 0:02:09 | | | | | | | | |
| | | 0:03:31 | 0:03:35 | 0:03:01 | 0:02:59 | 0:03:19 | 0:03:11 | 0:03:55 | 0:03:06 | 0:03:02 | 0:03:06 | | | | | | | | |
| | | 0:03:24 | 0:03:46 | 0:03:46 | 0:03:33 | 0:02:51 | 0:03:50 | 0:03:26 | 0:03:36 | 0:03:56 | 0:03:13 | | | | | | | | |
| 6 | Cierre de ficha técnica | 0:03:05 | 0:03:08 | 0:03:40 | 0:03:20 | 0:03:12 | 0:03:44 | 0:03:37 | 0:03:36 | 0:03:46 | 0:03:37 | 0:03:21 | 0:03:11 | 2% | 2% | 4% | 0:00:08 | 0:03:19 | |
| | | 0:03:42 | 0:03:10 | 0:03:16 | 0:03:06 | 0:03:07 | 0:03:14 | 0:03:27 | 0:02:26 | 0:03:41 | 0:02:57 | | | | | | | | |
| | | 0:10:00 | 0:09:51 | 0:09:36 | 0:05:16 | 0:11:35 | 0:09:36 | 0:07:40 | 0:10:08 | 0:12:26 | 0:15:59 | | | | | | | | |
| | | 0:13:24 | 0:12:02 | 0:13:29 | 0:10:07 | 0:11:46 | 0:16:17 | 0:15:21 | 0:14:45 | 0:17:05 | 0:12:49 | | | | | | | | |
| | | 0:13:25 | 0:14:18 | 0:08:00 | 0:11:31 | 0:11:23 | 0:12:22 | 0:06:58 | 0:16:58 | 0:13:31 | 0:13:37 | | | | | | | | |
| 7 | Enviar piezas y ficha técnica al proceso siguiente | 0:10:00 | 0:09:51 | 0:09:36 | 0:05:16 | 0:11:35 | 0:09:36 | 0:07:40 | 0:10:08 | 0:12:26 | 0:15:59 | 0:12:02 | 0:11:26 | 10% | | 10% | 0:01:12 | 0:12:39 | |
| | | 0:13:24 | 0:12:02 | 0:13:29 | 0:10:07 | 0:11:46 | 0:16:17 | 0:15:21 | 0:14:45 | 0:17:05 | 0:12:49 | | | | | | | | |
| | | 0:13:25 | 0:14:18 | 0:08:00 | 0:11:31 | 0:11:23 | 0:12:22 | 0:06:58 | 0:16:58 | 0:13:31 | 0:13:37 | | | | | | | | |

Anexo 15.3 Tiempo Estándar del Proceso de Serigrafía

| Estudio de Tiempo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------------|---------|-------------|---------------|------------------|---------|-----------------|
| Proceso: | Serigrafía | Lecturas | | | | | | | | | | Tiempo Observado | Tiempo Normal | Holgura | | | Total de Holgura | Minutos | Tiempo Estándar |
| Nº | Descripción de Actividades | | | | | | | | | | | | | Postura | Vibraciones | Concentración | | | |
| 1 | Cuadra los marcos en máquina Pulpo | 0:10:00 | 0:08:48 | 0:12:12 | 0:11:02 | 0:10:14 | 0:09:52 | 0:09:12 | 0:11:51 | 0:08:06 | 0:08:14 | 0:10:11 | 0:09:40 | 8% | 2% | | 10% | 0:01:01 | 0:10:41 |
| | | 0:10:46 | 0:09:55 | 0:10:17 | 0:10:36 | 0:10:14 | 0:10:00 | 0:10:35 | 0:09:56 | 0:10:07 | 0:10:03 | | | | | | | | |
| | | 0:10:12 | 0:10:33 | 0:10:28 | 0:10:19 | 0:10:17 | 0:10:03 | 0:10:38 | 0:10:21 | 0:09:40 | 0:10:44 | | | | | | | | |
| 2 | Prepara pintura para el arte | 0:04:30 | 0:04:29 | 0:04:21 | 0:04:08 | 0:04:12 | 0:04:10 | 0:05:22 | 0:04:26 | 0:04:51 | 0:04:45 | 0:04:31 | 0:04:18 | 2% | | 6% | 8% | 0:00:22 | 0:04:39 |
| | | 2:36:00 | 2:19:29 | 2:29:14 | 2:35:15 | 2:49:00 | 2:25:44 | 2:34:20 | 2:37:06 | 2:36:57 | 2:36:19 | | | | | | | | |
| 3 | Estampa piezas de lote de producción | 2:36:00 | 2:10:01 | 2:36:38 | 2:21:42 | 2:16:39 | 2:01:37 | 2:30:45 | 3:02:53 | 2:44:14 | 3:14:21 | 2:36:31 | 2:28:42 | 4% | 2% | 5% | 11% | 0:17:13 | 2:45:55 |
| | | 2:23:56 | 2:19:29 | 2:29:14 | 2:35:15 | 2:49:00 | 2:25:44 | 2:34:20 | 2:37:06 | 2:36:57 | 2:36:19 | | | | | | | | |
| | | 2:37:15 | 2:35:02 | 2:36:16 | 2:54:27 | 2:50:16 | 2:36:34 | 2:58:45 | 2:45:49 | 2:42:09 | 2:36:57 | | | | | | | | |
| 4 | Coloca en horno para termofijar | 0:10:00 | 0:05:40 | 0:11:19 | 0:14:55 | 0:09:04 | 0:01:29 | 0:10:34 | 0:15:56 | 0:10:50 | 0:12:19 | 0:10:14 | 0:09:43 | 8% | | | 8% | 0:00:49 | 0:10:33 |
| | | 0:10:22 | 0:10:03 | 0:09:59 | 0:10:27 | 0:09:41 | 0:10:05 | 0:10:28 | 0:09:56 | 0:10:24 | 0:10:39 | | | | | | | | |
| | | 0:10:16 | 0:10:37 | 0:10:07 | 0:10:09 | 0:10:13 | 0:10:37 | 0:10:19 | 0:09:56 | 0:10:42 | 0:10:20 | | | | | | | | |
| | | 0:10:30 | 0:10:27 | 0:10:03 | 0:10:00 | 0:10:04 | 0:10:09 | 0:10:10 | 0:10:16 | 0:10:30 | 0:09:51 | | | | | | | | |
| | | 0:09:55 | 0:10:17 | 0:10:36 | 0:10:14 | 0:10:00 | 0:10:35 | 0:09:56 | 0:10:07 | 0:10:03 | 0:09:48 | | | | | | | | |
| 5 | Cierre de ficha técnica | 0:10:33 | 0:10:28 | 0:10:19 | 0:10:17 | 0:10:03 | 0:10:38 | 0:10:21 | 0:10:40 | 0:09:44 | 0:10:08 | 0:03:08 | 0:02:58 | 2% | | 2% | 4% | 0:00:08 | 0:03:06 |
| | | 0:03:00 | 0:02:38 | 0:04:13 | 0:03:47 | 0:03:06 | 0:02:16 | 0:03:47 | 0:02:29 | 0:03:44 | 0:02:24 | | | | | | | | |
| | | 0:03:28 | 0:02:41 | 0:03:34 | 0:02:50 | 0:02:57 | 0:02:39 | 0:03:40 | 0:02:43 | 0:03:29 | 0:03:18 | | | | | | | | |
| | | 0:02:52 | 0:02:50 | 0:03:27 | 0:03:03 | 0:02:58 | 0:03:20 | 0:03:08 | 0:03:02 | 0:02:58 | 0:03:33 | | | | | | | | |
| 6 | Enviar piezas y ficha técnica al proceso siguiente | 0:02:54 | 0:03:40 | 0:03:01 | 0:03:07 | 0:02:36 | 0:03:04 | 0:03:08 | 0:03:26 | 0:03:24 | 0:03:01 | 0:02:12 | 0:02:05 | 10% | | | 10% | 0:00:13 | 0:02:18 |
| | | 0:02:00 | 0:01:33 | 0:01:38 | 0:01:01 | 0:02:13 | 0:01:22 | 0:03:29 | 0:03:24 | 0:01:40 | 0:02:44 | | | | | | | | |
| | | 0:02:18 | 0:01:47 | 0:02:22 | 0:02:13 | 0:02:38 | 0:02:06 | 0:02:26 | 0:02:29 | 0:02:39 | 0:01:52 | | | | | | | | |

Anexo 15.4 Tiempo Estándar del Proceso de Confección

| Estudio de Tiempo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------------|---------|-------------|---------------|------------------|---------|-----------------|
| Proceso: | Confección | Lecturas | | | | | | | | | | Tiempo Observado | Tiempo Normal | Holgura | | | Total de Holgura | Minutos | Tiempo Estándar |
| Nº | Descripción de Actividades | | | | | | | | | | | | | Postura | Vibraciones | Concentración | | | |
| 1 | Prepara módulo para lote de producción | 0:01:00 | 0:00:59 | 0:01:01 | 0:00:44 | 0:01:07 | 0:00:11 | 0:01:10 | 0:01:04 | 0:01:48 | 0:00:56 | 0:01:00 | 0:00:57 | 4% | 2% | | 6% | 0:00:04 | 0:01:01 |
| 2 | Inicia pegando etiqueta | 0:23:00 | 0:22:06 | 0:28:55 | 0:24:23 | 0:23:53 | 0:20:06 | 0:25:31 | 0:22:38 | 0:23:26 | 0:21:31 | 0:23:21 | 0:22:11 | | 2% | | 2% | 0:00:28 | 0:22:39 |
| 3 | Pegar pieza en hombros | 0:23:00 | 0:23:25 | 0:25:07 | 0:22:23 | 0:26:28 | 0:24:19 | 0:21:44 | 0:26:49 | 0:21:36 | 0:21:16 | 0:23:37 | 0:22:26 | | 2% | | 2% | 0:00:28 | 0:22:54 |
| 4 | Pespuntar piezas | 0:21:00 | 0:19:51 | 0:22:44 | 0:21:26 | 0:20:56 | 0:23:03 | 0:25:35 | 0:24:56 | 0:16:25 | 0:20:03 | 0:21:21 | 0:20:17 | | 2% | | 2% | 0:00:26 | 0:20:43 |
| 5 | Pegar cuello | 0:20:00 | 0:23:45 | 0:21:28 | 0:15:20 | 0:20:24 | 0:22:51 | 0:23:25 | 0:21:29 | 0:20:07 | 0:20:51 | 0:20:24 | 0:19:23 | | 2% | | 2% | 0:00:24 | 0:19:47 |
| 6 | Pespuntar cuello | 0:11:00 | 0:11:59 | 0:13:09 | 0:09:34 | 0:12:09 | 0:08:41 | 0:10:50 | 0:10:44 | 0:10:54 | 0:12:38 | 0:11:12 | 0:10:38 | | 2% | | 2% | 0:00:13 | 0:10:52 |
| 7 | Pegar tira del cuello | 0:10:43 | 0:11:29 | 0:11:56 | 0:10:39 | 0:11:37 | 0:10:39 | 0:11:12 | 0:11:10 | 0:10:46 | 0:12:07 | 0:20:32 | 0:19:31 | | 2% | | 2% | 0:00:25 | 0:19:55 |
| 8 | Pegar mangas | 0:11:00 | 0:13:02 | 0:10:23 | 0:08:01 | 0:09:02 | 0:10:15 | 0:09:14 | 0:14:25 | 0:12:28 | 0:09:51 | 0:11:09 | 0:10:36 | | 2% | | 2% | 0:00:13 | 0:10:49 |
| 9 | Cerrar costados | 0:11:33 | 0:10:32 | 0:11:15 | 0:11:39 | 0:11:01 | 0:10:43 | 0:11:35 | 0:11:26 | 0:11:33 | 0:11:14 | 0:21:05 | 0:20:02 | | 2% | | 2% | 0:00:25 | 0:20:27 |
| 10 | Recubrir bajos | 0:11:17 | 0:10:55 | 0:11:35 | 0:11:19 | 0:11:27 | 0:10:42 | 0:11:23 | 0:10:39 | 0:10:42 | 0:11:33 | 0:10:18 | 0:09:48 | | 2% | | 2% | 0:00:12 | 0:10:00 |
| 11 | Cierre de ficha técnica | 0:11:25 | 0:12:33 | 0:11:28 | 0:11:30 | 0:10:42 | 0:10:42 | 0:11:16 | 0:11:24 | 0:11:09 | 0:10:51 | 0:03:13 | 0:03:03 | 2% | | 2% | 4% | 0:00:08 | 0:03:11 |
| 12 | Enviar prenda confeccionada y ficha | 0:11:17 | 0:10:55 | 0:11:18 | 0:11:01 | 0:11:18 | 0:10:52 | 0:11:26 | 0:11:22 | 0:10:36 | 0:11:29 | 0:02:57 | 0:02:48 | 10% | | | 10% | 0:00:18 | 0:03:06 |

Anexo 15.5 Tiempo Estándar del Proceso de Pulido

| Estudio de Tiempo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------------|---------|-------------|---------------|------------------|---------|-----------------|
| Proceso: | Pulido | Lecturas | | | | | | | | | | Tiempo Observado | Tiempo Normal | Holgura | | | Total de Holgura | Minutos | Tiempo Estándar |
| Nº | Descripción de Actividades | | | | | | | | | | | | | Postura | Vibraciones | Concentración | | | |
| 1 | Revisa Prendas y retira excedente de hilo o tela | 2:30:00 | 2:25:58 | 2:25:43 | 2:40:14 | 2:51:23 | 2:15:41 | 2:49:40 | 2:11:46 | 2:47:21 | 2:45:11 | 2:34:18 | 2:26:35 | | 2% | 1% | 3% | 0:04:38 | 2:31:13 |
| 2 | Verifica fallas en las prendas | 0:10:00 | 0:09:34 | 0:10:54 | 0:11:48 | 0:13:42 | 0:12:43 | 0:10:03 | 0:10:40 | 0:09:38 | 0:09:31 | 0:10:23 | 0:09:51 | | | 1% | 1% | 0:00:06 | 0:09:58 |
| | | 0:10:21 | 0:10:25 | 0:10:29 | 0:10:49 | 0:10:12 | 0:10:38 | 0:10:10 | 0:09:45 | 0:10:05 | 0:10:20 | | | | | | | | |
| | | 0:09:48 | 0:09:21 | 0:09:52 | 0:10:57 | 0:09:40 | 0:10:27 | 0:09:42 | 0:10:15 | 0:09:45 | 0:09:42 | | | | | | | | |
| 3 | Cierra la ficha técnica | 0:03:00 | 0:02:22 | 0:02:23 | 0:02:26 | 0:03:41 | 0:03:12 | 0:03:44 | 0:02:44 | 0:02:47 | 0:03:56 | 0:03:05 | 0:02:56 | 2% | | 2% | 4% | 0:00:07 | 0:03:03 |
| | | 0:03:05 | 0:02:20 | 0:03:39 | 0:03:35 | 0:02:51 | 0:03:45 | 0:03:33 | 0:03:25 | 0:02:37 | 0:02:38 | | | | | | | | |
| 4 | Enviar prendas y ficha técnica a Empaque | 0:03:00 | 0:02:39 | 0:01:39 | 0:03:36 | 0:03:48 | 0:02:46 | 0:03:51 | 0:03:35 | 0:03:27 | 0:01:27 | 0:03:03 | 0:02:53 | 10% | | | 10% | 0:00:18 | 0:03:12 |
| | | 0:03:23 | 0:03:39 | 0:02:51 | 0:02:50 | 0:02:49 | 0:03:29 | 0:02:21 | 0:03:24 | 0:03:08 | 0:03:09 | | | | | | | | |

Anexo 15.6 Tiempo Estándar del Proceso de Empaque

| Estudio de Tiempo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------------|---------|-------------|---------------|------------------|---------|-----------------|
| Proceso: | Empaque | Lecturas | | | | | | | | | | Tiempo Observado | Tiempo Normal | Holgura | | | Total de Holgura | Minutos | Tiempo Estándar |
| Nº | Descripción de Actividades | | | | | | | | | | | | | Postura | Vibraciones | Concentración | | | |
| 1 | Realiza tendido de prendas | 0:10:00 | 0:10:31 | 0:10:39 | 0:09:15 | 0:10:52 | 0:14:17 | 0:10:15 | 0:11:30 | 0:12:34 | 0:10:35 | 0:10:25 | 0:09:54 | 14% | | 2% | 16% | 0:01:40 | 0:11:34 |
| | | 0:10:48 | 0:10:14 | 0:09:49 | 0:09:55 | 0:10:15 | 0:10:32 | 0:10:26 | 0:09:44 | 0:10:27 | 0:10:00 | | | | | | | | |
| | | 0:09:58 | 0:10:07 | 0:09:40 | 0:10:13 | 0:09:23 | 0:10:19 | 0:09:54 | 0:10:39 | 0:09:33 | 0:10:00 | | | | | | | | |
| 2 | Plancha cada una de las prendas | 0:15:00 | 0:13:46 | 0:13:06 | 0:13:22 | 0:17:09 | 0:12:57 | 0:13:02 | 0:16:23 | 0:15:19 | 0:15:49 | 0:15:00 | 0:14:15 | 4% | 2% | 2% | 8% | 0:01:12 | 0:15:27 |
| | | 0:15:35 | 0:15:50 | 0:15:58 | 0:14:39 | 0:14:47 | 0:15:15 | 0:15:24 | 0:15:25 | 0:15:19 | 0:15:53 | | | | | | | | |
| 3 | Dobla prendas | 0:15:00 | 0:15:18 | 0:14:35 | 0:11:10 | 0:15:57 | 0:15:53 | 0:14:10 | 0:16:39 | 0:15:00 | 0:16:31 | 0:15:10 | 0:14:24 | 12% | | | 12% | 0:01:49 | 0:16:13 |
| | | 0:15:18 | 0:15:11 | 0:14:42 | 0:15:32 | 0:14:53 | 0:15:12 | 0:14:57 | 0:15:45 | 0:15:50 | 0:15:42 | | | | | | | | |
| 4 | Etiqueta y coloca pin en cada una de las prendas | 0:08:00 | 0:08:17 | 0:09:17 | 0:09:07 | 0:08:59 | 0:08:41 | 0:08:03 | 0:08:22 | 0:07:44 | 0:06:20 | 0:08:16 | 0:07:51 | 4% | | | 4% | 0:00:20 | 0:08:11 |
| | | 0:08:13 | 0:08:23 | 0:08:31 | 0:08:35 | 0:08:00 | 0:08:04 | 0:08:13 | 0:08:21 | 0:07:59 | 0:08:04 | | | | | | | | |
| 5 | Enfunda cada una de las prendas | 0:08:00 | 0:08:31 | 0:06:02 | 0:08:42 | 0:08:44 | 0:08:34 | 0:08:35 | 0:08:13 | 0:08:02 | 0:08:28 | 0:08:17 | 0:07:52 | 12% | | | 12% | 0:01:00 | 0:08:51 |
| | | 0:08:13 | 0:07:58 | 0:07:58 | 0:07:57 | 0:07:56 | 0:08:30 | 0:08:43 | 0:08:36 | 0:08:35 | 0:08:30 | | | | | | | | |
| | | 0:08:19 | 0:08:02 | 0:07:46 | 0:08:26 | 0:08:24 | 0:07:48 | 0:08:44 | 0:08:32 | 0:08:32 | 0:08:19 | | | | | | | | |
| | | 0:08:05 | 0:08:18 | 0:08:11 | 0:07:52 | 0:08:37 | 0:08:41 | 0:08:16 | 0:08:16 | 0:08:04 | 0:08:20 | | | | | | | | |
| 6 | Despacha en cartones lote de producción | 0:08:06 | 0:07:53 | 0:08:55 | 0:08:11 | 0:08:40 | 0:08:42 | 0:08:17 | 0:08:14 | 0:08:31 | 0:07:58 | 0:06:10 | 0:05:52 | 10% | | | 10% | 0:00:37 | 0:06:29 |
| | | 0:06:00 | 0:04:27 | 0:06:33 | 0:06:11 | 0:04:26 | 0:04:00 | 0:07:04 | 0:07:12 | 0:06:16 | 0:06:09 | | | | | | | | |
| | | 0:06:10 | 0:06:01 | 0:06:19 | 0:05:54 | 0:05:58 | 0:06:36 | 0:06:45 | 0:05:46 | 0:05:54 | 0:06:42 | | | | | | | | |
| | | 0:06:33 | 0:06:38 | 0:06:38 | 0:05:58 | 0:06:22 | 0:05:48 | 0:06:16 | 0:06:50 | 0:06:06 | 0:05:54 | | | | | | | | |
| | | 0:06:03 | 0:06:28 | 0:06:19 | 0:05:58 | 0:05:48 | 0:06:16 | 0:06:33 | 0:06:10 | 0:06:05 | 0:05:58 | | | | | | | | |
| | | 0:06:02 | 0:06:20 | 0:05:47 | 0:06:16 | 0:06:55 | 0:06:30 | 0:05:57 | 0:06:46 | 0:06:21 | | | | | | | | | |

Anexo 16. Estadígrafo Normal Unilateral

| NC (α) | Bilateral (b) | Unilateral (b') |
|-----------------|---------------|-----------------|
| 99% | 2.58 | 2.33 |
| 95% | 1.96 | 1.64 |
| 90% | 1.64 | 1.28 |
| 80% | 1.28 | 0.84 |
| 70% | 1.04 | 0.52 |
| 60% | 0.84 | 0.25 |
| 50% | 0.67 | 0 |
| 40% | 0.52 | -0.25 |
| 30% | 0.39 | -0.52 |
| 20% | 0.25 | -0.84 |
| 10% | 0.13 | -1.28 |

Anexo 17. Responsabilidad Social Corporativa

| RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA | | |
|---|--|------------|
| I | Políticas en el trabajo | 8.4 |
| 1 | En mi organización los directivos incentivan el desarrollo de habilidades, capacidades y destrezas para una carrera profesional de largo alcance (Por ejemplo, mediante procesos de evaluación del desempeño, planes de entrenamiento, etc.) | Mucho |
| 2 | En mi organización, hay procesos que aseguran que no exista alguna forma de discriminación ya sea en el trabajo o en el reclutamiento de personal (Por ejemplo, en contra de la mujer, grupos étnicos o personas con capacidades especiales, etc.) | Totalmente |
| 3 | Los directivos en mi organización consultan con los empleados cuando se trata de asuntos importantes | Mucho |
| 4 | Mi organización mantiene convenios para programas de salud, seguridad y bienestar social que nos proporcionan a los empleados suficiente protección | Mucho |
| 5 | Mi organización ofrece a sus empleados un adecuado balance entre trabajo y calidad de vida (Por ejemplo, se consideran horarios de trabajo flexibles o se permite cierto tipo de trabajo hacerlo en o desde la casa) | Mucho |
| II | Políticas Ambientales | 3.8 |
| 6 | En mi organización se trata de reducir el impacto ambiental, en términos de: | |
| | a. Conservación de energía | Algo |
| | b. Reciclaje o minimización del desperdicio | Mucho |
| | c. Prevención de polución (Por ejemplo, ruido, descarga de efluentes, emisiones al aire o al agua) | Poco |
| | d. Programas de protección del entorno natural | Nada |
| | e. Opciones de transporte de personal | Nada |
| 7 | Mi organización ahorra dinero reduciendo su impacto ambiental | Nada |
| 8 | En el desarrollo de productos (bienes y servicios), mi organización considera los potenciales impactos ambientales (Por ejemplo, estimación de uso de energía, posibilidad de reciclaje o generación de polución) | Poco |

| | | |
|------------|---|------------|
| 9 | Mi organización proporciona información ambiental, clara y precisa a sus proveedores, clientes y a la comunidad, acerca de sus actividades y productos (bienes y servicios) | Nada |
| 10 | Mi organización ha logrado ventajas competitivas sobre sus competidores gracias a la sustentabilidad (reciclabilidad, eficiencia energética, etc.) de sus actividades y productos (bienes y servicios) | Poco |
| III | Políticas de Comercialización | 8.7 |
| 11 | Mi organización tiene como política asegurar la honestidad y calidad en todos sus contratos, acuerdos y promoción publicitaria (Por ejemplo, transparencia en sus transacciones, medidas para protección del consumidor, etc.) | Totalmente |
| 12 | Mi organización etiqueta y provee información clara y precisa acerca de sus productos (bienes y servicios), incluyendo sus obligaciones post-venta | Totalmente |
| 13 | Mi organización asegura el pago adecuado y oportuno de planillas y facturas a todos sus proveedores | Totalmente |
| 14 | Mi organización mantiene procesos que aseguran la retroalimentación, consulta o diálogo con sus clientes, proveedores y otras personas con las que mantiene relaciones | Algo |
| 15 | Mi organización registra y resuelve oportuna y apropiadamente las quejas presentadas por sus clientes, proveedores y asociados | Totalmente |
| 16 | Mi organización trabaja conjuntamente con otras organizaciones para resolver aspectos relacionados con la responsabilidad social corporativa | Algo |
| IV | Políticas Comunitarias | 8.0 |
| 17 | Mi organización ofrece oportunidades de entrenamiento a personas de la comunidad local (Por ejemplo, tiene programas para aprendices o pasantías pre-profesionales para los jóvenes o para grupos menos favorecidos) | Totalmente |
| 18 | Mi organización mantiene diálogos abiertos con la comunidad local, en casos sensibles, adversos o controversiales que los puedan afectar (Por ejemplo, acumulación de desperdicios fuera de las instalaciones, obstrucción del paso o de las vías por parte de vehículos) | Algo |
| 19 | Mi organización tiene entre sus políticas adquirir bienes o contratar servicios disponibles en la localidad | Mucho |
| 20 | Mi organización promueve la participación de los empleados en actividades de apoyo, ayuda o asesoramiento a la comunidad local | Mucho |
| 21 | Mi organización mantiene programas regulares de apoyo financiero para proyectos o actividades de desarrollo y bienestar de la comunidad local | Mucho |
| V | Valores Organizacionales | 4.8 |
| 22 | Mi organización tiene claramente definidos los valores compartidos y las reglas de conducta | Algo |
| 23 | Mi organización comunica y comparte sus valores con clientes, asociados, proveedores y otros involucrados (Por ejemplo, en las presentaciones públicas, material promocional o comunicaciones informales) | Algo |
| 24 | Los clientes están enterados de los valores y reglas de conducta de mi organización | Algo |
| 25 | Todos los empleados estamos enterados de los valores y reglas de conducta de mi organización | Poco |
| 26 | Mi organización mantiene programas de capacitación para que los empleados comprendamos la importancia de los valores y reglas de conducta corporativas | Nada |

Anexo 18. Capacidad Estratégica

| CRITERIOS | | AUTO-EVALUACIÓN | PONDERACIÓN | TOTAL | FORTALEZA / DEBILIDAD | Evaluación Relativa |
|--|---|-----------------|-------------|--------------|-----------------------|---------------------|
| Liderazgo Estratégico | | | | 9.25 | | 77% |
| | Visión y Valores | 25 | 0.07 | 1.75 | Fortaleza | |
| | Gobernanza | 75 | 0.06 | 4.5 | Fortaleza | |
| | Responsabilidad Social | 75 | 0.04 | 3 | Fortaleza | |
| Planeación Estratégica | | | | 2.00 | | 24% |
| | Desarrollo estratégico | 25 | 0.04 | 1 | Debilidad | |
| | Despliegue estratégico | 25 | 0.04 | 1 | Debilidad | |
| Enfoque en el mercado y en el cliente | | | | 8 | | 94% |
| | Conocimiento del mercado y del cliente | 100 | 0.04 | 4 | Fortaleza | |
| | Relaciones con el cliente | 100 | 0.04 | 4 | Fortaleza | |
| Evaluación y gestión del conocimiento | | | | 5.63 | | 63% |
| | Medición, análisis y mejoramiento organizacional | 50 | 0.045 | 2.25 | Fortaleza | |
| | Gestión de la información, tecnología de información y conocimiento | 75 | 0.045 | 3.375 | Fortaleza | |
| Enfoque en la fuerza laboral | | | | 6.50 | | 76% |
| | Involucramiento con la fuerza laboral | 100 | 0.045 | 4.5 | Fortaleza | |
| | Entorno de la fuerza laboral | 50 | 0.04 | 2 | Fortaleza | |
| Gestión de los procesos | | | | 3.00 | | 35% |
| | Diseño de los sistemas de trabajo | 50 | 0.035 | 1.75 | Debilidad | |
| | Gestión de los procesos de trabajo y mejoramiento | 25 | 0.05 | 1.25 | Debilidad | |
| Resultados | | | | 39.25 | | 87% |
| | Resultados logrados en los productos (bienes y servicios) | 100 | 0.1 | 10 | Fortaleza | |
| | Resultados logrados en opinión de los usuarios/beneficiarios | 100 | 0.1 | 10 | Fortaleza | |
| | Resultados financieros y de mercado | 75 | 0.07 | 5.25 | Fortaleza | |
| | Resultados logrados por la fuerza laboral | 75 | 0.07 | 5.25 | Fortaleza | |
| | Resultados logrados por los procesos | 50 | 0.07 | 3.5 | Fortaleza | |
| | Resultados logrados por el liderazgo | 75 | 0.07 | 5.25 | Fortaleza | |
| TOTAL | | | | 73.63 | | |

Anexo 19. Criterios para Excelencia en el Desempeño

| Criterios para Excelencia en el Desempeño | | |
|---|--|------------|
| I | Liderazgo | 8.6 |
| a | Yo conozco la misión de mi organización (lo que está tratando de lograr). | Algo |
| b | Mis líderes superiores usan los valores de nuestra organización para guiarnos | Totalmente |
| c | Mis líderes superiores crean un ambiente de trabajo que favorece mi desempeño | Mucho |
| d | Mis líderes superiores comparten información sobre la organización | Totalmente |
| e | Mis líderes superiores estimulan los estudios que me ayudarán a mejorar mi desempeño | Algo |
| II | Planificación Estratégica | 2.0 |
| a | A medida que planea para el futuro, mi organización me pregunta cuáles son mis ideas | Nada |
| b | Yo conozco las partes de los planes de mi organización que me afectarán y afectarán mi trabajo | Nada |
| c | Yo conozco cómo se evalúa el progreso la parte del plan relacionada con mi trabajo | Nada |
| III | Enfoque en el Cliente y el Mercado | 8.0 |
| a | Yo conozco quiénes son mis clientes más importantes | Totalmente |
| b | Yo me mantengo en contacto con mis clientes | Mucho |
| c | Mis clientes me informan lo que necesitan y desean | Mucho |
| d | Yo pregunto si mis clientes están satisfechos o no con mi trabajo | Algo |
| e | Se permite tomar decisiones para resolver problemas de mis clientes | Mucho |
| IV | Medición, Análisis y Gestión del Conocimiento | 7.3 |
| a | Yo sé cómo evaluar la calidad de mi trabajo | Mucho |
| b | Yo sé cómo analizar la calidad de mi trabajo para saber si se necesitan cambios o mejoras | Mucho |
| c | Yo aplico un proceso analítico para tomar decisiones sobre mi trabajo | Mucho |
| d | Yo sé cómo las medidas que utilizo en mi trabajo se correlacionan con las medidas generales de mejora de la organización | Algo |
| e | Yo recibo toda la información importante que necesito para realizar mi trabajo | Totalmente |
| f | Yo recibo toda la información importante que necesito para saber cómo se encuentra mi organización | Poco |
| V | Enfoque en los Recursos Humanos | 5.7 |
| a | Yo puedo hacer cambios para mejorar mi trabajo | Mucho |
| b | Las personas con quien trabajo cooperan y funcionamos como un equipo | Totalmente |
| c | Mi jefe me estimula para que desarrolle mis habilidades para el trabajo y así mejorar mi desempeño y avanzar en mi carrera | Poco |
| d | Me reconocen el trabajo que realizo | Nada |
| e | Tengo en mi lugar de trabajo las seguridades necesarias | Mucho |
| f | Mi jefe y mi organización se interesan por mí | Nada |
| VI | Gestión de Procesos | 7.5 |
| a | Puedo obtener todo lo que necesito para hacer mi trabajo | Mucho |
| b | Acumulo datos e información sobre la calidad de mi trabajo | Mucho |
| c | Tenemos buenos procesos para realizar nuestro trabajo | Mucho |
| d | Tengo control sobre los procesos de mi trabajo | Algo |
| VII | Resultados del Negocio | 6.7 |
| a | Mis clientes están satisfechos con mi trabajo | Totalmente |
| b | Los productos de mi trabajo cumplen todos los requisitos | Totalmente |
| c | Conozco el estado financiero de mi organización | Nada |
| d | Mi organización utiliza mi tiempo y mi talento apropiadamente | Nada |

Anexo 20. Auditoría de 5'S

Anexo 20.1 Auditoría de 5'S al Proceso de Corte

| EVALUACIÓN: 1=MUY MALO; 2=MALO; 3=PROMEDIO; 4=BUENO; 5=MUY BUENO | | | | | | | |
|--|----|---------------------------|--|---------|-----------|-------------------|-----------|
| HERRAMIENTAS | N° | ELEMENTO | DESCRIPCIÓN | PUNTAJE | | % de Cumplimiento | |
| | | | | Actual | Propuesta | Actual | Propuesta |
| SELECCIONAR (Seiri) | 1 | Herramienta | ¿Están clasificadas las herramientas al usarse en el proceso? ¿Se cuenta con estrictamente lo necesario? Ejemplo: Agujas, Hilos, etc. | 4 | 5 | 52% | 96% |
| | 2 | Maquinaria | ¿Están clasificadas las máquinas? ¿Se cuentan con máquinas que funcionen y que agreguen valor a la prenda? | 3 | 5 | | |
| | 3 | Materiales e Insumos | ¿Están clasificados los materiales e insumos a utilizarse en el proceso Ejemplo: doblado, etiquetado, empaque? | 4 | 5 | | |
| | 4 | Control Visual | ¿Existe control visual en las estaciones del área? | 1 | 4 | | |
| | 5 | Documentos | ¿Están establecidos parámetros de 5'S en el área? | 1 | 5 | | |
| ORDENAR (Seiton) | 6 | Herramienta | ¿Existen lugares establecidos y claramente identificados para colocar las herramientas? | 2 | 5 | 50% | 98% |
| | 7 | Maquinaria | ¿Existen lugares establecidos y claramente identificados para colocar la prenda a despachar? | 4 | 5 | | |
| | 8 | Materiales e Insumos | ¿Existen lugares establecidos y claramente identificados para colocar las herramientas? | 2 | 5 | | |
| | 9 | Indicadores de Lugar | ¿Las estaciones se encuentran marcadas señalizadas y rotuladas? | 2 | 5 | | |
| | 10 | Posición de los artículos | ¿Están marcados los lugares en donde se deben colocar los artículos utilizados? | 1 | 5 | | |
| | 11 | Indicadores de calidad | ¿Están establecidos e identificados máximos y mínimos? | 1 | 4 | | |
| | 12 | Vías de acceso | ¿Están establecidos e identificadas vías de acceso en el área? | 4 | 5 | | |
| | 13 | Área de almacenaje | ¿Están establecidas e identificadas áreas de almacenaje e inventario en proceso? | 4 | 5 | | |
| LIMPIAR (Seiso) | 14 | Maquinaria | ¿Están limpias y listas para su uso la maquinaria? | 3 | 5 | 50% | 93% |
| | 15 | Estaciones de trabajo | ¿Están despejadas y limpias las estaciones de trabajo? | 2 | 5 | | |
| | 16 | Pisos y Pasillos | ¿Están limpios y libres los pisos, es decir, no está obstaculizado los pisos y pasillos del área? | 2 | 5 | | |

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|----|-----------------------|---|-----|-----|-----|-----|
| | 17 | Limpieza e inspección | ¿Se cuenta con una planificación adecuada en donde se menciona responsables para la limpieza e inspección del área? | 3 | 5 | | |
| | 18 | Normas de limpieza | ¿Se encuentran definidas las normas de limpieza? ¿Es de conocimiento de todos los miembros del área dichas normas? | 2 | 4 | | |
| | 19 | Habito de Limpieza | ¿El operador limpia pisos y maquinaria regularmente? | 3 | 4 | | |
| ESTANDARIZAR (Seiketsu) | 20 | Estándar Seiri | ¿Existe estándares para la herramienta Seiri en el área? | 1 | 5 | 28% | 96% |
| | 21 | Estándar Seiton | ¿Existe estándares para la herramienta Seiton en el área? | 2 | 5 | | |
| | 22 | Estándar Seiso | ¿Existe estándares para la herramienta Seiso en el área? | 2 | 5 | | |
| | 23 | Procedimientos | ¿Se encuentra documentados los procesos de la herramienta 5'S en el área? | 1 | 4 | | |
| | 24 | Mejora Continua | ¿Existe planificación de talleres de mejora continua referentes a las herramientas 5'S en el área? | 1 | 5 | | |
| SEGUIMIENTO (Seitsuke) | 25 | | Se aplica las primeras cuatro "S" | 2 | 5 | 40% | 93% |
| | 26 | | ¿Se cumplen las normas de la empresa y del equipo de trabajo? | 2 | 5 | | |
| | 27 | | ¿Se cumplen con la programación de las acciones "5'S" | 2 | 4 | | |
| TOTAL | | | | 61 | 129 | | |
| PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO | | | | 45% | 96% | | |

Anexo 20.2 Auditoría de 5'S al Proceso de Serigrafía

| EVALUACIÓN: 1=MUY MALO; 2=MALO; 3=PROMEDIO; 4=BUENO; 5=MUY BUENO | | | | | | | |
|--|----|---------------------------|--|---------|-----------|-------------------|-----------|
| HERRAMIENTAS | N° | ELEMENTO | DESCRIPCIÓN | PUNTAJE | | % de Cumplimiento | |
| | | | | Actual | Propuesta | Actual | Propuesta |
| SELECCIONAR (Seiri) | 1 | Herramienta | ¿Están clasificadas las herramientas al usarse en el proceso? ¿Se cuenta con estrictamente lo necesario? Ejemplo: Agujas, Hilos, etc. | 4 | 5 | 60% | 96% |
| | 2 | Maquinaria | ¿Están clasificadas las máquinas? ¿Se cuentan con máquinas que funcionen y que agreguen valor a la prenda? | 4 | 5 | | |
| | 3 | Materiales e Insumos | ¿Están clasificados los materiales e insumos a utilizarse en el proceso Ejemplo: doblado, etiquetado, empaque? | 4 | 5 | | |
| | 4 | Control Visual | ¿Existe control visual en las estaciones del área? | 2 | 5 | | |
| | 5 | Documentos | ¿Están establecidos parámetros de 5'S en el área? | 1 | 4 | | |
| ORDENAR (Seiton) | 6 | Herramienta | ¿Existen lugares establecidos y claramente identificados para colocar las herramientas? | 4 | 5 | 58% | 98% |
| | 7 | Maquinaria | ¿Existen lugares establecidos y claramente identificados para colocar la prenda a despachar? | 3 | 5 | | |
| | 8 | Materiales e Insumos | ¿Existen lugares establecidos y claramente identificados para colocar las herramientas? | 3 | 5 | | |
| | 9 | Indicadores de Lugar | ¿Las estaciones se encuentran marcadas señalizadas y rotuladas? | 4 | 5 | | |
| | 10 | Posición de los artículos | ¿Están marcados los lugares en donde se deben colocar los artículos utilizados? | 2 | 5 | | |
| | 11 | Indicadores de calidad | ¿Están establecidos e identificados máximos y mínimos? | 2 | 5 | | |
| | 12 | Vías de acceso | ¿Están establecidos e identificadas vías de acceso en el área? | 3 | 5 | | |
| | 13 | Área de almacenaje | ¿Están establecidas e identificadas áreas de almacenaje e inventario en proceso? | 2 | 4 | | |
| LIMPIAR (Seiso) | 14 | Maquinaria | ¿Están limpias y listas para su uso la maquinaria? | 3 | 5 | 50% | 87% |
| | 15 | Estaciones de trabajo | ¿Están despejadas y limpias las estaciones de trabajo? | 3 | 4 | | |
| | 16 | Pisos y Pasillos | ¿Están limpios y libres los pisos, es decir, no está obstaculizado los pisos y pasillos del área? | 1 | 4 | | |
| | 17 | Limpieza e inspección | ¿Se cuenta con una planificación adecuada en donde se menciona | 3 | 4 | | |

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|----|--------------------|--|-----|-----|-----|------|
| | | | responsables para la limpieza e inspección del área? | | | | |
| | 18 | Normas de limpieza | ¿Se encuentran definidas las normas de limpieza? ¿Es de conocimiento de todos los miembros del área dichas normas? | 3 | 5 | | |
| | 19 | Habito de Limpieza | ¿El operador limpia pisos y maquinaria regularmente? | 2 | 4 | | |
| ESTANDARIZAR (Seiketsu) | 20 | Estándar Seiri | ¿Existe estándares para la herramienta Seiri en el área? | 1 | 5 | 36% | 84% |
| | 21 | Estándar Seiton | ¿Existe estándares para la herramienta Seiton en el área? | 2 | 4 | | |
| | 22 | Estándar Seiso | ¿Existe estándares para la herramienta Seiso en el área? | 2 | 4 | | |
| | 23 | Procedimientos | ¿Se encuentra documentados los procesos de la herramienta 5'S en el área? | 2 | 4 | | |
| | 24 | Mejora Continua | ¿Existe planificación de talleres de mejora continua referentes a las herramientas 5'S en el área? | 2 | 4 | | |
| SEGUIMIENTO (Seitsuke) | 25 | | Se aplica las primeras cuatro "S" | 2 | 5 | 40% | 100% |
| | 26 | | ¿Se cumplen las normas de la empresa y del equipo de trabajo? | 2 | 5 | | |
| | 27 | | ¿Se cumplen con la programación de las acciones "5'S" | 2 | 5 | | |
| TOTAL | | | | 68 | 125 | | |
| PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO | | | | 50% | 93% | | |

Anexo 20.3 Auditoría de 5'S al Proceso de Bordado

| EVALUACIÓN: 1=MUY MALO; 2=MALO; 3=PROMEDIO; 4=BUENO; 5=MUY BUENO | | | | | | | |
|--|----|---------------------------|--|---------|-----------|-------------------|-----------|
| HERRAMIENTAS | N° | ELEMENTO | DESCRIPCIÓN | PUNTAJE | | % de Cumplimiento | |
| | | | | Actual | Propuesta | Actual | Propuesta |
| SELECCIONAR (Seiri) | 1 | Herramienta | ¿Están clasificadas las herramientas al usarse en el proceso? ¿Se cuenta con estrictamente lo necesario? Ejemplo: Agujas, Hilos, etc. | 3 | 5 | 48% | 96% |
| | 2 | Maquinaria | ¿Están clasificadas las máquinas? ¿Se cuentan con máquinas que funcionen y que agreguen valor a la prenda? | 4 | 5 | | |
| | 3 | Materiales e Insumos | ¿Están clasificados los materiales e insumos a utilizarse en el proceso Ejemplo: doblado, etiquetado, empaque? | 3 | 5 | | |
| | 4 | Control Visual | ¿Existe control visual en las estaciones del área? | 1 | 5 | | |
| | 5 | Documentos | ¿Están establecidos parámetros de 5'S en el área? | 1 | 4 | | |
| ORDENAR (Seiton) | 6 | Herramienta | ¿Existen lugares establecidos y claramente identificados para colocar las herramientas? | 1 | 4 | 38% | 93% |
| | 7 | Maquinaria | ¿Existen lugares establecidos y claramente identificados para colocar la prenda a despachar? | 1 | 4 | | |
| | 8 | Materiales e Insumos | ¿Existen lugares establecidos y claramente identificados para colocar las herramientas? | 1 | 4 | | |
| | 9 | Indicadores de Lugar | ¿Las estaciones se encuentran marcadas señalizadas y rotuladas? | 3 | 5 | | |
| | 10 | Posición de los artículos | ¿Están marcados los lugares en donde se deben colocar los artículos utilizados? | 2 | 5 | | |
| | 11 | Indicadores de calidad | ¿Están establecidos e identificados máximos y mínimos? | 4 | 5 | | |
| | 12 | Vías de acceso | ¿Están establecidos e identificadas vías de acceso en el área? | 2 | 5 | | |
| | 13 | Área de almacenaje | ¿Están establecidas e identificadas áreas de almacenaje e inventario en proceso? | 1 | 5 | | |
| LIMPIAR (Seiso) | 14 | Maquinaria | ¿Están limpias y listas para su uso la maquinaria? | 2 | 5 | 47% | 100% |
| | 15 | Estaciones de trabajo | ¿Están despejadas y limpias las estaciones de trabajo? | 2 | 5 | | |
| | 16 | Pisos y Pasillos | ¿Están limpios y libres los pisos, es decir, no está obstaculizado los pisos y pasillos del área? | 1 | 5 | | |
| | 17 | Limpieza e inspección | ¿Se cuenta con una planificación adecuada en donde se menciona | 3 | 5 | | |

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|----|--------------------|--|-----|-----|-----|-----|
| | | | responsables para la limpieza e inspección del área? | | | | |
| | 18 | Normas de limpieza | ¿Se encuentran definidas las normas de limpieza? ¿Es de conocimiento de todos los miembros del área dichas normas? | 3 | 5 | | |
| | 19 | Habito de Limpieza | ¿El operador limpia pisos y maquinaria regularmente? | 3 | 5 | | |
| ESTANDARIZAR (Seiketsu) | 20 | Estándar Seiri | ¿Existe estándares para la herramienta Seiri en el área? | 1 | 5 | 36% | 96% |
| | 21 | Estándar Seiton | ¿Existe estándares para la herramienta Seiton en el área? | 2 | 5 | | |
| | 22 | Estándar Seiso | ¿Existe estándares para la herramienta Seiso en el área? | 2 | 5 | | |
| | 23 | Procedimientos | ¿Se encuentra documentados los procesos de la herramienta 5'S en el área? | 2 | 4 | | |
| | 24 | Mejora Continua | ¿Existe planificación de talleres de mejora continua referentes a las herramientas 5'S en el área? | 2 | 5 | | |
| SEGUIMIENTO (Seitsuke) | 25 | | Se aplica las primeras cuatro "S" | 2 | 5 | 47% | 93% |
| | 26 | | ¿Se cumplen las normas de la empresa y del equipo de trabajo? | 3 | 5 | | |
| | 27 | | ¿Se cumplen con la programación de las acciones "5'S" | 2 | 4 | | |
| TOTAL | | | | 57 | 129 | | |
| PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO | | | | 42% | 96% | | |

Anexo 20.4 Auditoría de 5'S al Proceso de Confección

| EVALUACIÓN: 1=MUY MALO; 2=MALO; 3=PROMEDIO; 4=BUENO; 5=MUY BUENO | | | | | | | |
|--|----|---------------------------|--|---------|-----------|-------------------|-----------|
| HERRAMIENTAS | Nº | ELEMENTO | DESCRIPCIÓN | PUNTAJE | | % de Cumplimiento | |
| | | | | Actual | Propuesta | Actual | Propuesta |
| SELECCIONAR (Seiri) | 1 | Herramienta | ¿Están clasificadas las herramientas al usarse en el proceso? ¿Se cuenta con estrictamente lo necesario? Ejemplo: Agujas, Hilos, etc. | 4 | 5 | 80% | 96% |
| | 2 | Maquinaria | ¿Están clasificadas las máquinas? ¿Se cuentan con máquinas que funcionen y que agreguen valor a la prenda? | 4 | 5 | | |
| | 3 | Materiales e Insumos | ¿Están clasificados los materiales e insumos a utilizarse en el proceso Ejemplo: doblado, etiquetado, empaque? | 4 | 5 | | |
| | 4 | Control Visual | ¿Existe control visual en las estaciones del área? | 5 | 5 | | |
| | 5 | Documentos | ¿Están establecidos parámetros de 5'S en el área? | 3 | 4 | | |
| ORDENAR (Seiton) | 6 | Herramienta | ¿Existen lugares establecidos y claramente identificados para colocar las herramientas? | 4 | 5 | 85% | 98% |
| | 7 | Maquinaria | ¿Existen lugares establecidos y claramente identificados para colocar la prenda a despachar? | 4 | 5 | | |
| | 8 | Materiales e Insumos | ¿Existen lugares establecidos y claramente identificados para colocar las herramientas? | 3 | 5 | | |
| | 9 | Indicadores de Lugar | ¿Las estaciones se encuentran marcadas señalizadas y rotuladas? | 5 | 5 | | |
| | 10 | Posición de los artículos | ¿Están marcados los lugares en donde se deben colocar los artículos utilizados? | 4 | 5 | | |
| | 11 | Indicadores de calidad | ¿Están establecidos e identificados máximos y mínimos? | 5 | 5 | | |
| | 12 | Vías de acceso | ¿Están establecidos e identificadas vías de acceso en el área? | 5 | 5 | | |
| | 13 | Área de almacenaje | ¿Están establecidas e identificadas áreas de almacenaje e inventario en proceso? | 4 | 4 | | |
| LIMPIAR (Seiso) | 14 | Maquinaria | ¿Están limpias y listas para su uso la maquinaria? | 4 | 5 | 73% | 90% |
| | 15 | Estaciones de trabajo | ¿Están despejadas y limpias las estaciones de trabajo? | 4 | 5 | | |
| | 16 | Pisos y Pasillos | ¿Están limpios y libres los pisos, es decir, no está obstaculizado los pisos y pasillos del área? | 3 | 5 | | |
| | 17 | Limpieza e inspección | ¿Se cuenta con una planificación adecuada en donde se menciona | 4 | 5 | | |

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|----|--------------------|--|-----|-----|-----|------|
| | | | responsables para la limpieza e inspección del área? | | | | |
| | 18 | Normas de limpieza | ¿Se encuentran definidas las normas de limpieza? ¿Es de conocimiento de todos los miembros del área dichas normas? | 4 | 4 | | |
| | 19 | Habito de Limpieza | ¿El operador limpia pisos y maquinaria regularmente? | 3 | 3 | | |
| ESTANDARIZAR (Seiketsu) | 20 | Estándar Seiri | ¿Existe estándares para la herramienta Seiri en el área? | 3 | 5 | 64% | 92% |
| | 21 | Estándar Seiton | ¿Existe estándares para la herramienta Seiton en el área? | 3 | 4 | | |
| | 22 | Estándar Seiso | ¿Existe estándares para la herramienta Seiso en el área? | 3 | 4 | | |
| | 23 | Procedimientos | ¿Se encuentra documentados los procesos de la herramienta 5´S en el área? | 4 | 5 | | |
| | 24 | Mejora Continua | ¿Existe planificación de talleres de mejora continua referentes a las herramientas 5´S en el área? | 3 | 5 | | |
| SEGUIMIENTO (Seitsuke) | 25 | | Se aplica las primeras cuatro "S" | 4 | 5 | 73% | 100% |
| | 26 | | ¿Se cumplen las normas de la empresa y del equipo de trabajo? | 4 | 5 | | |
| | 27 | | ¿Se cumplen con la programación de las acciones "5´S" | 3 | 5 | | |
| TOTAL | | | | 103 | 128 | | |
| PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO | | | | 76% | 95% | | |

Anexo 20.5 Auditoría de 5'S al Proceso de Empaque

| EVALUACIÓN: 1=MUY MALO; 2=MALO; 3=PROMEDIO; 4=BUENO; 5=MUY BUENO | | | | | | | |
|--|----|---------------------------|--|---------|-----------|-------------------|-----------|
| HERRAMIENTAS | N° | ELEMENTO | DESCRIPCIÓN | PUNTAJE | | % de Cumplimiento | |
| | | | | Actual | Propuesta | Actual | Propuesta |
| SELECCIONAR (Seiri) | 1 | Herramienta | ¿Están clasificadas las herramientas al usarse en el proceso? ¿Se cuenta con estrictamente lo necesario? Ejemplo: Agujas, Hilos, etc. | 3 | 5 | 60% | 92% |
| | 2 | Maquinaria | ¿Están clasificadas las máquinas? ¿Se cuentan con máquinas que funcionen y que agreguen valor a la prenda? | 4 | 5 | | |
| | 3 | Materiales e Insumos | ¿Están clasificados los materiales e insumos a utilizarse en el proceso Ejemplo: doblado, etiquetado, empaque? | 4 | 5 | | |
| | 4 | Control Visual | ¿Existe control visual en las estaciones del área? | 2 | 4 | | |
| | 5 | Documentos | ¿Están establecidos parámetros de 5'S en el área? | 2 | 4 | | |
| ORDENAR (Seiton) | 6 | Herramienta | ¿Existen lugares establecidos y claramente identificados para colocar las herramientas? | 2 | 5 | 73% | 100% |
| | 7 | Maquinaria | ¿Existen lugares establecidos y claramente identificados para colocar la prenda a despachar? | 5 | 5 | | |
| | 8 | Materiales e Insumos | ¿Existen lugares establecidos y claramente identificados para colocar las herramientas? | 3 | 5 | | |
| | 9 | Indicadores de Lugar | ¿Las estaciones se encuentran marcadas señalizadas y rotuladas? | 4 | 5 | | |
| | 10 | Posición de los artículos | ¿Están marcados los lugares en donde se deben colocar los artículos utilizados? | 3 | 5 | | |
| | 11 | Indicadores de calidad | ¿Están establecidos e identificados máximos y mínimos? | 5 | 5 | | |
| | 12 | Vías de acceso | ¿Están establecidos e identificadas vías de acceso en el área? | 3 | 5 | | |
| | 13 | Área de almacenaje | ¿Están establecidas e identificadas áreas de almacenaje e inventario en proceso? | 4 | 5 | | |
| LIMPIAR (Seiso) | 14 | Maquinaria | ¿Están limpias y listas para su uso la maquinaria? | 3 | 4 | 70% | 90% |
| | 15 | Estaciones de trabajo | ¿Están despejadas y limpias las estaciones de trabajo? | 4 | 5 | | |
| | 16 | Pisos y Pasillos | ¿Están limpios y libres los pisos, es decir, no está obstaculizado los pisos y pasillos del área? | 4 | 5 | | |

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|----|-----------------------|---|-----|-----|-----|-----|
| | 17 | Limpieza e inspección | ¿Se cuenta con una planificación adecuada en donde se menciona responsables para la limpieza e inspección del área? | 4 | 5 | | |
| | 18 | Normas de limpieza | ¿Se encuentran definidas las normas de limpieza? ¿Es de conocimiento de todos los miembros del área dichas normas? | 3 | 4 | | |
| | 19 | Habito de Limpieza | ¿El operador limpia pisos y maquinaria regularmente? | 3 | 4 | | |
| ESTANDARIZAR (Seiketsu) | 20 | Estándar Seiri | ¿Existe estándares para la herramienta Seiri en el área? | 2 | 5 | 60% | 96% |
| | 21 | Estándar Seiton | ¿Existe estándares para la herramienta Seiton en el área? | 4 | 5 | | |
| | 22 | Estándar Seiso | ¿Existe estándares para la herramienta Seiso en el área? | 4 | 5 | | |
| | 23 | Procedimientos | ¿Se encuentra documentados los procesos de la herramienta 5'S en el área? | 2 | 4 | | |
| | 24 | Mejora Continua | ¿Existe planificación de talleres de mejora continua referentes a las herramientas 5'S en el área? | 3 | 5 | | |
| SEGUIMIENTO (Seitsuke) | 25 | | Se aplica las primeras cuatro "S" | 3 | 5 | 60% | 93% |
| | 26 | | ¿Se cumplen las normas de la empresa y del equipo de trabajo? | 4 | 5 | | |
| | 27 | | ¿Se cumplen con la programación de las acciones "5'S" | 2 | 4 | | |
| TOTAL | | | | 89 | 128 | | |
| PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO | | | | 66% | 95% | | |

Anexo 21. Tarjeta Roja

| TARJETA ROJA | |
|----------------------------------|----------------|
| Fecha: | Código: |
| Descripción: | |
| Responsable: | |
| Fecha: | Código: |
| Descripción: | |
| CATEGORÍA | |
| Accesorios o herramientas | |
| Cubetas, recipientes | |
| Esquipo de Oficina | |
| Instrumentos de medición | |
| Librería, papelería | |
| Maquinaria | |
| Materia prima | |
| Material de empaque | |
| Producto terminado | |
| Producto en proceso | |
| Refacciones | |
| Otros (especifique) | |
| RAZÓN | |
| Contaminante | |
| Defectuosos | |
| Descompuesto | |
| Desperdicio | |
| No se necesita | |
| No se necesita pronto | |
| Uso desconocido | |
| Otro (especifique) | |
| Responsable: | |
| Fecha de decisión | |
| Destino Final | |
| Fecha | |

Anexo 22. Tarjeta Amarilla

| TARJETA AMARILLA | |
|----------------------------------|----------------|
| Fecha: | Código: |
| Descripción: | |
| Responsable: | |
| Fecha: | Código: |
| Descripción: | |
| CATEGORÍA | |
| Accesorios o herramientas | |
| Cubetas, recipientes | |
| Esquipo de Oficina | |
| Instrumentos de medición | |
| Librería, papelería | |
| Maquinaria | |
| Materia prima | |
| Material de empaque | |
| Producto terminado | |
| Producto en proceso | |
| Refacciones | |
| Otros (especifique) | |
| RAZÓN | |
| Contaminante | |
| Defectuosos | |
| Descompuesto | |
| Desperdicio | |
| No se necesita | |
| No se necesita pronto | |
| Uso desconocido | |
| Otro (especifique) | |
| Responsable: | |
| Fecha de decisión | |
| Destino Final | |
| Fecha | |

Anexo 23. Lista de Objetos Necesarios

Anexo 23.1 Lista de Objetos Necesarios en el Área de Corte

| Lista de objetos necesarios | | |
|-----------------------------|--------------------|---------------|
| | Área | Corte |
| N° | Objeto | Ubicación |
| 1 | Máquinas de corte | Área de corte |
| 2 | Desenrollado | Área de corte |
| 3 | Estanterías | Área de corte |
| 4 | Tijeras | Área de corte |
| 5 | Mesas | Área de corte |
| 6 | Patrón de diseño | Área de corte |
| 7 | Spray fijador | Área de corte |
| 8 | Pizarrón | Área de corte |
| 9 | Lápiz textil | Área de corte |
| 10 | Pinzas Textiles | Área de corte |
| 11 | Fundas de residuos | Área de corte |
| 12 | Cuchillas | Área de corte |

Anexo 23.2 Lista de Objetos Necesarios en el Área de Serigrafía

| Lista de objetos necesarios | | |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|
| | Área | Serigrafía |
| N° | Objeto | Ubicación |
| 1 | Marcos | Área de Serigrafía |
| 2 | Pinturas | Área de Serigrafía |
| 3 | Lacas o acriminas. | Área de Serigrafía |
| 4 | Retardarte | Área de Serigrafía |
| 5 | Mesas | Área de Serigrafía |
| 6 | Papel | Área de Serigrafía |
| 7 | Rastrillo | Área de Serigrafía |
| 8 | Tela de gramaje | Área de Serigrafía |
| 9 | Spray textil | Área de Serigrafía |
| 10 | Agua destilada | Área de Serigrafía |

Anexo 23.3 Lista de Objetos Necesarios en el Área de Confección

| Lista de objetos necesarios | | |
|------------------------------------|---------------------------|--------------------|
| | Área | Confección |
| N° | Objeto | Ubicación |
| 1 | Recta | Área de Confección |
| 2 | Recubridora | Área de Confección |
| 3 | Overlock | Área de Confección |
| 4 | Tirilladora | Área de Confección |
| 5 | Botonera | Área de Confección |
| 6 | Cinta métrica | Área de Confección |
| 7 | Tizas para marcar prendas | Área de Confección |
| 8 | Alfileres | Área de Confección |
| 9 | Agujas | Área de Confección |
| 10 | Planchas | Área de Confección |
| 11 | Tijeras | Área de Confección |
| 12 | Estantes | Área de Confección |
| 13 | Mesas | Área de Confección |
| 14 | Sillas | Área de Confección |
| 15 | Hilos | Área de Confección |
| 16 | Dedal | Área de Confección |

Anexo 23.4 Lista de Objetos Necesarios en el Área de Pulido

| Lista de objetos necesarios | | |
|------------------------------------|---------------|------------------|
| | Área | Pulido |
| N° | Objeto | Ubicación |
| 1 | Tijeras | Área de Pulido |
| 2 | Hilo | Área de Pulido |
| 3 | Agujas | Área de Pulido |
| 4 | Sillas | Área de Pulido |
| 5 | Mesas | Área de Pulido |

Anexo 23.5 Lista de Objetos Necesarios en el Área de Empaque

| Lista de objetos necesarios | | |
|------------------------------------|------------------|------------------|
| | Área | Empaque |
| N° | Objeto | Ubicación |
| 1 | Plancha | Área de Empaque |
| 2 | Máquina de calor | Área de Empaque |
| 3 | Cartones | Área de Empaque |
| 4 | Pines | Área de Empaque |
| 5 | Fundas | Área de Empaque |
| 6 | Etiquetas | Área de Empaque |
| 7 | Mesas | Área de Empaque |
| 8 | Sillas | Área de Empaque |