



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tema:

**MODELO DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA
“ELOHÍMTEX CÍA LTDA”.**

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniera Industrial

ÁREA: Producción y operaciones

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, materiales y producción

AUTOR: Yadira Nataly Guamangate Casillas

TUTOR: Ing. Israel Ernesto Naranjo Chiriboga, Mg.

Ambato - Ecuador

febrero - 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: MODELO DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA “ELOHÍMTEX CÍA LTDA”. desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por la señorita Yadira Nataly Guamangate Casillas, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que la estudiante ha sido tutorada durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, febrero 2024.

Ing. Israel Ernesto Naranjo Chiriboga, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: MODELO DE LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA “ELOHIMTEX CÍA. LTDA.” es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, febrero 2024.



Yadira Nataly Guamangate Casillas

C.C. 0503301418

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, febrero 2024.



Yadira Nataly Guamangate Casillas

C.C. 0503301418

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por la señorita Yadira Nataly Guamangate Casillas, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado MODELO DE LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA “ELOHIMTEX CÍA. LTDA.”, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidente del Tribunal.

Ambato, febrero 2024.

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. César Rosero Mantilla, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Jeanette Ureña Aguirre, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

A Dios por bendecirme en el camino que me llevó a estar aquí y darme fuerza para siempre poder con todo.

A mi madre por dedicar todo su esfuerzo en que salga adelante, por su amor incondicional y por creer en mí.

A mis hermanos por el apoyo y fe puesta en mí, en ayudarme a que esté donde estoy, por el cariño y las risas que siempre me hicieron querer seguir adelante.

A mis sobrinas, las más pequeñas de la casa por ser el motorcito para mejorar y cambiar su vida. Las amo con todo mi corazón.

Yadira Nataly Guamangate Casillas

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por darme salud y vida para levantarme cada día a seguir adelante.

Agradezco infinitamente a mi madre siendo ella la persona que más admiro y mi ejemplo a seguir. Gracias por el apoyo, el motor e impulso para cumplir mis metas, gracias por darme la libertad y confianza en todo lo que realizo.

A mis hermanos Alba, Marisol, Fabian, Anahí y Nallely que han sido un apoyo incondicional en todo lo que me he propuesto. Son parte de lo que me llevó a estar aquí.

A mis amigos Carlos, David, Miguel, Kevin, Karla, Nayeli con los que compartí momentos tristes y felices. Porque cuando pensé que no iba a poder me decían tu cuando no vas a poder, por todo eso gracias.

A Leandro López por todo el amor, apoyo y compañía en todo momento. Por ser el soporte de mis días malos y alegrarse más que yo en mis días buenos.

Un Dios le pague a mi tutor, Ing. Israel Naranjo por dedicar parte de su tiempo, en que yo culmine esta meta. Por ser de los maestros que te motivan y te hacen querer ser mejor. Más allá de todo siempre estaré agradecida.

Finalmente, a todos los profesores que aprecié mucho, sigan siendo el amigo necesario y los mejores en enseñar de la Facultad gracias por la paciencia y permitir que logre mi objetivo.

Yadira Nataly Guamangate Casillas

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

| | |
|---|--------------|
| PORTADA | i |
| APROBACIÓN DEL TUTOR | ii |
| AUTORÍA | iii |
| DERECHOS DE AUTOR | iv |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO | v |
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xv |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xvii |
| RESUMEN EJECUTIVO | xviii |
| ABSTRACT | xix |
| CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO | 1 |
| 1.1 Tema de investigación..... | 1 |
| 1.1.1 Planteamiento del problema | 1 |
| 1.2 Antecedentes investigativos | 3 |
| 1.3 Fundamentación teórica | 5 |

| | |
|--|-----------|
| 1.3.1 Plan de producción..... | 5 |
| 1.3.2 Administración de la demanda..... | 6 |
| 1.3.3 Plan agregado..... | 6 |
| 1.3.4 Programa de producción maestro..... | 9 |
| 1.3.5 Planeación aproximada de la capacidad..... | 10 |
| 1.3.6 Secuenciación de trabajos | 11 |
| 1.3.7 Cálculos necesarios para determinar la capacidad de los recursos productivos | 12 |
| 1.4 Objetivos | 13 |
| 1.4.1 Objetivo general | 13 |
| 1.4.2 Objetivos específicos | 13 |
| CAPÍTULO II. METODOLOGÍA..... | 14 |
| 2.1 Materiales..... | 14 |
| 2.2 Métodos..... | 15 |
| 2.2.1 Modalidad de la investigación | 15 |
| 2.2.2 Población y muestra | 17 |
| 2.2.3 Recolección de información..... | 17 |
| 2.2.4 Procesamiento y análisis de datos | 19 |
| CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 20 |
| 3.1 Descripción general de la empresa..... | 20 |
| 3.2 Misión | 21 |
| 3.3 Visión | 21 |

| | |
|--|----|
| 3.4 Estructura organizacional..... | 21 |
| 3.5 Mapa de procesos..... | 23 |
| 3.6 Descripción de los procesos..... | 24 |
| 3.7 Productos que ofertan..... | 28 |
| 3.8 Análisis ABC de la demanda..... | 30 |
| 3.9 Diagrama de operaciones..... | 34 |
| 3.10 Estudio de tiempos..... | 35 |
| 3.10.1 Número de observaciones..... | 35 |
| 3.10.2 Cálculo del tiempo normal, suplementos y tiempo estándar..... | 35 |
| 3.11 Cursograma analítico..... | 36 |
| 3.12 Entrevista..... | 43 |
| 3.13 Análisis de la situación actual..... | 44 |
| 3.13.1 Diagrama causa-efecto..... | 46 |
| 3.13.2 Bill of material de los productos seleccionados..... | 47 |
| 3.14 Análisis de la demanda de pedidos..... | 49 |
| 3.15 Enfoque de producción..... | 53 |
| 3.16 Capacidad..... | 54 |
| 3.17 Planeación agregada..... | 56 |
| 3.17.1 Producción promedio por operario al día..... | 58 |
| 3.17.2 Recopilación de información para la elaboración de los planes agregados.... | 58 |
| 3.18 Propuesta de planes agregados..... | 59 |

| | |
|---|-----------|
| 3.18.1 Plan agregado de producción 1. Mano de obra constante - Tiempo Extra | 59 |
| 3.18.2 Plan agregado de producción 2. Mano de obra constante y Subcontratación. | 59 |
| 3.19 Programa maestro de producción MPS..... | 62 |
| 3.20 Plan aproximado de la capacidad..... | 64 |
| 3.21 Desarrollo del modelo de planificación de producción..... | 67 |
| 3.21.1 Requerimiento de producción | 68 |
| 3.21.2 Cálculos de turnos a emplear | 69 |
| 3.21.3 Programa diario de producción | 71 |
| 3.21.4 Secuenciación de trabajos. | 76 |
| 3.22 Guía para el uso del programa de producción..... | 82 |
| TÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 90 |
| 4.1 Conclusiones | 90 |
| 4.2 Recomendaciones..... | 91 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 93 |
| ANEXOS..... | 96 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Materiales empleados en la investigación..... | 14 |
| Tabla 2. Población..... | 17 |
| Tabla 3. Recolección de información..... | 17 |
| Tabla 4. Datos informativos de la empresa..... | 20 |
| Tabla 5. Familia de productos..... | 29 |
| Tabla 6. Clasificación ABC por familias..... | 31 |
| Tabla 7. Sub-ABC Familia 7 “prendas deportivas de entrenamiento”..... | 32 |
| Tabla 8. Sub-ABC Familia 6 “prendas deportivas de exterior”..... | 32 |
| Tabla 9. Artículos seleccionados..... | 33 |
| Tabla 10. Diagrama de operaciones de productos seleccionados..... | 34 |
| Tabla 11. Número de observaciones a realizar para cada producto..... | 35 |
| Tabla 12. Resumen de estudio de tiempos..... | 36 |
| Tabla 13. Cursograma analítico del artículo PT001..... | 37 |
| Tabla 14. Cursograma analítico del artículo PT002..... | 39 |
| Tabla 15. Cursograma analítico del artículo PT003..... | 40 |
| Tabla 16. Cursograma analítico del artículo PT004..... | 42 |
| Tabla 17. Lista de materiales del artículo PT001..... | 47 |
| Tabla 18. Lista de materiales del artículo PT002..... | 48 |
| Tabla 19. Lista de materiales del artículo PT003..... | 48 |
| Tabla 20. Lista de materiales del artículo PT004..... | 49 |

| | |
|--|----|
| Tabla 21. Demanda histórica..... | 50 |
| Tabla 22. Gráficas de suavización de artículos tipo A con Minitab | 50 |
| Tabla 23. Pronósticos para los próximos 6 meses..... | 52 |
| Tabla 24. Capacidades de producción..... | 55 |
| Tabla 25. Capacidad de producción de cada artículo..... | 56 |
| Tabla 26. Costo de jornada normal del trabajador | 57 |
| Tabla 27. Producción año 2023..... | 57 |
| Tabla 29. Costos asociados al plan | 58 |
| Tabla 30. Información para los planes agregados..... | 60 |
| Tabla 31. Plan 1. Mano de obra constante – tiempo extra | 60 |
| Tabla 32. Plan 2. Mano de obra constante – subcontratación..... | 61 |
| Tabla 33. Costos de los planes propuestos..... | 62 |
| Tabla 34. Programa maestro de producción mes 9. | 62 |
| Tabla 35. Número de trabajadores y capacidad semanal por área. | 63 |
| Tabla 36. Plan aproximado de la capacidad..... | 65 |
| Tabla 37. Plan aproximado de la capacidad proceso de sublimado..... | 65 |
| Tabla 38. Plan aproximado de la capacidad proceso de confección | 66 |
| Tabla 39. Plan aproximado de la capacidad proceso de pulido. | 66 |
| Tabla 40. Plan aproximado de la capacidad proceso de terminado. | 67 |
| Tabla 41. Cálculo de turnos a trabajar en la semana 1 para el artículo PT001. | 69 |
| Tabla 42. Cálculo de turnos a trabajar en la semana 1 para el artículo PT002. | 70 |

| | |
|---|----|
| Tabla 43. Cálculo de turnos a trabajar en la semana 1 para el artículo PT003..... | 70 |
| Tabla 44. Cálculo de turnos a trabajar en la semana 1 para el artículo PT004..... | 70 |
| Tabla 45. Cálculo de turnos a trabajar para cada área..... | 71 |
| Tabla 46. Programación de la segunda semana de fabricación de prendas | 73 |
| Tabla 47. Tarjetas de producción de cada proceso | 74 |
| Tabla 48. Secuencia de trabajo primera semana | 76 |
| Tabla 49. Regla PEPS | 77 |
| Tabla 50. Regla 2 TCP | 78 |
| Tabla 51. Regla 3 FEP | 78 |
| Tabla 52. Regla 4 TPL | 79 |
| Tabla 53. Comparativa entre reglas | 80 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Relaciones de un plan agregado. | 7 |
| Figura 2. Panorámica de los elementos que componen el programa. | 10 |
| Figura 3. Computador | 14 |
| Figura 4. Cámara fotográfica | 14 |
| Figura 5. Cronómetro | 14 |
| Figura 6. Internet | 14 |
| Figura 7. Cuaderno de anotación | 15 |
| Figura 8. Editor de texto (Word)..... | 15 |
| Figura 9. Microsoft Excel | 15 |
| Figura 10. Minitab..... | 15 |
| Figura 11. Logo empresarial | 20 |
| Figura 12. Ubicación..... | 21 |
| Figura 13. Estructura Organizacional | 22 |
| Figura 14. Mapa de procesos de la empresa “Elohímtex Cía. Ltda.” | 23 |
| Figura 15. Área de recepción de pedidos. | 24 |
| Figura 16. Área de diseño. | 25 |
| Figura 17. Área de corte..... | 25 |
| Figura 18. Área de sublimación. | 26 |
| Figura 19. Área de confección. | 27 |
| Figura 20. Área de terminado..... | 28 |

| | |
|--|----|
| Figura 21. Empaque de productos terminados para el envío. | 28 |
| Figura 22. Gráfico ABC de la demanda..... | 31 |
| Figura 23. Diagrama causa-efecto..... | 46 |
| Figura 24. Árbol estructurado de materiales del artículo PT001 | 47 |
| Figura 25. Árbol estructurado de materiales del artículo PT002 | 48 |
| Figura 26. Árbol estructurado de materiales del artículo PT003 | 48 |
| Figura 27. Árbol estructurado de materiales del artículo PT004 | 49 |
| Figura 28. Make to order..... | 53 |
| Figura 29. Hoja de cálculo 1.- Orden de producción. | 68 |
| Figura 30. Ingreso de datos POM-QM..... | 81 |
| Figura 31. Medida de efectividad..... | 81 |
| Figura 32. Página principal del modelo de planificación de producción..... | 82 |
| Figura 33. Orden de producción | 83 |
| Figura 34. Programa de producción | 84 |
| Figura 35. Programa de producción | 85 |
| Figura 36. Unidades a producir por área | 86 |
| Figura 37. Tarjetas de producción..... | 86 |
| Figura 38. Botón “base de datos artículos” | 87 |
| Figura 38. Pestaña “base de datos artículos” | 87 |
| Figura 40. Ventana emergente para cargar artículos..... | 88 |
| Figura 38. Estudio de tiempos..... | 88 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| Anexo A. Entrevista | 96 |
| Anexo B. Cálculo del número de observaciones para los artículos seleccionados.... | 98 |
| Anexo C. Cálculo del tiempo estándar y suplementos..... | 102 |
| Anexo D. Tabla de Westinghouse..... | 127 |
| Anexo E. Cálculo de la capacidad de producción..... | 128 |
| Anexo F. Programa de producción mes 9 | 131 |

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto de investigación se llevó a cabo en la empresa "Elohímtex Cía. Ltda.", especializada en la fabricación de ropa deportiva, así como también implementos deportivos. Inicialmente, la empresa basa sus operaciones de planificación de la producción en conocimientos empíricos, lo que resulta en retrasos en las entregas y sobrecarga laboral, especialmente al exceder el límite de horas extras los últimos días de la semana.

El objetivo del presente estudio fue desarrollar un modelo de planificación de la producción que permita la gestión de los recursos. La metodología empleada incluyó el estudio de la demanda para seleccionar productos clave, la determinación de tiempos estándar para cada actividad, y el uso de herramientas informáticas como Excel y Minitab para análisis y cálculos.

En el desarrollo del proyecto se obtuvo que el plan agregado más adecuado para la empresa es el de mano de obra constante con tiempo extra, generando un costo de \$112.569,59 para un período de 6 meses, con este enfoque se elaboró el MPS y el plan aproximado de capacidad. En relación con los pedidos, se aplicaron las reglas de priorización PEPS, TPC, FEP y TPL con el objetivo de minimizar el tiempo de producción y cumplir con los plazos de entrega.

La culminación de este trabajo se traduce en un entregable: un modelo de planificación de la producción que se focaliza en la capacidad, ofreciendo información sobre los tiempos de producción en cada área conforme a la demanda, haciendo que se pueda programar de manera eficaz el tiempo y asignar los recursos necesarios. Esto destaca la importancia de la gestión eficiente de la producción en la empresa.

Palabras clave: Planeación agregada, MPS, plan aproximado de la capacidad, planificación de producción, fabricación bajo pedido, secuenciación de trabajo.

ABSTRACT

The research project was conducted at "Elohímtex Cía. Ltda.", a company specialized in the manufacturing of sportswear and sporting goods. Initially, the company relies on empirical knowledge for production planning, resulting in delivery delays and labor overload, particularly when exceeding overtime limits towards the end of the week.

The objective of this study was to develop a production planning model for effective resource management. The methodology involved studying demand to select key products, determining standard times for each activity, and utilizing computer tools such as Excel and Minitab for analysis and calculations.

Throughout the project, it was determined that the most suitable aggregate plan for the company is maintaining a constant workforce with overtime, generating a cost of \$94,443.93, for a period of 6 months, with this approach, the Master Production Schedule (MPS) and the approximate capacity plan were developed. Regarding orders, prioritization rules such as FIFO, TPC, FEP, and TPL were applied to minimize production time and meet delivery deadlines.

The culmination of this work results in a deliverable: a production planning model that focuses on capacity, providing information on production times in each area according to demand. This allows for effective scheduling of time and allocation of necessary resources, emphasizing the importance of efficient production management in the company.

Keywords: Aggregate Planning, MPS, Approximate Capacity Planning, Production Planning, Make-to-Order Manufacturing, Work Sequencing.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

MODELO DE LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA
“ELOHIMTEX CÍA. LTDA.”

1.1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad las industrias se enfrentan a mercados competitivos, exigentes y dinámicos lo que requiere que las organizaciones busquen adaptarse a los cambios y nuevas tendencias con la finalidad de lograr los objetivos de producción y conseguir un crecimiento económico, esto conlleva que de forma directa o indirecta los procesos de producción desempeñen una función importante en el cumplimiento de este objetivo [1].

La producción de ropa deportiva se lleva a cabo en todo el mundo, con países como China, Vietnam, Bangladesh, India y México desempeñando un papel importante al considerarse principales centros de fabricación. Este sector de producción exhibe mejoras innegables en cuanto a la calidad y el precio del producto. Sin embargo, en términos de competitividad, se debe reconocer que es un proceso complejo y arriesgado para muchos países [2].

La planificación de la producción es considerada como un proceso medular, clave y estratégico dentro de las organizaciones pues implica evaluar la demanda y los niveles de inventario, la capacidad de abastecimiento de materiales y de recursos como maquinaria, equipos y trabajadores, de igual forma la utilización de fuentes externas como la subcontratación. De allí surge la necesidad de tomar acciones de mejora en este campo pues la presencia de ineficiencias en planes de producción genera inconvenientes como: incumplimiento de la demanda, costos elevados de producción y acumulación de inventarios [3].

La industria textil es una de las más importantes en el país siendo la tercera más grande en el sector manufacturero, con un aporte del 7% al PIB [4], además de ser un sector

importante en el desarrollo económico, social y productivo del país. Uno de los principales desafíos de esta industria es la competencia con productos importados de otros países, lo que conlleva a enfocarse a una producción de alta calidad y diferenciación de los productos para mantener competitividad en el mercado nacional e internacional [5].

La Asociación de Industrias Textiles del Ecuador (AITE) sugiere a este sector que busquen mejorar la competitividad, empleando herramientas de planificación que mejoren los procesos y que permitan reducir costos, lo que permitirá el crecimiento económico del mismo. Solo en el año 2019 se registró un total de 272 empresas textiles en el país, Tungurahua es la provincia con un 19% de participación en esta industria y se dedican principalmente a ropa deportiva, jeans, uniformes, ropa interior y chompas. Aunque lo dicho anteriormente es un dato económico interesante, existen limitantes que no permiten potenciar la industria y la mejora en el diseño y manufactura del proceso productivo ayudará a despuntar esta actividad económica [5].

Elohimtex Cía. Ltda. es una empresa con más de 20 años en el mercado, su popularidad debido al patrocinio de equipos deportivos y la calidad del producto que oferta le permite diferenciarse de la competencia. El centro de sus actividades es la fabricación de prendas deportivas con un enfoque en el empleo de materias primas de alta calidad, no obstante, todo lo aplicado en el proceso productivo desde sus inicios ha sido basado en experiencia y subjetividad de las personas que están a cargo de la administración.

Elohimtex Cía. Ltda. trabaja mediante un sistema de producción sobre pedido, siendo los pedidos de los clientes el centro predominante en la administración de su demanda. Al no contar con un modelo de planificación de la producción adecuado debe tomar decisiones carentes de información acerca de los recursos necesarios para las operaciones. El primer escenario presente en la empresa es la necesidad de horas extras o el empleo de un mayor número de operarios con el propósito de cubrir la demanda, sobrecargando su capacidad y en ocasiones retrasando la entrega a los clientes. En el segundo escenario no existe la producción suficiente generando así tiempos ociosos. Esta planificación acelerada y sin una metodología definida abre paso a que los recursos se desperdicien, se eleven los costos y en algunos casos existan retrasos en la producción e incumplimiento de pedidos.

1.2 Antecedentes investigativos

Algunos estudios han logrado demostrar que los problemas que se presentan en el área de producción son ocasionados debido a la deficiente gestión administrativa y la ausencia de planes de producción, lo cual ocasiona cuellos de botella, retraso en las entregas, sobrecarga de trabajo, desperdicio de materias primas y órdenes precipitadas; esto genera de forma directa un aumento en los costos de producción y a su vez afecta su competitividad [6].

Considerando este aspecto y centrado en el área de estudio, es posible encontrar una cantidad de investigaciones que se enfocan en temas de planificación de la producción en diferentes industrias y contextos; en dos empresas de calzado de la CALTU en Ambato se llevaron a cabo estudios en el proceso de armado y montaje, y se expusieron modelos de la planificación de la producción centrándose en la explotación del cuello de botella, la determinación de los recursos restringidos y el empleo de curvas de demanda, de esta manera se propusieron diferentes planes agregados basados en la dinámica de variar la utilización de los recursos productivos, centrandose su elección en el plan que ofrezca mayor beneficio y represente posibles mejoras en el aprovechamiento de recursos [7].

Otras investigaciones acordes al ambiente *make to order* muestran metodologías para planear y controlar la producción de manera diferente. En un estudio dentro de la industria textil se expone una metodología de planeación de producción que se desarrolló en 2 fases: En la primera se desarrolla un modelo de planeación agregada como ayuda para calcular las cantidades a producir en un taller y cantidades a maquilar con el fin de maximizar el beneficio y, la segunda fase trata de un modelo de programación de operaciones que tiene el fin de secuenciar las cantidades a fabricar en el taller con el objetivo de que se minimice el *make span*. La misma sustenta su estudio en un modelo que aplica un enfoque *multi project scheduling* con restricciones de recursos, esta empleó un modelo matemático a partir de técnicas de programación de restricciones en la que se integran diferentes componentes como las relaciones de precedencia y las restricciones de recursos, con el fin de configurar las actividades que componen cada proyecto u orden de producción tomando en cuenta el consumo de los recursos [8].

Así mismo, se han propuesto enfoques unificados para la planificación y programación de la producción en un sistema make to order en la que se consideran las limitaciones de recursos. En este estudio se tuvo como objetivo abordar el problema de la planificación jerárquica de la producción, con el argumento de que solo puede resolverse mediante un enfoque basado en proyectos por lo que se combina la toma de decisiones sobre el momento de los pedidos de los clientes con las decisiones relacionadas a la carga de los recursos. Además, se examinó el papel de la agregación que vincula a los modelos de planificación y programación. De esta manera con el método propuesto se permitió manejar productos, recursos y datos de tecnología de producción en ambos niveles jerárquicos de toma de decisiones [9].

La utilización de un plan maestro de producción es una herramienta que toma en consideración la fiabilidad y estabilidad de la producción dando como resultado la cantidad a producir teniendo como guía los pedidos, estableciendo la carga y capacidad de cada operación y proceso, lo que facilita la toma de decisiones a mediano plazo [10]. Además, cabe mencionar que algunos estudios, hacen hincapié en la utilización de modelos de programación lineal y modelos matemáticos como una mejora en los procesos productivos sustentado en los cálculos de productividad y eficiencia estableciendo como evidencia la comparación de los recursos que se empleaban en la situación actual de la empresa y los que se propusieron en el modelo, existiendo así un crecimiento porcentual en los indicadores de calidad [3].

En [11] enfatiza que la clave de una planificación efectiva radica en identificar la herramienta matemática que mejor se adapte a las necesidades específicas y al sistema productivo de la empresa, lo que, a su vez, conduce a una mayor orientación al cliente, una gestión de producción más eficaz, un mejor control de la empresa y una utilización eficiente de los recursos disponibles. Por otra parte, un estudio de revisión bibliográfica destaca los 4 modelos más empleados en otras investigaciones como son: Planeación agregada, programación lineal, plan maestro de producción y programación de producción por inventarios. Todas ellas han permitido a las empresas reducir costos y aumentar la rentabilidad y se han aplicado conforme a la necesidad de la empresa [12].

Un estudio muestra un método integrador que busca utilizar la tecnología de la información en el proceso de planificación. Esto implica recopilar datos detallados, como la secuencia de producción de los productos, las fichas de costos, la necesidad de recursos y su disponibilidad en un período de tiempo determinado. Además, este método utiliza la modelación matemática para determinar las combinaciones ideales de variables relacionadas con los productos a fabricar y los recursos potencialmente limitantes [13].

El sistema MRP ha sido mencionado como una metodología de planificación enfocada a la gestión de materiales, misma que se ve afectada por las limitaciones de capacidad y los plazos de entrega, se destaca la relación existente con el MPS metodología que se ha descrito anteriormente, misma que actúa como una restricción de nivel superior, influyendo en la cantidad de pedidos que deben ser asignados durante un período de planificación dado [14].

La planificación debe abarcar más que la optimización de recursos y la mejora de la producción; también debe centrarse en la mejora del entorno de trabajo para los trabajadores y en la implementación efectiva de un protocolo de mantenimiento predictivo de máquinas para reducir al mínimo los períodos de inactividad [15].

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Plan de producción

El plan de producción tiene como objetivo establecer la cantidad de productos que deben fabricarse en cada momento, buscando que la tasa de producción coincida con la tasa de demanda, de manera que los productos se fabriquen cuando se necesiten. El plan de producción se divide en diferentes horizontes de tiempo: largo plazo, mediano plazo y corto plazo [16].

- El plan a largo plazo es a nivel corporativo y considera todas las plantas y productos. Se desarrolla teniendo en cuenta los pronósticos agregados y la capacidad real de la planta como información de entrada. Las decisiones se centran en la capacidad y los productos, determinando los niveles generales de

producción para cada planta, línea de productos y necesidades de proveedores a corto plazo.

- Plan a mediano plazo que se basa en las decisiones sobre capacidad y productos tomadas en el plan a largo plazo. Las unidades de medida se agregan por línea o familia de productos y por departamentos de la planta. Las decisiones comunes en este nivel incluyen cambios en la fuerza laboral, adquisición de maquinaria adicional, subcontratación, horas extra, entre otros.
- Plan a corto plazo que determina el tiempo en el que se fabricará un producto específico en una máquina determinada. Este plan considera el tiempo extra y el tiempo disponible, así como la posibilidad de no satisfacer toda la demanda [16].

1.3.2 Administración de la demanda

La administración de la demanda se define como la función de reconocer todas las demandas de productos y servicios para apoyar al mercado. Cuando hay falta de suministros, involucra hacer lo que se necesite para ayudar a que ocurra la demanda y dar la prioridad adecuada. La planificación del uso de recursos para resultados rentables se facilita con la administración de la demanda. Abarca la actividad de pronóstico, la captura de pedidos, la promesa de pedidos y la determinación de los requerimientos de almacenamiento de pedidos entre plantas y requerimientos de componentes de servicio. La administración de la demanda incluye el establecimiento de un sistema efectivo de pronóstico para productos finales, el monitoreo de los pronósticos y la modificación del sistema según se requiera para mejorar los pronósticos [17].

1.3.3 Plan agregado

La planeación agregada, también conocida como programación agregada, tiene como objetivo determinar la cantidad y los tiempos de producción necesarios para un periodo intermedio, generalmente de 3 a 18 meses. Durante este proceso, los administradores de operaciones buscan encontrar la mejor manera de satisfacer la demanda

pronosticada ajustando varios factores controlables, como los índices de producción, los niveles de mano de obra, los niveles de inventario, el trabajo en tiempo extra, las tasas de subcontratación, entre otros [16].

La planeación agregada es una parte integral de un sistema más amplio de planificación de la producción. Para lograr una planificación efectiva, es importante comprender las interfaces que existen entre el plan agregado y los diferentes factores internos y externos [16].

En la Figura 1 se ilustra cómo el administrador de operaciones no solo recibe información del departamento de marketing sobre los pronósticos de demanda, sino que también debe considerar datos financieros, de personal, capacidad y disponibilidad de materias primas. En el contexto de la fabricación, el proceso de desglosar el plan agregado en detalles más específicos se conoce como desagregación. Este proceso resulta en un programa maestro de producción que proporciona información a los sistemas de planificación sobre los requerimientos de materiales (MRP, por sus siglas en inglés, Material Requirements Planning) [16].

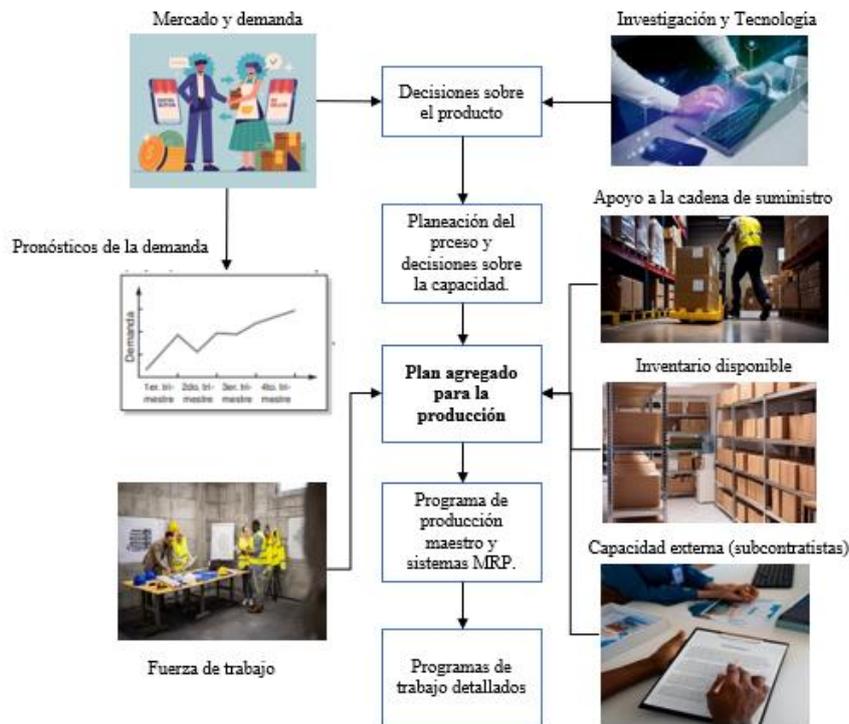


Figura 1. Relaciones de un plan agregado.

A continuación, se mencionan algunas estrategias aplicables en cuanto a capacidad que buscan absorber las fluctuaciones en la misma como son:

- **Variar el tamaño de la fuerza de trabajo con contrataciones y/o despidos:** Ajustar la fuerza laboral mediante la contratación o despido es una manera de cumplir con la demanda. Sin embargo, los empleados nuevos deben capacitarse, lo que produce una baja temporal en la productividad mientras se integran a la empresa. Desde luego, nuevas contrataciones o despidos desmotivan a todos los trabajadores y pueden conducir a una menor productividad [16].
- **Variar las tasas de producción mediante tiempo extra o tiempo ocioso:** Modificar las tasas de producción utilizando horas extras o períodos de tiempo ocioso permite mantener la fuerza de trabajo constante, ajustando las horas de trabajo según la demanda es decir disminuir horas cuando la demanda es baja y aumentar cuando es mayor. Aun así, cuando la demanda aumenta, existe un límite en el número realista de horas extras. El pago de horas extra implica costos adicionales y puede llevar a una fatiga a los trabajadores. De la misma manera, el tiempo extra implica mayores gastos generales por mantener abiertas las instalaciones. Por otra lado, gestionar el tiempo ocioso de los trabajadores cuando existe menor demanda suele ser un proceso difícil debido a que hay que encontrar una manera de absorber el tiempo de inactividad de los trabajadores [16].
- **Subcontratar:** Una empresa puede obtener capacidad adicional y temporal subcontratando el trabajo en los periodos de demanda pico. Sin embargo, la subcontratación puede resultar costosa, se corre el riesgo de abrir la puerta de su cliente a un potencial competidor y a menudo es difícil encontrar al subcontratista perfecto, uno que siempre cumpla con los plazos y ofrezca un producto de calidad [16].

1.3.4 Programa de producción maestro

El programa de producción maestro (MPS, Master Production Schedule) especifica que cantidad de productos debe producirse y cuándo. El MPS debe estar en concordancia con el plan agregado de producción mismo que muestra en términos generales o agregados los productos. Además involucra una serie de elementos, incluidos demanda del cliente, planes financieros, capacidades de ingeniería, disponibilidad de mano de obra, variaciones de inventario, desempeño del proveedor, y otras [16].

La manera en la que se proceda a realizar un programa maestro de producción depende del sistema de producción de la empresa dado que puede trabajar para existencia o realizarlo bajo pedido. Los elementos del programa maestro de producción más afectados por el sistema de producción son la administración de la demanda, el tamaño de los lotes y la cantidad de productos a programar [18].

En los sistemas de producción sobre pedido, los pedidos de los clientes son el centro predominante en la administración de la demanda. Generalmente, el programador maestro de producción trabaja a partir de una lista de pedidos pendientes y no puede utilizar pronósticos de demanda del producto. Por lo general, el tamaño del lote, es decir la cantidad de unidades a producir de un pedido, quedan determinados por el pedido del cliente. Este procedimiento para determinar el tamaño de lotes se conoce como lote por lote [19].

En las empresas que producen para existencias, las órdenes de los productos provienen principalmente de pedidos de los almacenes dentro de la empresa. Estos pedidos se basan en pronósticos de la demanda futura de muchos clientes. El tamaño de los lotes en los pedidos de empresas que producen para existencias es un asunto de economía. Si se produce muy poco el costo fijo de prepararse para producir el pedido se distribuye entre muy pocos productos y el costo del producto unitario resulta elevado. Si producimos en exceso, el inventario del producto aumentará demasiado conforme producimos el pedido, lo que conlleva a un aumento en el costo de acarreo del inventario y por ende el aumento del costo promedio unitario [19].

En la Figura 2 se muestra como las entradas del programa maestro de producción pueden ser de dos tipos dependiendo el contexto de la empresa, además se indica las fuentes de datos para el programa de requerimiento de materiales que se detallará en el siguiente apartado [19].

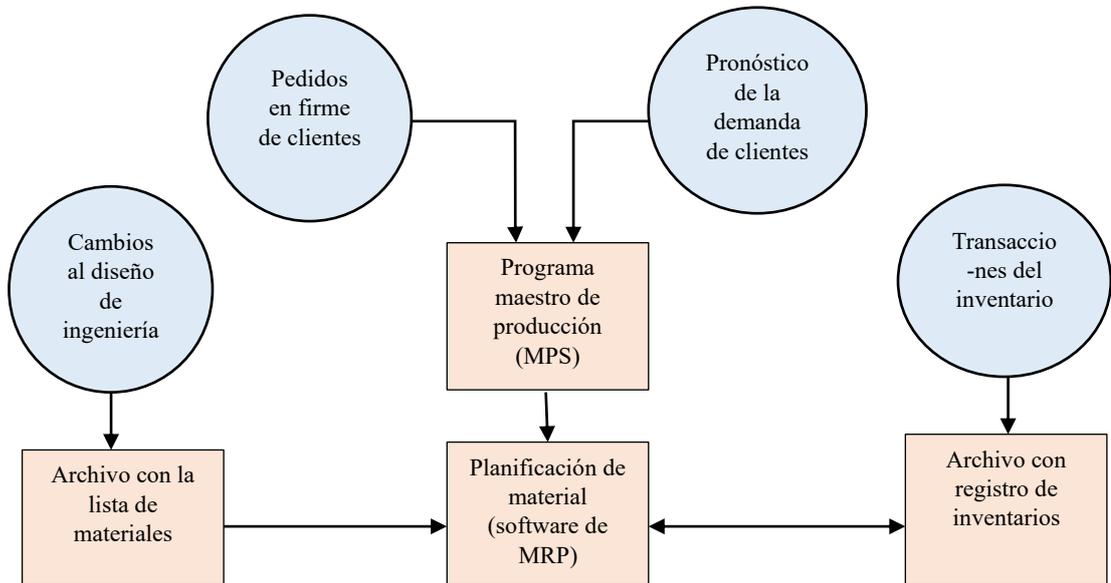


Figura 2. Panorámica de los elementos que componen el programa.

1.3.5 Planeación aproximada de la capacidad

Conforme se introducen los pedidos en el programa maestro de producción se revisa el efecto de la carga sobre los centros de trabajo de producción esta revisión preliminar del MPS se conoce como planeación aproximada de capacidad. El objetivo principal es identificar cualquier semana en el programa maestro de producción, donde ocurre subcarga o sobrecarga de la producción y se revisa el programa maestro de producción según se requiera, para ello se debe definir dos términos importantes que se detallan a continuación [19]:

- Subcarga indica que no se ha programado producción suficiente de productos finales para cargar completamente la instalación.

- Sobrecarga indica que se ha programado demasiada producción de productos finales en la instalación y que no hay suficiente capacidad para producir el programa maestro de producción.

1.3.6 Secuenciación de trabajos

Son comunes para las organizaciones manufactureras de alta variedad y con bajo volumen de producción, hacen referencia a los productos o servicios bajo pedido. La programación requiere que la secuencia de trabajo, el tiempo de procesamiento de cada artículo, la capacidad y la disponibilidad del centro de trabajo sean conocidos. Los administradores de operaciones deciden en que orden secuenciar los pedidos y para ello se especifica las reglas de prioridad que se usan para liberar trabajos[20].

- ***Reglas de prioridad para secuenciar los trabajos.***

Se aplican a las instalaciones orientadas al proceso, estas buscan disminuir al mínimo el tiempo de terminación, el número de trabajos que se asignen al sistema, el retraso de estos trabajos y al mismo tiempo incrementar al máximo la utilización de las instalaciones[17]:

Las reglas más utilizadas son:

- PEPS: primero en entrar, primero en ser atendido. - Este tipo de trabajos se realizan según el orden en el que llegan.
- TPC: Tiempo de procesamiento más corto. - Los que trabajos que tienen tiempos más cortos se priorizan y se realizan primero.
- FEP: Fecha de entrega más próxima: El trabajo que esté más próximo a entregarse debe asignarse primero.
- TPL: Tiempo de procesamiento más largo. - Los que trabajos que tienen tiempos más cortos se priorizan y se realizan primero[21].

1.3.7 Cálculos necesarios para determinar la capacidad de los recursos productivos

La utilización de la mano de obra en su horario regular constituye la principal fuente de capacidad productiva y se emplea para satisfacer la capacidad de producción básica. En situaciones en las que la demanda supera la capacidad de la fuerza laboral actual, se pueden recurrir a diferentes alternativas, como contratar nuevo personal, implementar horas extras, gestionar inventarios o subcontratar lo que se traduce en costos y en dificultades [7].

$$N^{\circ} \text{ de Trabajadores} =$$

$$\frac{\text{Producción total de período} \times \text{Estándar de mano de obra}}{\text{Días laborables por período} \times \text{Horas de trabajo al día}} \quad (1)$$

$$\text{Horas de producción disponible} =$$

$$\text{Días por mes} \times 8 \text{ horas/día} \times N^{\circ} \text{ de trabajadores} \quad (2)$$

$$\text{Producción real} = \frac{\text{Horas de producción disponible}}{\text{Tiempo estándar de producción}} \quad (3)$$

Teniendo en consideración lo mencionado, se debe conocer la manera en la que se realiza el cálculo del número de trabajadores como se muestra en (1), con el objetivo de cumplir con los requisitos de producción establecidos. Además, se busca determinar el valor de las horas de producción mensual en (2), así como la cantidad real producida durante el mismo período como se muestra en (3).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un modelo de planificación de la producción en la empresa “Elohimtex Cía. Ltda.”

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar el proceso de producción y la situación actual de la empresa en términos de recursos productivos y materiales necesarios para la elaboración de ropa deportiva.
- Administrar la demanda futura acorde a los requisitos de la empresa determinado la capacidad de producción de los recursos disponibles.
- Desarrollar un programa de producción asignando y priorizando la demanda a los recursos disponibles de la empresa “Elohimtex Cía. Ltda.”

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

En la ejecución del presente estudio se empleó los siguientes materiales para el cumplimiento de los objetivos planteados como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Materiales empleados en la investigación

| Material | Descripción | Figura |
|--------------------|---|---|
| Computadora | Dispositivo electrónico usado para procesar y analizar información a fin de obtener conclusiones más precisas y detalladas. |  Figura 3. Computador |
| Cámara fotográfica | Dispositivo para capturar imágenes, que sirven como evidencia y descripción de las actividades realizadas |  Figura 4. Cámara fotográfica |
| Cronómetro | Un dispositivo de medición que permitió conocer el tiempo estándar del proceso |  Figura 5. Cronómetro |
| Internet | Es una red informática global que permitió la búsqueda de documentos en bibliotecas virtuales, artículos académicos y demás para respaldar su uso en el presente estudio. |  Figura 6. Internet |

| Material | Descripción | Figura |
|------------------------|---|---|
| Cuaderno de anotación | Objeto utilizado para hacer anotaciones y registros de los tiempos, datos de la empresa e información necesario para análisis. |  <p data-bbox="1070 439 1366 524">Figura 7. Cuaderno de anotación</p> |
| Editor de texto (Word) | Programa informático diseñado para crear, modificar o visualizar el documento. |  <p data-bbox="1059 734 1382 819">Figura 8. Editor de texto (Word)</p> |
| Microsoft Excel | Software de hojas de cálculo utilizado para la gestión y análisis de información numérica y estadística como es el cálculo del estudio de tiempos, elaboración de tablas y otros. |  <p data-bbox="1050 1055 1390 1088">Figura 9. Microsoft Excel</p> |
| Minitab | Herramienta utilizada para el cálculo de los pronósticos de la demanda para cumplimiento del objetivo. |  <p data-bbox="1094 1301 1342 1335">Figura 10. Minitab</p> |

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la investigación

El presente proyecto de investigación se desarrolló dentro del enfoque de investigación aplicada, el cual se destaca por su orientación práctica y su objetivo de generar soluciones concretas. Durante el estudio, se estableció una estrecha colaboración con el personal a cargo de la empresa “Elohimtex Cía. Ltda.” para asegurar que los resultados obtenidos sean aplicables y estén en sintonía con sus necesidades y

condiciones específicas. Esta colaboración permitió fusionar conocimientos teóricos y prácticos, aprovechando la experiencia de la industria y la adquirida durante la etapa de formación académica.

Además, en este proyecto se aplicó una metodología cuali-cuantitativa en la recolección y análisis de datos lo que implica combinar enfoques cualitativos, como entrevistas y observaciones, con enfoques cuantitativos, como el análisis estadístico y la recopilación de datos numéricos para la elaboración del estudio de tiempos, clasificación ABC y datos necesarios para la descripción del proceso. Todo esto permitió obtener una comprensión completa de la empresa de estudio y cumplir con los objetivos propuestos.

Investigación Bibliográfica-Documental

Este tipo de investigación permitió ampliar el conocimiento acerca del tema planificación de la producción, incluyendo teorías, enfoques, metodologías y casos de estudio relevantes, basados en la búsqueda, recopilación, selección y análisis crítico de fuentes bibliográficas. Estas fuentes incluyeron, artículos científicos, informes técnicos, tesis previas, documentos académicos y cualquier otro material escrito que aporte conocimiento y perspectivas de respaldo sobre el tema en cuestión.

Investigación de Campo

Se empleó este tipo de investigación debido a que el proyecto se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa “Elohimtex Cía. Ltda.” esto implicó realizar visitas a la empresa, entrevistar al personal encargado, toma de tiempos y la observación directa del proceso de producción, estas acciones permitieron recopilar información detallada sobre la situación actual y sus dificultades dentro de la planificación de producción.

Mediante la recopilación de los documentos internos de la empresa como son las órdenes de pedido se elaboró el análisis ABC para la selección de los productos estudiados, y se realizó el estudio de tiempos de los productos seleccionados con lo que se determinó la capacidad de la planta permitiendo elaborar los diferentes planes de producción. De esta manera se estableció una base sólida para el desarrollo del presente proyecto y el logro de los objetivos.

2.2.2 Población y muestra

En la presente investigación se consideró como población tanto a los operadores de producción como a las áreas productivas de la empresa “Elohímtex”, mismas que se describen en la Tabla 2.

Tabla 2. Población

| ÁREA | PERSONAS |
|-----------------------|----------|
| Corte | 4 |
| Confección | 14 |
| Sublimado y estampado | 5 |
| Terminado y pulido | 4 |
| Total | 27 |

Mediante la documentación de las órdenes de pedido proporcionada por la empresa se realizó el análisis ABC considerando solo la demanda de los artículos en el período de un año (agosto 2022 - agosto 2023) con esto se determinó también como población a los productos: Chompa deportiva, pantalón jersey, camiseta sublimada de adulto y pantaloneta de adulto.

2.2.3 Recolección de información

La recopilación información se llevó a cabo durante los días hábiles y en el horario laboral correspondiente. Por tanto, se empleó las técnicas, instrumentos o herramientas descritos en la Tabla 3.

Tabla 3. Recolección de información.

| Objetivos de la investigación | Actividades de la investigación | Técnica/Método | Instrumento o herramientas |
|---|---|--|--|
| Evaluar el proceso de producción y la situación actual de la empresa en términos de recursos productivos y materiales necesarios para la elaboración de ropa deportiva. | Realizar un acercamiento a la empresa. | • Entrevista de documentos • Observación directa. | • Cuestionarios. • Ficha. de recolección de datos. |
| | Identificar las etapas y actividades involucradas en el proceso actual de producción y planificación. | • Observación directa. • Entrevista. • Método descriptivo. | • Cuaderno de campo. • Cuestionario. • Fichas. de análisis. • Diagramas de flujo. |

| Objetivos de la investigación | Actividades de la investigación | Técnica/Método | Instrumento o herramientas |
|---|--|---|---|
| | Categorizar las familias de productos mediante un análisis ABC. | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de documentos. • Entrevista. • Análisis de datos históricos. • Método de análisis estadístico. • Método ABC. | <ul style="list-style-type: none"> • Bases de datos. • Cuestionario. • Hojas de cálculo. • Matriz de productos. |
| | Determinar los tiempos de producción del producto más demandado. | <ul style="list-style-type: none"> • Observación directa. • Análisis de documentos. | <ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de campo. • Hoja de observación. |
| | Elaborar una lista de materiales. | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de documentos internos. • Entrevista. • Observación directa. • BOM (Bill of materials). | <ul style="list-style-type: none"> • Hojas de trabajo. • Cuestionario. • Cuaderno de campo. • Software de diseño. • Documentación técnica. |
| Administrar la demanda futura acorde a los requisitos de la empresa determinado la capacidad de producción de los recursos disponibles. | Calcular la capacidad actual de los recursos productivos. | <ul style="list-style-type: none"> • Observación directa. • Método de análisis de datos. | <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario. • Cuaderno de campo. • Matriz de recursos productivos. • Hojas de cálculo |
| | Identificar el enfoque de producción utilizado empresa. | <ul style="list-style-type: none"> • Observación directa • Análisis de documentos internos. | <ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de campo • Documentación técnica. |
| | Realizar un pronóstico con el método de proyección que se adapte a las necesidades de la empresa. | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de documentos. • Método cualitativo. • Método cuantitativo. | <ul style="list-style-type: none"> • Fuentes de consulta. • Cuestionario. • Hojas cálculo. • Minitab. • Matriz de comparación. |
| Desarrollar un modelo de planificación producción que determine los recursos necesarios para el cumplimiento con la demanda. | Elaborar alternativas de planes agregados con la demanda prevista. | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de documentos. • Observación directa. • Método de recolección de datos cuantitativos. | <ul style="list-style-type: none"> • Fuentes de consulta. • Cuaderno de campo. • Cuestionario. • Software Excel. • Matriz de comparación. |
| | Desagregar los productos para el desarrollo del plan maestro de producción teniendo en cuenta la demanda y las restricciones de capacidad. | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de documentos. • Método de recolección de datos cuantitativos. | <ul style="list-style-type: none"> • Fuentes de consulta. • Software Excel (hoja de cálculo). |

| Objetivos de la investigación | Actividades de la investigación | Técnica/Método | Instrumento o herramientas |
|-------------------------------|---|--|---|
| | Realizar un plan aproximado de la capacidad requerida y los recursos disponibles para cumplir con la demanda. | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de documentos. • Método de recolección de datos cuantitativos. | <ul style="list-style-type: none"> • Fuentes de consulta. • Software Excel (hoja de cálculo). |

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

La información suministrada por la empresa fue tratada siguiendo el correspondiente protocolo de manera ordenada, garantizando la confidencialidad y la integridad de los datos. El procesamiento y análisis de datos se realizó en función de las siguientes acciones:

- Recopilación de datos relevantes al contexto de la empresa, etapas y actividades del proceso productivo y de planificación descartando aquellos que presenten inconsistencias, estén incompletos, sean incorrectos o carezcan de relevancia para la investigación.
- Registro de información utilizando el software Microsoft Word.
- Registro los datos cuantitativos obtenidos a través del estudio de tiempos, el análisis ABC y métodos de proyección de la demanda en el software Microsoft Excel y Minitab, con el fin de permitir el procesamiento y la generación datos estadísticos.
- Elaboración de los distintos planes agregados, plan maestro de producción y plan aproximado de la capacidad en el software Excel.
- Desarrollo de un modelo de planificación de la producción que asigne el tiempo necesario para cada área con relación a la demanda, junto con a utilización de una herramienta visual como son las tarjetas de producción.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Descripción general de la empresa

Elohímtex Cía. Ltda. es una empresa familiar dedicada a la confección de ropa deportiva, se encuentra ubicada en el caserío Alobamba, en el cantón Tisaleo. Fue fundada en el año 2000 con enfoque en la fabricación de maletas, pero después de un período de evaluación y ajuste en sus operaciones, se tomó la decisión de cambiar el enfoque del negocio hacia la confección de ropa deportiva personalizada para damas, caballeros y niños.

Elohímtex Cía. Ltda. cuenta con varios puntos de venta estratégicos en las localidades de Latacunga, Riobamba y Ambato, lo que le permite atender a una clientela diversa. De esta manera, se posiciona como líder en la industria de confección de ropa deportiva.

En la Tabla 4 se detalla los datos informativos relevantes de la empresa de estudio.

Tabla 4. Datos informativos de la empresa

| Elohímtex Cía. Ltda. Industria Deportiva | |
|---|---|
|  | |
| Registro único de contribuyente (RUC) | 1891783295001 |
| Representante de la empresa | Sr. Marco Vinicio Panata Armendáriz |
| Email | elohimtexcialtd@gmail.com |
| Actividad Empresarial | Fabricación de prendas de vestir en diferentes tipos de telas para damas, caballeros y niños. |
| Ubicación La empresa está situada en la calle Sucre, en el Barrio Palahua, en el caserío Alobamba, perteneciente al cantón Tisaleo en la provincia de Tungurahua. | |

Ubicación gráfica.

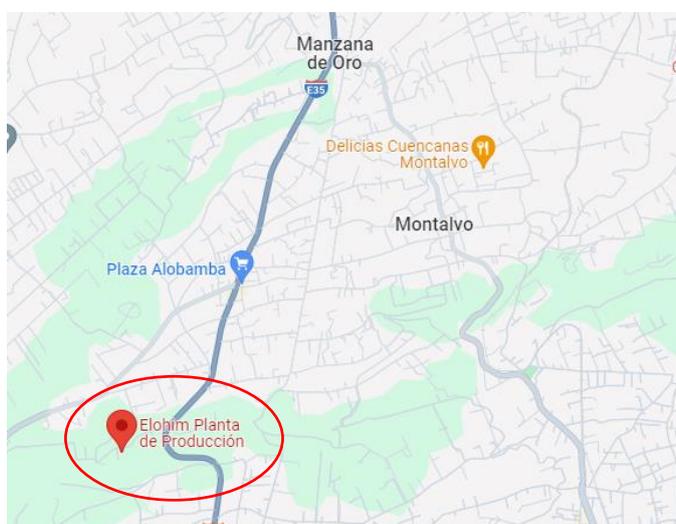


Figura 12. Ubicación.

3.2 Misión

Producir indumentaria deportiva y casual con estándares de calidad, innovación y tecnología, mediante la personalización de productos que permita satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes.

3.3 Visión

Posicionarnos como una compañía reconocida por su liderazgo y ventaja competitiva en la producción textil en el mercado nacional, mediante el desempeño eficaz en los procesos productivos y sistemas inteligentes del mercado, que permita tener un crecimiento continuo con rentabilidad sostenible.

3.4 Estructura organizacional

A continuación, se presenta el organigrama estructural de “Elohímtex Cía. Ltda.” en el que se refleja a la distribución de roles y responsabilidades en la empresa, misma que proporciona una base sólida para analizar su funcionamiento y sus procesos internos.

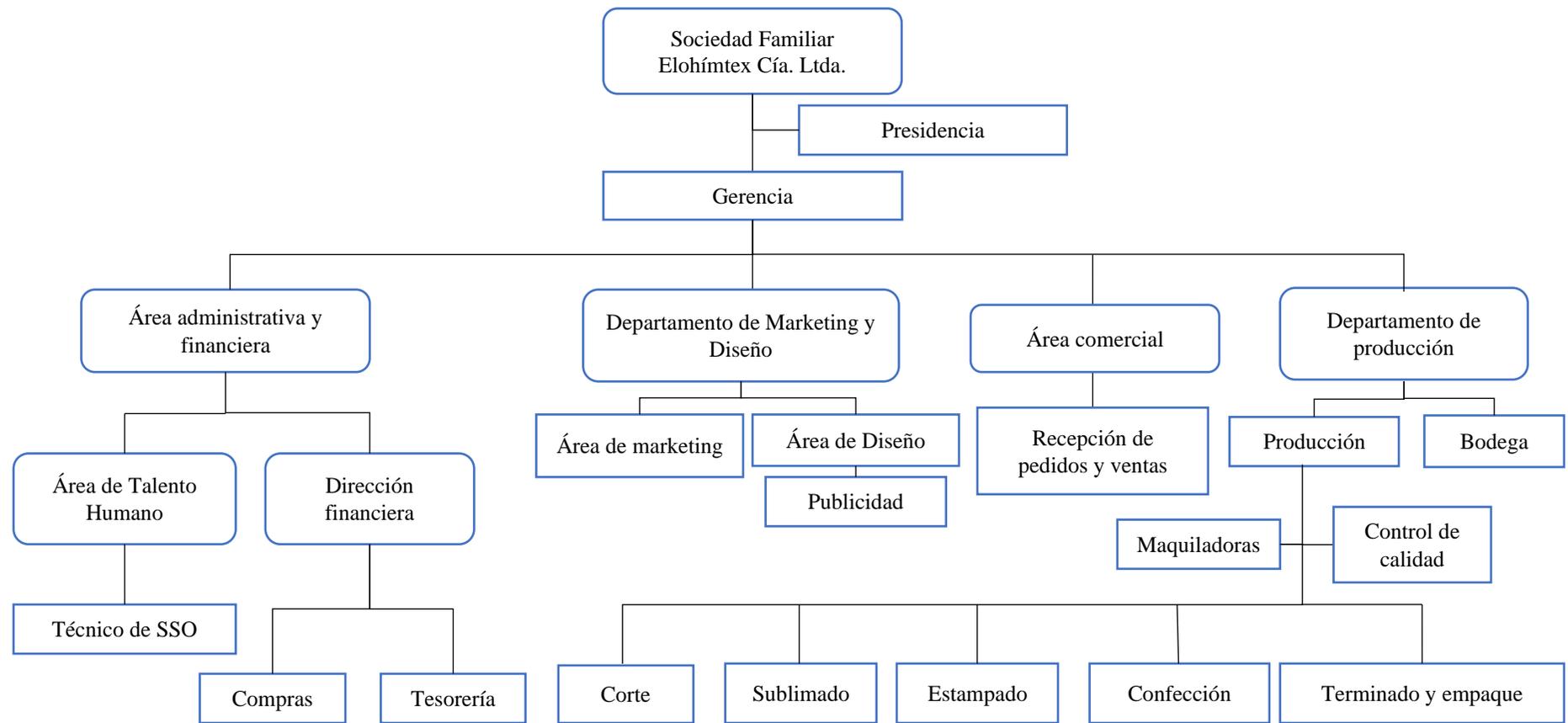


Figura 13. Estructura Organizacional

3.5 Mapa de procesos

Este diagrama permite presentar de manera organizada y visual los procesos ejecutados en la empresa “Elohímtex Cía. Ltda.”, mismos que se han categorizado en procesos estratégicos, operativos y de soporte. Esta representación tiene como objetivo facilitar la comprensión y la gestión de estos procesos.

En la Figura 14. Mapa de procesos de la empresa “Elohímtex Cía. Ltda.” Figura 14 se establecen las relaciones entre los distintos tipos de procesos. En la primera categoría se encuentran los procesos estratégicos, que desempeñan un papel fundamental en la toma de decisiones y requieren la participación de la alta dirección para definir los objetivos actuales y futuros de la organización. Más adelante, se identifican los procesos operativos, que son esenciales para la producción y entrega del producto. Por último, se encuentran los procesos de apoyo, que brindan respaldo a los procesos estratégicos y operativos.

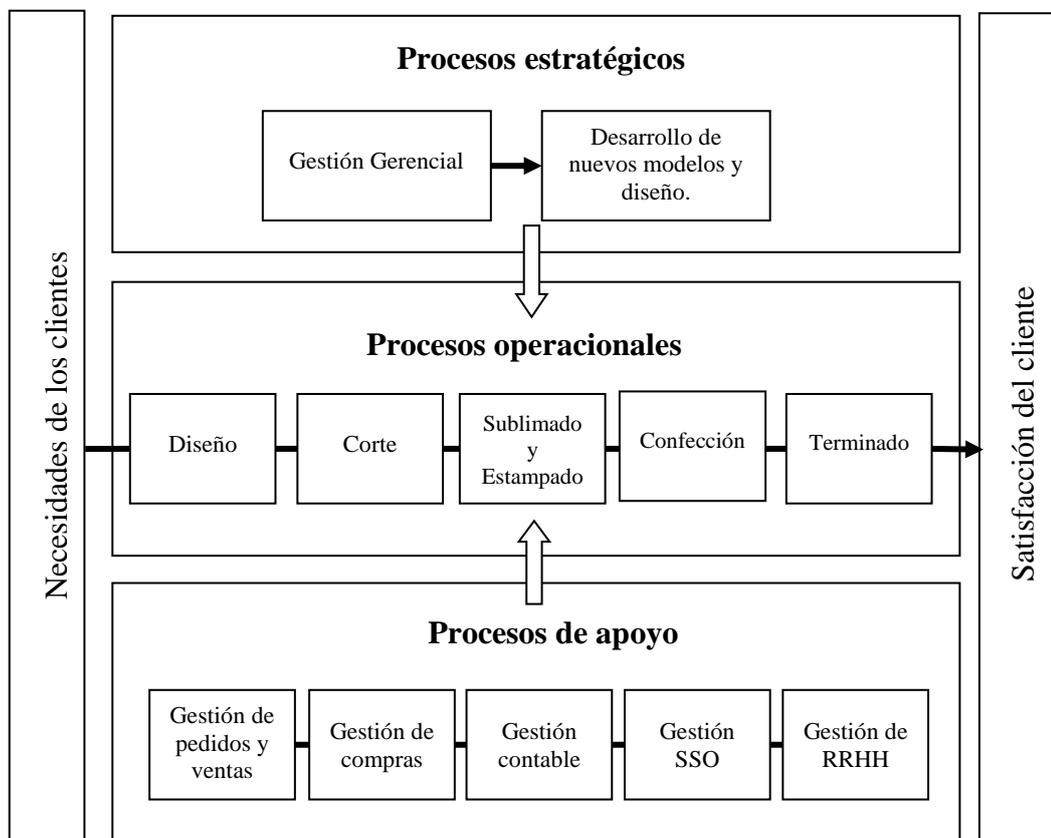


Figura 14. Mapa de procesos de la empresa “Elohímtex Cía. Ltda.”

3.6 Descripción de los procesos

Recepción de pedidos

En esta área es crucial la gestión eficiente de las solicitudes y pedidos de productos. Se registran los pedidos de los clientes y se coordina el abastecimiento de materia prima. Además, se brinda atención al cliente, se gestiona el proceso de entrega del producto terminado y la facturación. Estas actividades son esenciales para garantizar la satisfacción del cliente y mantener el flujo operativo de la empresa.



Figura 15. Área de recepción de pedidos.

Diseño de prendas

Una vez que se reciben los pedidos, estos son remitidos al área de diseño. En este departamento, el personal especializado se encarga de crear diseños personalizados según las solicitudes de los clientes. Estos diseños abarcan aspectos como las tallas y los detalles de color que se imprimirán posteriormente en papel, ya sea para la creación de moldes o para el diseño específico del pedido que incluye elementos que serán sublimados más adelante.



Figura 16. Área de diseño.

Corte

En esta etapa, se utiliza un molde impreso específico, que depende del modelo requerido para el producto. En el caso de productos estándar, se emplean los moldes existentes en el área de corte. Los operarios comienzan tendiendo la tela y colocando varias capas según la cantidad del pedido del cliente. Luego, colocan el papel impreso o el molde existente sobre la tela y proceden a recortar utilizando una máquina diseñada para este propósito, ajustando los detalles finos con tijeras si es necesario. Una vez que terminan de cortar, agrupan las piezas que forman el producto y las envían a la siguiente etapa del proceso de producción.



Figura 17. Área de corte.

Sublimado

El proceso varía según el producto y las necesidades específicas de cada pedido. Las piezas cortadas se colocan sobre el papel impreso. El operario cuidadosamente dispone las piezas cortadas sobre el papel destinado a la sublimación. La calandra que se destina para la sublimación trabaja a una velocidad de 1.10 metros por minuto, misma que es configurada por el propio operario. Una vez finalizado el proceso de sublimación, las piezas se organizan y clasifican según las tallas correspondientes.



Figura 18. Área de sublimación.

Confección

Las piezas sublimadas son llevadas al área de confección para unir las diferentes piezas. Dependiendo del producto que se esté fabricando, se emplean distintas máquinas de confección. Algunas de estas, incluyen la recta, que se utiliza para costuras precisas, la overlock, que brinda un acabado limpio, la recubridora para costuras decorativas y la elasticadora para prendas que necesitan elasticidad. Este proceso de ensamblaje con máquinas especializadas es fundamental para crear productos semiterminados de alta calidad.



Figura 19. Área de confección.

Pulido y terminado

En caso de que sea necesario según los requisitos del pedido, después de cortar los hilos en el proceso de pulido, se procede a estampar logotipos en vinilo en los productos. Luego, los productos regresan a esta área para completar el proceso de terminado.

Las prendas estampadas se disponen en las mesas de trabajo. Los operarios desempeñan un papel crucial al retirar el plástico protector de los productos y asegurarse de que el vinilo esté colocado de manera precisa. Posteriormente, añaden las etiquetas y las plastiflechas antes de empacar el producto terminado en bolsas de plástico. Además, en esta misma área, se preparan las bolsas de productos terminados para que el departamento de recepción pueda recogerlas y entregar los pedidos correspondientes.



Figura 20. Área de terminado.



Figura 21. Empaque de productos terminados para el envío.

3.7 Productos que ofertan

La empresa Elohímtex Cía. Ltda. dedicada a la fabricación de ropa deportiva cuenta con un amplio catálogo de productos de calidad, con diseños personalizados cumpliendo con los requerimientos del cliente.

En la Tabla 5 se presentan los productos ofertados, organizados en 7 familias en función del diseño de la prenda y los materiales utilizados en su fabricación. Cada familia se identifica mediante un código. La F1, denominada “complementos/vestimenta”, incluye productos que no encajan en otras categorías y tienen una menor incidencia en la demanda. La F2 se refiere a “bolsos y mochilas”. La

F3 comprende “camisetas llanas” confeccionadas con un tipo específico de tela. La F4 abarca “prendas deportivas” fabricadas en tela licra. La F5 engloba “chompas/casacas”, que incluyen en su fabricación un forro o material de relleno. La F6 consiste en “prendas deportivas de exterior” como son: pantalones y chompas con estampados, generalmente estos son confeccionados en tela de diezmil. Por último, la F7 comprende “prendas deportivas de entrenamiento”, que incluyen uniformes de interior, camisetas y pantalonetas sublimadas y estampadas.

La demanda histórica empleada para el estudio comprende el período de un año, del mes de agosto del año 2022 al mes de agosto del año 2023.

Tabla 5. Familia de productos

| FAMILIA DE PRODUCTOS ELOHIMTEX CÍA. LTDA. | |  NUESTRA FORTALEZA | |
|--|---------------------------------|---|---------|
| FAMILIA | DENOMINACIÓN | PRODUCTOS | DEMANDA |
| F1 | Complementos/Vestimenta | Chalecos de entrenamiento | 1356 |
| | | Cinta de capitán | 96 |
| | | Gorra | 4 |
| | | Guantes | 11 |
| | | Medias antideslizantes | 1 |
| | | Medias para fútbol | 48 |
| F2 | Complementos/Artículos | Banderas de equipo | 70 |
| | | Bolso pequeño sublimado | 857 |
| | | Bolso zapatero | 116 |
| | | Bolsos niño cordón | 221 |
| | | Logos empresariales | 32 |
| | | Mochilas | 762 |
| F3 | Camisetas básicas | Camiseta formal para personal | 595 |
| | | Camiseta polo | 1467 |
| F4 | Prendas deportivas estilo licra | Camiseta bicicletera | 30 |
| | | Pantalón jersey ciclista adulto | 66 |
| | | Pantalón jersey niño | 2 |
| F5 | Chompas/Casacas | Casaca moto con reflectivo | 2425 |
| | | Casaca niño plumón | 2006 |
| | | Chaleco sublimado niños | 1896 |
| | | Chalecos de caballero polo ángel | 1148 |
| | | Chompa 3/4 adulto | 202 |
| | | Chompa 3/4 niño | 1 |
| | | Chompa acolchada | 32 |
| | | Chompa con capucha gorotex | 2 |
| Chompa de hombre esquimal | 68 | | |

| FAMILIA DE PRODUCTOS ELOHIMTEX CÍA. LTDA. | |  NUESTRA FORTALEZA | |
|--|--|---|--|
| FAMILIA | DENOMINACIÓN | PRODUCTOS | DEMANDA |
| | | Chompa formal cierre impermeable | 1189 |
| | | Chompa niño térmico | 4 |
| | | Chompa plumón | 450 |
| F6 | Prendas deportivas Calentador/Exterior Ternos impermeables | Chompa deportiva | 3027 |
| | | Pantalón jersey | 3022 |
| | | Chompa rompevientos adulto | 2436 |
| | | Pantalón sublimado niño | 1357 |
| | | Pantalón calentador adulto | 1195 |
| | | Terno impermeable | 507 |
| | | Chompa deportiva de niño | 483 |
| | | Chompa de lona | 481 |
| | | Chompa lluvia olmedo | 346 |
| | | Capuchas hoodies | 46 |
| | | Chompa polar | 40 |
| | | Terno de moto impermeable | 14 |
| | | Pantalón impermeable | 3 |
| | | F7 | Prendas deportivas de entrenamiento |
| Pantaloneta de adulto | 9712 | | |
| Camiseta sublimada de niño | 4619 | | |
| Pantaloneta niño | 3491 | | |
| Buso sublimado adulto | 1659 | | |
| Buso sublimado niño | 1558 | | |
| Uniforme de tenis adulto | 1402 | | |
| Uniforme de tenis niño | 635 | | |
| Uniforme de básquet | 460 | | |
| Uniformes de arbitro | 157 | | |
| Uniforme arqueros | 115 | | |
| Short | 97 | | |
| Bividi entrenamiento | 6 | | |

3.8 Análisis ABC de la demanda

Mediante esta herramienta, se identifican los productos que tienen un alto nivel de demanda. En este contexto, aproximadamente el 20% de los productos representan el 80% de las ventas totales, mientras que el 80% restante de los productos contribuye al 20% de las ventas totales. Para respaldar este proceso, se utiliza el gráfico ABC, que se basa en datos de ventas de los meses de junio a diciembre del 2022 y de enero a

agosto del 2023. Este gráfico proporciona una visualización de la relación porcentual mencionada.

En la Tabla 6 se muestran las familias mencionadas anteriormente, y se puede observar que la familia 7 y la familia 6 pertenecen a la categoría A mismas que son tomadas en cuenta en el estudio.

Tabla 6. Clasificación ABC por familias.

| PRODUCTO | UNIDAD | PORCENTAJE | % ACUMULADO | ABC |
|-----------|--------|------------|-------------|-----|
| Familia 7 | 29302 | 54,37% | 54,37% | A |
| Familia 6 | 9433 | 17,50% | 71,88% | A |
| Familia 5 | 9423 | 17,48% | 89,36% | B |
| Familia 3 | 2062 | 3,83% | 93,19% | B |
| Familia 2 | 2058 | 3,82% | 97,01% | C |
| Familia 1 | 1516 | 2,81% | 99,82% | C |
| Familia 4 | 98 | 0,18% | 100,00% | C |

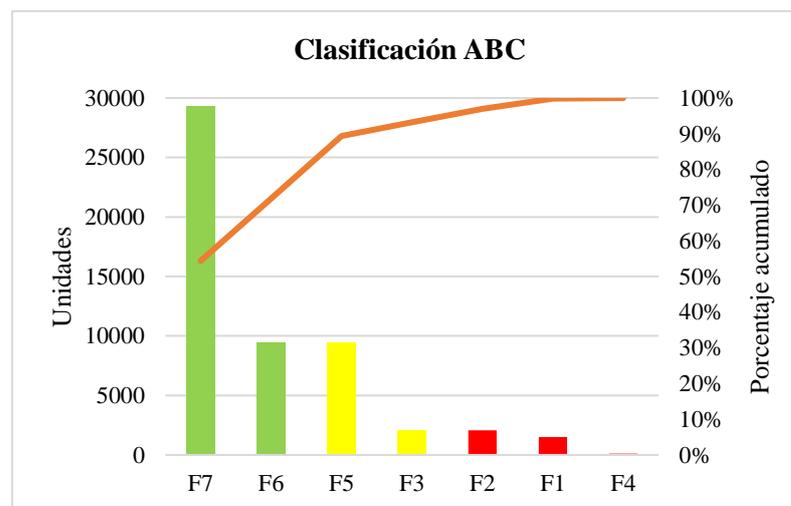


Figura 22. Gráfico ABC de la demanda

La Familia 7 comprende el grupo de “prendas deportivas de entrenamiento”. Dentro de esta categoría, se limita a pantalonetas y camisetas sublimadas. Para este estudio, se realizó un sub-ABC dejando en la categoría A los siguientes productos: camiseta sublimada de adulto, pantaloneta de adulto y camiseta sublimada de niño. Como se muestra en la Tabla 7.

Con fines de estudio se ha seleccionado la camiseta sublimada de adulto con la pantaloneta debido a que son los representativos de la familia, se ha obviado a la

camiseta sublimado de niño debido a que el proceso de fabricación con la anterior tiende a ser la misma.

Tabla 7. Sub-ABC Familia 7 “prendas deportivas de entrenamiento”

| Código | Producto | Cantidad | Porcentaje | % Acumulado | Categoría |
|--------|------------------------------|----------|------------|-------------|-----------|
| F7 | Camiseta sublimada de adulto | 15150 | 38,79% | 38,79% | A |
| | Pantaloneta de adulto | 9712 | 24,86% | 63,65% | A |
| | Camiseta sublimada de niño | 4619 | 11,83% | 75,47% | A |
| | Pantaloneta niño | 3491 | 8,94% | 84,41% | B |
| | Buso sublimado adulto | 1659 | 4,25% | 88,66% | B |
| | Buso sublimado niño | 1558 | 3,99% | 92,65% | B |
| | Uniforme de tenis adulto | 1402 | 3,59% | 96,24% | C |
| | Uniforme de tennis niño | 635 | 1,63% | 97,86% | C |
| | Uniforme de básquet | 460 | 1,18% | 99,04% | C |
| | Uniformes de arbitro | 157 | 0,40% | 99,44% | C |
| | Uniforme arqueros | 115 | 0,29% | 99,74% | C |
| | Short | 97 | 0,25% | 99,98% | C |
| | Bividi entrenamiento | 6 | 0,02% | 100,00% | C |

En el caso de la Familia 6, denominado “prendas deportivas de exterior”, el enfoque es igual, esta agrupación comprende principalmente pantalones y chompas. En el sub-ABC dentro de la categoría A se encuentran los siguientes productos: chompa deportiva, el pantalón jersey, chompa rompevientos adulto y el pantalón de niño como se muestra en la Tabla 8.

Con fines de estudio se ha seleccionado los dos productos con mayor demanda como son: la chompa deportiva y el pantalón jersey mismos que son los representativos de la familia, se ha obviado al pantalón de niño y a la chompa rompevientos debido a que el proceso de fabricación con las anteriores tiende a ser la misma.

Tabla 8. Sub-ABC Familia 6 “prendas deportivas de exterior”

| Código | Producto | Cantidad | Porcentaje | % Acumulado | Categoría |
|--------|----------------------------|----------|------------|-------------|-----------|
| F6 | Chompa deportiva | 3027 | 23,36% | 23,36% | A |
| | Pantalón jersey | 3022 | 23,32% | 46,69% | A |
| | Chompa rompevientos adulto | 2436 | 18,80% | 65,49% | A |
| | Pantalón sublimado niño | 1357 | 10,47% | 75,96% | A |
| | Pantalón calentador adulto | 1195 | 9,22% | 85,18% | B |
| | Terno impermeable | 507 | 3,91% | 89,09% | B |

| Código | Producto | Cantidad | Porcentaje | % Acumulado | Categoría |
|--------|---------------------------|----------|------------|-------------|-----------|
| | Chompa deportiva de niño | 483 | 3,73% | 92,82% | B |
| | Chompa de lona | 481 | 3,71% | 96,53% | C |
| | Chompa lluvia olmedo | 346 | 2,67% | 99,21% | C |
| | Capuchas hoodies | 46 | 0,36% | 99,56% | C |
| | Chompa polar | 40 | 0,31% | 99,87% | C |
| | Terno de moto impermeable | 14 | 0,11% | 99,98% | C |
| | Pantalón impermeable | 3 | 0,02% | 100,00% | C |

Finalmente, en la Tabla 9 se muestran los productos seleccionados de ambas categorías. En la primera, se encuentra la camiseta sublimada para adultos y la pantaloneta, que juntas componen lo que se denomina y se vende como: "uniforme interior de adulto". En la segunda categoría, se encuentran la chompa deportiva y el pantalón jersey, que forman lo que se denomina y se vende como: "uniforme exterior de adulto". A medida que avance el estudio, se referirá a estos productos de esta manera.

Tabla 9. Artículos seleccionados

| Código | Producto | Imagen |
|--------|----------|---|
| PT001 | Chompa |  |
| PT002 | Camiseta |  |
| PT003 | Pantalón |  |

| Código | Producto | Imagen |
|--------|-------------|--|
| PT004 | Pantaloneta |  |

3.9 Diagrama de operaciones

En la Tabla 10 se muestra un diagrama de operaciones que proporciona una visión clara y completa de todos los pasos involucrados en la fabricación de las prendas que se encuentran en la categoría A del análisis ABC expuesto anteriormente.

Tabla 10. Diagrama de operaciones de productos seleccionados

| Productos/ Procesos | Familia 6 | | Familia 7 | |
|------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|-------------|
| | Chompa deportiva | Pantalón Jersey | Camiseta sublimada | Pantaloneta |
| Diseño | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Corte | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Sublimado | 3 | | 3 | |
| Confección | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Estampado | | 5 | | 5 |
| Pulido y terminado | 6 | 6 | 6 | 6 |

Los productos seleccionados siguen un curso que abarca desde el inicio hasta la finalización del proceso, con ello garantiza una cobertura integral de todas las

operaciones, lo que permite una evaluación más precisa para el desarrollo del modelo de planificación de producción.

3.10 Estudio de tiempos

3.10.1 Número de observaciones

Para el cálculo del número de observaciones a cronometrar se utilizó la tabla de Westinghouse (Anexo D) como criterio para el número de ciclos a realizar, bajo este argumento se toma en cuenta el tiempo de ciclo por producto y también la demanda anual del mismo.

De esta manera se obtiene la Tabla 11 con el número de observaciones a realizar para cada producto. En el Anexo B se adjunta el cálculo realizado para la obtención de los resultados mostrados.

Tabla 11. Número de observaciones a realizar para cada producto.

| Artículo | Tiempo observado | Demanda | Número de observaciones |
|----------|------------------|---------|-------------------------|
| PT001 | 0.44 h | 3027 u | 5 |
| PT002 | 0.17 h | 15150 u | 15 |
| PT003 | 0.31 h | 3022 u | 5 |
| PT004 | 0.13 h | 9712 u | 8 |

3.10.2 Cálculo del tiempo normal, suplementos y tiempo estándar.

En el siguiente apartado se muestra las fórmulas utilizadas para el cálculo de los tiempos, tanto normal como estándar.

Tiempo normal

$$TN = \frac{\sum \text{Observaciones realizadas}}{\text{Número de observaciones}} \quad (4)$$

Tiempo estándar

$$TS = TN * (1 + S) \quad (5)$$

- TS = Tiempo estándar

- TN = Tiempo normal
- S= Suplementos

Los suplementos han sido colocados para cada una de las actividades de todos los procesos mismas que se describen en el Anexo C.

A continuación, en la Tabla 12 se muestra la lista resumen del estudio de tiempos de los 4 productos seleccionados mismos que servirán como paso anterior a la elaboración del cursograma analítico.

Tabla 12. Resumen de estudio de tiempos

| Producto | Artículo PT001 | | Artículo PT002 | | Artículo PT003 | | Artículo PT004 | |
|--------------------|----------------|---------|----------------|--------|----------------|---------|----------------|--------|
| | TN (s) | TS (s) | TN (s) | TS (s) | TN (s) | TS (s) | TN (s) | TS (s) |
| Corte | 402,16 | 456,29 | 160,24 | 182,67 | 24,34 | 25,49 | 26,34 | 30,29 |
| Sublimado | 89,59 | 101,94 | 151,50 | 172,29 | 358,39 | 407,74 | 126,75 | 146,81 |
| Estampado | - | - | - | - | 41,68 | 48,35 | 43,22 | 50,14 |
| Confección | 911,97 | 1047,96 | 196,57 | 225,95 | 516,04 | 592,73 | 103,83 | 118,56 |
| Pulido | 111,99 | 113,15 | 61,93 | 71,84 | 180,83 | 209,77 | 129,14 | 149,80 |
| Terminado | 65,15 | 75,57 | 61,47 | 71,31 | 22,13 | 25,67 | 49,73 | 57,69 |
| Total (s) | 1580,86 | 1794,91 | 631,72 | 724,06 | 1143,41 | 1309,75 | 479,01 | 553,29 |
| Total (min) | 26,35 | 29,92 | 10,53 | 12,07 | 19,06 | 21,83 | 7,98 | 9,22 |

En la Tabla 12 mostrada se puede observar la variación entre el tiempo normal y estándar esto es debido a los criterios tomados en cuenta para cada actividad. Es decir, los suplementos y factor de desempeño para cada uno.

3.11 Cursograma analítico

En el siguiente apartado se muestra el cursograma analítico de cada producto mismo que servirá para calcular el tiempo de ciclo total del mismo.

A través del cursograma analítico, se busca proporcionar una representación gráfica que sirva como guía para entender la secuencia y la interconexión de las diversas operaciones involucradas en el proceso.

Tabla 13. Cursograma analítico del artículo PT001

| CURSOGRAMA ANALÍTICO | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | |
|---|--|---------------|------------|---|---|--------|---|---|---------------|
| Producto: PT001 Chompa | | | | Hoja: | | 1 de 1 | | | |
| Modelo: Tradicional | | | | Diagrama N: | | 1 | | | |
| Elaborado por: Guamangate Yadira – Soria Shirley | | | | Método: | | Actual | | | |
| N° | Descripción | Distancia (m) | Tiempo (s) | Actividad | | | | | Observaciones |
| | | | | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 1 | Imprimir moldes para corte | | 1200 | ○ | → | □ | ○ | ▽ | |
| 2 | Imprimir modelos sublimados | | 8.39 | ○ | → | □ | ○ | ▽ | |
| 3 | Trasladar los moldes a la mesa de corte | 42,81 | 41,15 | ○ | → | □ | ○ | ▽ | |
| 4 | Trasladar el papel impreso para sublimación al área de sublimado | 77.01 | 86.03 | ○ | → | □ | ○ | ▽ | |
| 5 | Seleccionar la tela para chompa | | 12,24 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 6 | Trasladar la tela a la mesa de corte | 25.90 | 33.31 | ○ | → | □ | ○ | ▽ | |
| 7 | Desenrollar y tender la tela para chompa | | 90,45 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 8 | Cortar la tela para la chompa | | 13,44 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 9 | Poner el molde en la tela para chompa | | 60,48 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 10 | Cortar las piezas para la chompa | | 199,58 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 11 | Clasificar las piezas por talla de chompa | | 48,62 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 12 | Limpiar la mesa de trabajo | | 31,47 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 13 | Trasladar piezas cortadas de chompa al área de sublimado | 38.18 | 48.36 | ○ | → | □ | ○ | ▽ | |
| 14 | Clasificar las piezas cortadas de chompa | | 40,63 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 15 | Colocar el rollo impreso a la máquina | | 32,92 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 16 | Acomodar las piezas de tela sobre el molde impreso | | 5,88 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 17 | Recoger y clasificar las piezas sublimadas | | 11,86 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 18 | Colocar en la estantería las piezas sublimadas | | 10,65 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 19 | Trasladar las piezas cortadas de chompa a confección | 72.63 | 98.46 | ○ | → | □ | ○ | ▽ | |
| 20 | Tender y seleccionar las piezas de chompa | | 16,19 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 21 | Trasladar las piezas a la máquina recta | 4.44 | 5.66 | ○ | → | □ | ○ | ▽ | |
| 22 | Coser pieza de tela en el cierre de la chompa | | 26,09 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 24 | Poner el cierre en bolsillos | | 129,92 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 25 | Trasladar las piezas a la máquina overlock | 8.40 | 6.68 | ○ | → | □ | ○ | ▽ | |
| 26 | Unir bolsillo a tela de costados | | 29,91 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 27 | Cerrar bolsillos de chompa | | 25,36 | ● | → | □ | ○ | ▽ | |
| 28 | Trasladar piezas a la máquina recta | 11.00 | 14.59 | ○ | → | □ | ○ | ▽ | |

CURSOGRAMA ANALÍTICO



| CURSOGRAMA ANALÍTICO | | | | elohim NUESTRA FORTALEZA | | | | | |
|---|--|---------------|------------|-----------------------------|---|--------|---|---|---------------|
| Producto: PT001 Chompa | | | | Hoja: | | 1 de 1 | | | |
| Modelo: Tradicional | | | | Diagrama N: | | 1 | | | |
| Elaborado por: Guamangate Yadira – Soria Shirley | | | | Método: | | Actual | | | |
| N° | Descripción | Distancia (m) | Tiempo (s) | Actividad | | | | | Observaciones |
| | | | | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 29 | Poner banderilla a un lado del bolsillo | | 34,91 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 30 | Trasladar piezas a la máquina overlock | 11.62 | 16.78 | ○ | → | □ | □ | ▽ | |
| 31 | Unir de espalda y delanteros | | 32,91 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 32 | Unir piezas de mangas | | 74,94 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 33 | Poner mangas en la chompa | | 96,80 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 34 | Cerrar mangas en chompa | | 69,46 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 35 | Poner faja en chompa | | 56,81 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 36 | Trasladar pieza a la máquina overlock | 6.69 | 9.28 | ○ | → | □ | □ | ▽ | |
| 37 | Poner puños en mangas | | 166,12 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 38 | Trasladar pieza a la máquina recta | 2.39 | 3.58 | ○ | → | □ | □ | ▽ | |
| 39 | Armar cuello con marquilla | | 101,21 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 40 | Trasladar pieza a la máquina ribeteadora | 11.27 | 14.95 | ○ | → | □ | □ | ▽ | |
| 41 | Ribetear la tira en la chompa | | 24,80 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 42 | Trasladar a la máquina recta | 16.78 | 23.49 | ○ | → | □ | □ | ▽ | |
| 43 | Poner cierre delantero en la chompa | | 100,49 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 44 | Hacer pespunte en el cierre delantero | | 62,04 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 45 | Trasladar la chompa al área de pulido | 11.80 | 15.03 | ○ | → | □ | □ | ▽ | |
| 46 | Pulir hilos excedentes de la chompa | | 113,15 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 47 | Trasladar la chompa a la mesa de terminado | 0,99 | 1.44 | ○ | → | □ | □ | ▽ | |
| 49 | Colocar etiqueta de cartón | | 12,83 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 50 | Doblar chompa | | 25.67 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| Distancia (m) y tiempo (s) total | | 343,78 | 3387,46 | | | | | | |
| Tiempo total en minutos | | | 56,46 | | | | | | |

Tabla 14. Cursograma analítico del artículo PT002

| CURSOGRAMA ANALÍTICO | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | |
|---|--|---------------|------------|---|---|--------|---|---|---------------|
| Producto: PT002 Camiseta | | | | Hoja: | | 1 de 1 | | | |
| Modelo: Tradicional | | | | Diagrama N°: | | 1 | | | |
| Elaborado por: Yadira Guamangate – Shirley Soria | | | | Método: | | Actual | | | |
| N° | Descripción | Distancia (m) | Tiempo (s) | Actividad | | | | | Observaciones |
| | | | | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 1 | Imprimir los diseños a sublimar | | 78,03 | ○ | → | D | □ | ▼ | |
| 2 | Trasladar el papel sublimado al área de sublimado | 35,57 | 46,12 | ○ | → | D | □ | ▼ | |
| 3 | Seleccionar la tela para camiseta | | 11,96 | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 4 | Trasladar la tela a la mesa de corte | 12,35 | 14,69 | ○ | → | D | □ | ▼ | |
| 5 | Seleccionar el molde respectivo para camiseta | | 6,87 | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 6 | Trasladar el molde a la mesa de corte | 7,47 | 8,93 | ○ | → | D | □ | ▼ | |
| 7 | Desenrollar y tender la tela para camiseta | | 24,90 | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 8 | Poner el molde en tela y trazar el molde | | 26,22 | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 9 | Cortar tela para camiseta | | 25,12 | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 10 | Clasificar las piezas por talla para camiseta | | 20,71 | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 11 | Enrollar tela para camiseta | | 67,78 | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 12 | Trasladar piezas cortadas de camiseta al área de sublimado | 9,17 | 11,12 | ○ | → | D | □ | ▼ | |
| 13 | Clasificar las piezas cortadas de camiseta | | 40,34 | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 14 | Colocar el rollo impreso a la máquina | | 37,42 | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 15 | Acomodar las piezas de tela sobre el molde impreso | | 48,64 | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 16 | Recoger y clasificar las piezas sublimadas | | 22,44 | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 17 | Colocar en la estantería las piezas sublimadas | | 23,46 | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 18 | Trasladar las piezas cortadas de camiseta a confección | 51,23 | 66,37 | ○ | → | D | □ | ▼ | |
| 19 | Tender y seleccionar las piezas de camiseta | | 13,04 | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 20 | Unir delantero, espalda y mangas de la camiseta | | 129,99 | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 21 | Trasladar la pieza a la máquina recubridora | 6,34 | 8,56 | ○ | → | D | □ | ▼ | |
| 22 | Recubrir mangas y cintura de la camiseta | | 19,95 | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 23 | Trasladar la pieza a la máquina overlock | 3,29 | 4,62 | ○ | → | D | □ | ▼ | |
| 24 | Unir tira y coser en cuello | | 62,96 | ● | → | D | □ | ▼ | |
| 25 | Trasladar la camiseta al área de pulido | 27,75 | 27,40 | ○ | → | D | □ | ▼ | |
| 26 | Pulir hilos excedentes en la camiseta | | 71,84 | ● | → | D | □ | ▼ | |

| | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|-------|--------|---|---|---|---|---|--|
| 27 | Trasladar la camiseta a la mesa de terminado | 9,08 | 11,99 | ○ | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 28 | Doblar camiseta | | 19,28 | ● | ➡ | D | □ | ▽ | |
| Distancia (m) y tiempo (s) total | | 134,5 | 950,75 | | | | | | |
| Tiempo total en minutos | | | 15,84 | | | | | | |

Tabla 15. Cursograma analítico del artículo PT003

| CURSOGRAMA ANALÍTICO | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | |
|--|--|---------------|------------|---|---|--------------------------|--------------|---|---------------|
| Producto: PT003 Pantalón | | | | Hoja: | | 1 de 1 | | | |
| Modelo: Tela Jersey, exterior de adulto | | | | Diagrama N: | | 1 | | | |
| Elaborado por: Yadira Guamangate | | | | Método: | | Actual | | | |
| N° | Descripción | Distancia (m) | Tiempo (s) | Actividad | | | | | Observaciones |
| | | | | ● | ➡ | D <th>□ <th>▽</th> </th> | □ <th>▽</th> | ▽ | |
| 1 | Plotear estampados en vinil | | 12 | ○ | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 2 | Trasladar el vinil a la mesa de trabajo | 3,63 | 4,83 | ○ | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 3 | Pelar el descarte de adhesivo de vinil | | 25,49 | ● | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 4 | Trasladar estampados en vinil al área de pulido | 4,28 | 4,79 | ○ | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 5 | Desenrollar y tender la tela para pantalón | | 94,99 | ● | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 6 | Cortar la tela para el pantalón | | 13,44 | ● | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 7 | Poner el molde en la tela para pantalón | | 60,87 | ● | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 8 | Cortar las piezas para el pantalón | | 138,41 | ● | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 9 | Clasificar las piezas por talla de pantalón | | 53,75 | ● | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 10 | Limpiar la mesa de trabajo | | 33,64 | ● | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 11 | Trasladar piezas cortadas de pantalón a confección | 28,70 | 39,64 | ○ | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 12 | Tender y seleccionar piezas de pantalón | | 15,62 | ● | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 13 | Trasladar piezas a la máquina recta | 13,85 | 22,12 | ○ | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 14 | Poner cierre de bolsillo en el pantalón | | 26,09 | ● | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 15 | Trasladar piezas a la máquina overlock | 1,88 | 2,55 | ○ | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 16 | Unir bolsillo del pantalón | | 129,92 | ● | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 17 | Cerrar bolsillos de pantalón | | 29,91 | ● | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 18 | Trasladar piezas a la máquina recta | 6,36 | 8,12 | ○ | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 19 | Poner banderilla en el pantalón | | 25,36 | ● | ➡ | D | □ | ▽ | |
| 20 | Trasladar piezas a la máquina overlock | 12,82 | 54,83 | ○ | ➡ | D | □ | ▽ | |

| CURSOGRAMA ANALÍTICO | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | |
|--|--|---------------|------------|--|---|---|---|---|---------------|
| Producto: PT003 Pantalón | | | | Hoja: | | 1 de 1 | | | |
| Modelo: Tradicional | | | | Diagrama N: | | 1 | | | |
| Elaborado por: Yadira Guamangate – Shirley Soria | | | | Método: | | Actual | | | |
| N° | Descripción | Distancia (m) | Tiempo (s) | Actividad | | | | | Observaciones |
| | | | |  |  |  |  |  | |
| 21 | Unir costados del pantalón | | 34,91 |  |  |  |  |  | |
| 22 | Cerrar pantalón | | 32,91 |  |  |  |  |  | |
| 23 | Trasladar piezas a la máquina recubridora | 9.42 | 50.00 |  |  |  |  |  | |
| 24 | Recubrir la basta del pantalón | | 74,94 |  |  |  |  |  | |
| 25 | Trasladar pieza a la máquina overlock | 9.42 | 50.36 |  |  |  |  |  | |
| 26 | Poner elástico | | 96,80 |  |  |  |  |  | |
| 27 | Trasladar pieza a la máquina elasticadora | 8.30 | 12.34 |  |  |  |  |  | |
| 28 | Elasticar la parte superior | | 69,46 |  |  |  |  |  | |
| 29 | Trasladar pieza a la máquina recta | 20.06 | 23.72 |  |  |  |  |  | |
| 30 | Poner etiqueta en el pantalón | | 56,81 |  |  |  |  |  | |
| 31 | Trasladar el pantalón al área de pulido | 46.55 | 20,44 |  |  |  |  |  | |
| 32 | Pulir hilos excedentes en el pantalón | | 162.25 |  |  |  |  |  | |
| 33 | Cortar el cordón para pantalón | | 5,74 |  |  |  |  |  | |
| 34 | Poner de cordón en el pantalón | | 35,54 |  |  |  |  |  | |
| 35 | Clasificar pantalones con su respectivo vinil para estampado | | 6,23 |  |  |  |  |  | |
| 36 | Trasladar el pantalón al área de sublimado | 32,49 | 46.16 |  |  |  |  |  | |
| 37 | Separar los estampados para el pantalón | | 2,91 |  |  |  |  |  | |
| 38 | Acomodar el pantalón en la máquina estampadora | | 24,72 |  |  |  |  |  | |
| 39 | Espera a ser estampado | | 12 |  |  |  |  |  | |
| 40 | Retirar el pantalón de la máquina | | 13,24 |  |  |  |  |  | |
| 41 | Retirar la cubierta de plástico del estampado | | 7,48 |  |  |  |  |  | |
| 42 | Trasladar el pantalón a la mesa de terminado | 32,89 | 45.75 |  |  |  |  |  | |
| 43 | Doblar pantalón | | 25.67 |  |  |  |  |  | |
| 44 | Empacar las prendas (2 piezas) | | 31.32 |  |  |  |  |  | |
| 45 | Empacar todo el pedido | | 5.76 |  |  |  |  |  | |
| Distancia (m) y tiempo (s) total | | 230,65 | 1743,83 | | | | | | |
| Tiempo total en minutos | | | 29,06 | | | | | | |

Tabla 16. Cursograma analítico del artículo PT004

| CURSOGRAMA ANALÍTICO | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | |
|---|--|---------------|------------|--|---|---|---|---|---------------|
| Producto: PT004 Pantaloneta | | | | Hoja: | | 1 de 1 | | | |
| Modelo: Tradicional | | | | Diagrama N°: | | 1 | | | |
| Elaborado por: Yadira Guamangate – Shirley Soria | | | | Método: | | Actual | | | |
| N° | Descripción | Distancia (m) | Tiempo (s) | Actividad | | | | | Observaciones |
| | | | |  |  |  |  |  | |
| 1 | Plotear estampados en vinil | | 12 |  |  |  |  |  | |
| 2 | Trasladar el vinil a la mesa de trabajo | 3,63 | 5,37 |  |  |  |  |  | |
| 3 | Pelar el descarte de adhesivo de vinil | | 30,29 |  |  |  |  |  | |
| 4 | Trasladar estampados en vinil al área de pulido | 4,28 | 4,79 |  |  |  |  |  | |
| 5 | Trasladar la tela a la mesa de corte | 12,35 | 10,07 |  |  |  |  |  | |
| 6 | Seleccionar el molde respectivo para pantaloneta | | 9,46 |  |  |  |  |  | |
| 7 | Trasladar el molde a la mesa de corte | 7,47 | 6,88 |  |  |  |  |  | |
| 8 | Desenrollar y tender la tela para pantaloneta | | 26,19 |  |  |  |  |  | |
| 9 | Poner el molde en tela y trazar el molde | | 27,94 |  |  |  |  |  | |
| 10 | Cortar tela para pantaloneta | | 38,18 |  |  |  |  |  | |
| 11 | Clasificar las piezas por talla para pantaloneta | | 12,27 |  |  |  |  |  | |
| 12 | Enrollar tela para pantaloneta | | 68,42 |  |  |  |  |  | |
| 13 | Trasladar piezas cortadas de pantaloneta al área de confección | 40,09 | 28,22 |  |  |  |  |  | |
| 14 | Trasladar la pieza para pantaloneta a la máquina overlock | 3,51 | 4,31 |  |  |  |  |  | |
| 15 | Unir pieza de la pantaloneta | | 36,23 |  |  |  |  |  | |
| 16 | Trasladar la pieza a la máquina recubridora | 3,27 | 4,42 |  |  |  |  |  | |
| 17 | Recubrir bastas de la pantaloneta | | 14,40 |  |  |  |  |  | |
| 18 | Trasladar la pieza a la máquina overlock | 6,43 | 8,25 |  |  |  |  |  | |
| 19 | Poner elástico en la pantaloneta | | 37,23 |  |  |  |  |  | |
| 20 | Trasladar la pieza a la máquina elasticadora | 8,07 | 10,53 |  |  |  |  |  | |
| 21 | Elasticar pantaloneta | | 20,81 |  |  |  |  |  | |
| 22 | Trasladar la pieza a la máquina recta | 4,63 | 5,88 |  |  |  |  |  | |

| CURSOGRAMA ANALÍTICO | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | |
|---|--|---------------|------------|--|---|--------|---|---|---------------|
| Producto: PT004 Pantoneta | | | | Hoja: | | 1 de 1 | | | |
| Modelo: Tradicional | | | | Diagrama N: | | 1 | | | |
| Elaborado por: Yadira Guamangate – Shirley Soria | | | | Método: | | Actual | | | |
| N° | Descripción | Distancia (m) | Tiempo (s) | Actividad | | | | | Observaciones |
| | | | | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 23 | Etiquetar pantaloneta | | 9,89 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 24 | Trasladar pantalón al área de pulido | 27,75 | 27.40 | ○ | → | □ | □ | ▽ | |
| 25 | Pulir hilos excedentes en la pantaloneta | | 67,70 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 26 | Cortar de cordón para pantaloneta | | 4,72 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 27 | Poner el cordón en la pantaloneta | | 61,65 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 28 | Clasificar pantalonetas con su respectivo vinil para estampado | | 15,73 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 29 | Trasladar la pantaloneta al área de sublimado | 29,59 | 37.57 | ○ | → | □ | □ | ▽ | |
| 30 | Separar los estampados para la pantaloneta | | 11,50 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 31 | Acomodar la pantaloneta en la máquina estampadora | | 19,79 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 32 | Espera a que estampe | | 12,17 | ○ | → | □ | □ | ▽ | |
| 33 | Retirar la pantaloneta de la máquina | | 12,20 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 34 | Retirar la cubierta de plástico del estampado | | 6,67 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 35 | Trasladar la pantaloneta a la mesa de terminado | 26,04 | 28.81 | ○ | → | □ | □ | ▽ | |
| 36 | Retirar vinil sobrante de la pantaloneta | | 11,22 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 37 | Doblar pantaloneta | | 19.37 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 38 | Empacar las prendas (2 piezas) | | 45.31 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| 39 | Empacar todo el pedido | | 6.45 | ● | → | □ | □ | ▽ | |
| Distancia (m) y tiempo (s) total | | 177,11 | 820,29 | | | | | | |
| Tiempo total en minutos | | | 13,67 | | | | | | |

3.12 Entrevista

Mediante las respuestas obtenidas de la entrevista adjunta en el Anexo A, se concluye que la empresa Elohímtex Cía. Ltda. no cuenta con una metodología de planificación de la producción, la manera en la que producen los artículos lo realizan conforme llega la solicitud de pedido del cliente influyendo así en las horas extras de trabajo o subcontrataciones de servicios externos (maquila) para poder cumplir con la demanda. Esto generalmente representa un costo operativo elevado y también evidencia una

deficiente manera de planificar afectando a la calidad de servicio al cliente, debido a que existe ocasiones en las que superan los plazos de entrega u ofrecen un producto fuera de las especificaciones de diseño establecidas por el cliente.

Además, el control de los materiales es otro aspecto importante para mencionar debido a que no se toma en cuenta que cantidad de material es necesario para determinado pedido siendo así que si no hay existencias de materia prima de alguna parte del producto a fabricar se retrasa la producción hasta que sea entregada por parte del proveedor. O a su vez para que no ocurra esto, piden en exceso material tal es el caso de la tela que unas no rotan desde hace mucho tiempo.

3.13 Análisis de la situación actual

El diagrama causa efecto mostrado en la Figura 23 permite tener una visión general de las problemáticas que atraviesa la empresa, destacando a las principales que afectan la producción y de esta manera intervenir y proponer mejoras en estos aspectos mismos que se muestran a continuación de manera detallada.

En la categoría **recursos humanos** aborda los desafíos relacionados con la gestión y asignación de operarios en la empresa. Uno de los problemas clave identificados es el cambio frecuente de operarios entre máquinas. Esta práctica se debe a la versatilidad de los operarios, pero también indica la falta de una política clara de asignación de tareas. Además, la sobrecarga de trabajo en los últimos días de la semana es otra preocupación debido a que con el fin de no vencer el pedido se le solicita al personal quedarse horas adicionales la jornada laboral, lo que sugiere la necesidad de una gestión más efectiva de la carga de trabajo y la distribución de tareas a lo largo de la semana laboral.

En el factor de **producción** la priorización de órdenes según su orden de llegada en lugar de un análisis a detalle conlleva a retrasos y decisiones subóptimas en la producción, lo que genera que al final de la semana se envíe a maquila o se trabaje horas extras. Esto resulta en costos adicionales por horas extras y un aumento en los costos operativos. Para abordar este problema, es importante evaluar la viabilidad de

la maquila en comparación con la producción interna y desarrollar estrategias para optimizar costos y eficiencia en esta área.

En lo que respecta al **abastecimiento**, se observa que la cantidad de materia prima e insumos necesaria para iniciar una orden de producción no está definida con claridad. Esto conlleva a situaciones donde, en muchas ocasiones, se enfrenta una escasez de material, mientras que en otros casos se generan excedentes que los operarios no saben cómo manejar adecuadamente. Asimismo, surgen problemas con la entrega de materiales por parte de los proveedores, debido a que, en varias instancias, las cantidades proporcionadas no concuerdan con las necesidades reales de producción.

En el ámbito de la **planificación**, la empresa carece de un área específica de producción y de colaboradores dedicados a la planificación. Esta falta de enfoque en la gestión de la producción ha llevado a la empresa a subestimar un factor de gran importancia, lo que a menudo resulta en costos generados por pérdidas innecesarias. Esta omisión en la atención a la planificación y organización de la producción puede tener un impacto negativo en la eficiencia y rentabilidad de la empresa.

3.13.1 Diagrama causa-efecto

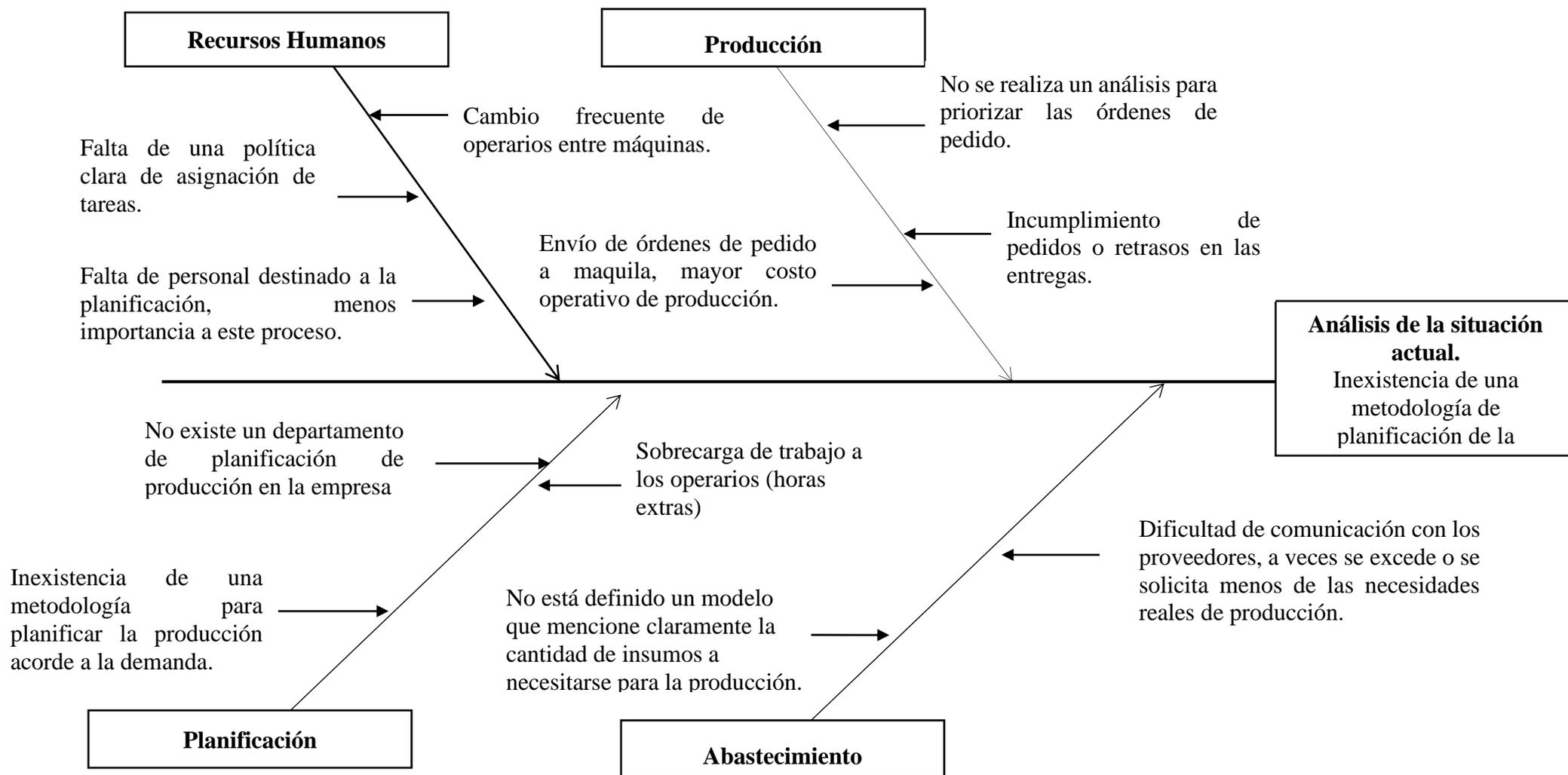


Figura 23. Diagrama causa-efecto

3.13.2 Bill of material de los productos seleccionados.

A continuación, se mostrará el Bill of Materials (BOM) de los productos, que es una lista detallada de los componentes y materiales necesarios para su fabricación.

En el siguiente apartado se muestra los componentes para la elaboración de los artículos seleccionados como son: la chompa, el pantalón exterior, camiseta sublimada y pantaloneta. Así mismo se muestra en las figuras la lista de materiales estructurada en un árbol. Todos los componentes pertenecen a un único nivel debido a que intervienen directamente en el proceso de confección y en el terminado.

BOM del artículo PT001

Tabla 17. Lista de materiales del artículo PT001

| Nivel | Número de parte | Nombre de la parte | Cant. | Unidades | Letra |
|-------|-----------------|--------------------|-------|------------------|-------|
| 0 | | Chompa | | | A |
| 1 | 1 | Etiqueta damasco | 1 | Unidad | B |
| 1 | 2 | Cierre | 1 | Unidad | C |
| 1 | 3 | Hilo | 20 | Metros | D |
| 1 | 4 | Tela | 1,5 | Metros cuadrados | E |
| 1 | 5 | Etiqueta de cartón | 1 | Unidad | F |
| 1 | 6 | Plastiflecha | 1 | Unidad | G |
| 1 | 7 | Funda | 1 | Unidad | H |
| 1 | 8 | Banderita | 1 | Unidad | I |

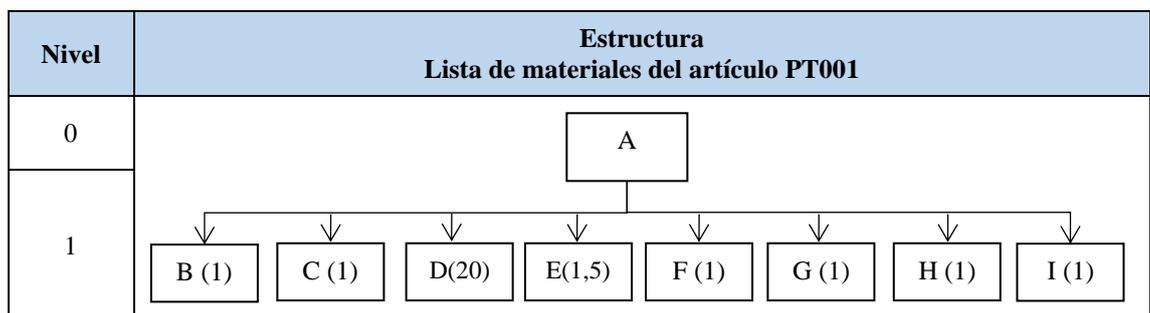


Figura 24. Árbol estructurado de materiales del artículo PT001

BOM del artículo PT002

Tabla 18. Lista de materiales del artículo PT002

| Nivel | Número de parte | Nombre de la parte | Cant. | Unidades | Letra |
|-------|-----------------|---------------------|-------|------------------|-------|
| 0 | | Camiseta | | | A |
| 1 | 1 | Tela diezmil blanca | 0.75 | Metros cuadrados | B |
| 1 | 2 | Hilo | 12 | Metros | C |
| 1 | 3 | Funda | 1 | Unidad | D |

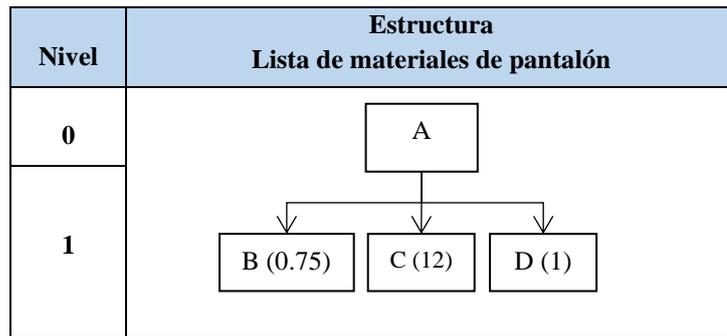


Figura 25. Árbol estructurado de materiales del artículo PT002

BOM del artículo PT003

Tabla 19. Lista de materiales del artículo PT003

| Nivel | Número de parte | Nombre de la parte | Cant. | Unidades | Letra |
|-------|-----------------|--------------------|-------|------------------|-------|
| 0 | | Pantalón | | | A |
| 1 | 1 | Tela jersey | 1,5 | Metros cuadrados | B |
| 1 | 2 | Hilo | 65 | Metros | C |
| 1 | 3 | Banderita | 1 | Unidad | D |
| 1 | 4 | Elástico | 0,95 | Metros | E |
| 1 | 5 | Etiqueta damasco | 1 | Unidad | F |
| 1 | 6 | Cordón | 0,90 | Metros | G |

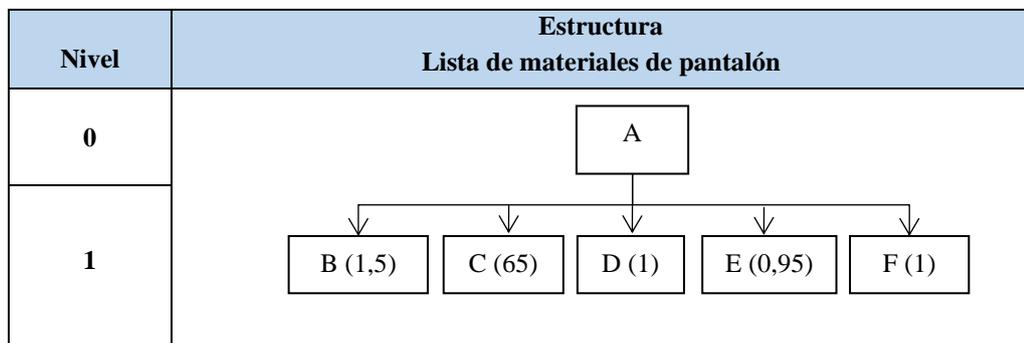


Figura 26. Árbol estructurado de materiales del artículo PT003

BOM del artículo PT004

Tabla 20. Lista de materiales del artículo PT004

| Nivel | Número de parte | Nombre de la parte | Cant. | Unidades | Letra |
|-------|-----------------|---------------------|-------|----------|-------|
| 0 | | Pantaloneta | | | A |
| 1 | 1 | Tela diezmil blanca | 1 | Metros | B |
| 1 | 2 | Hilo | 12 | Metros | C |
| 1 | 3 | Elástico | 0,95 | Metros | D |
| 1 | 4 | Cordón | 0.90 | Metros | E |
| 1 | 5 | Marquilla | 1 | Unidad | F |

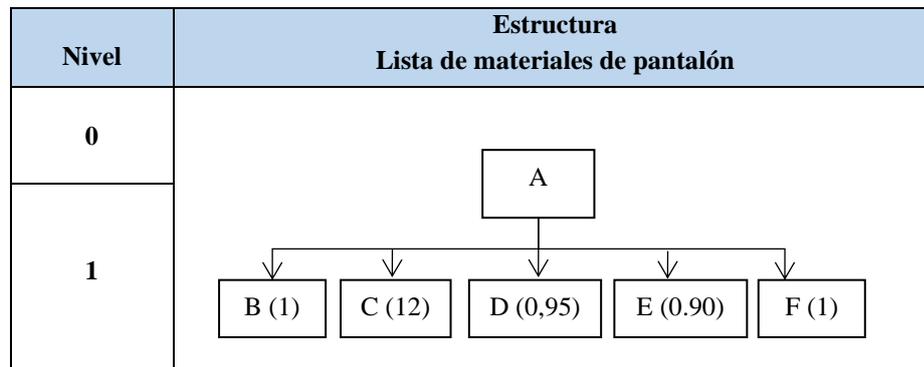


Figura 27. Árbol estructurado de materiales del artículo PT004

La Lista de Materiales (BOM) constituye un elemento esencial en la planificación y ejecución de proyectos de fabricación. Esta compilación estructurada identifica y organiza todos los componentes necesarios para la producción de un artículo específico. La BOM no solo detalla los materiales utilizados, sino que también establece relaciones jerárquicas, permitiendo una comprensión clara de la estructura del producto.

3.14 Análisis de la demanda de pedidos

Para el cálculo de la proyección de la demanda se utilizó el software Minitab, cabe recalcar que la empresa de estudio trabaja bajo pedido por lo que en un contexto real los pronósticos no tienen validez debido a que no se puede saber qué es lo que pedirá el cliente en los próximos meses. En este tipo de sistemas de producción basan la fabricación en promesas de pedido de los clientes. Cabe mencionar que en el presente trabajo se emplea los datos arrojados por los pronósticos, mismos que son basados en

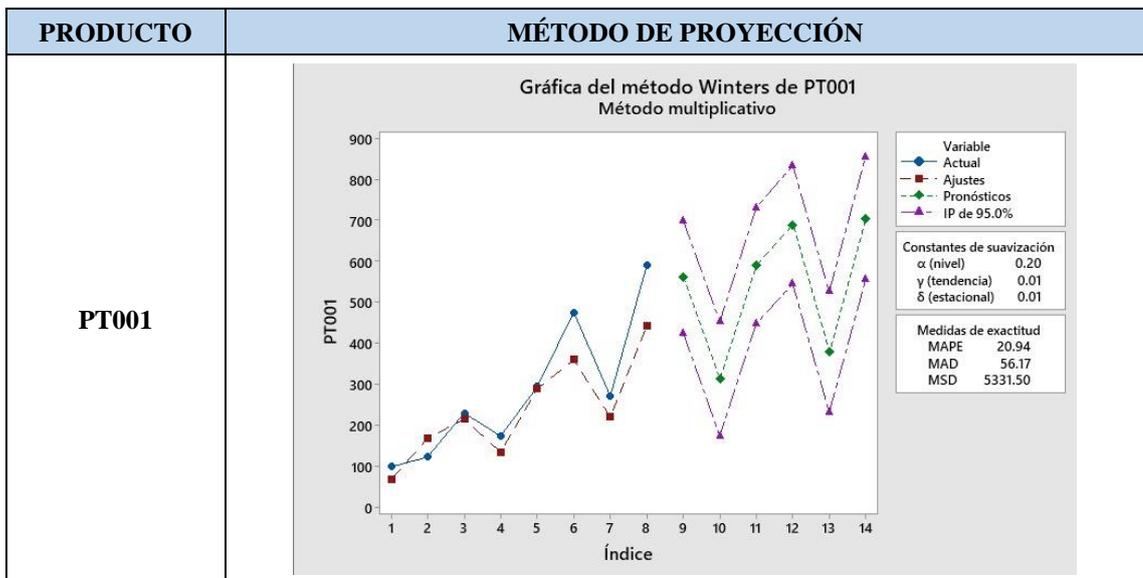
un histórico de ventas como se muestra en la Tabla 21 solo con el fin de validar el modelo de planificación propuesto.

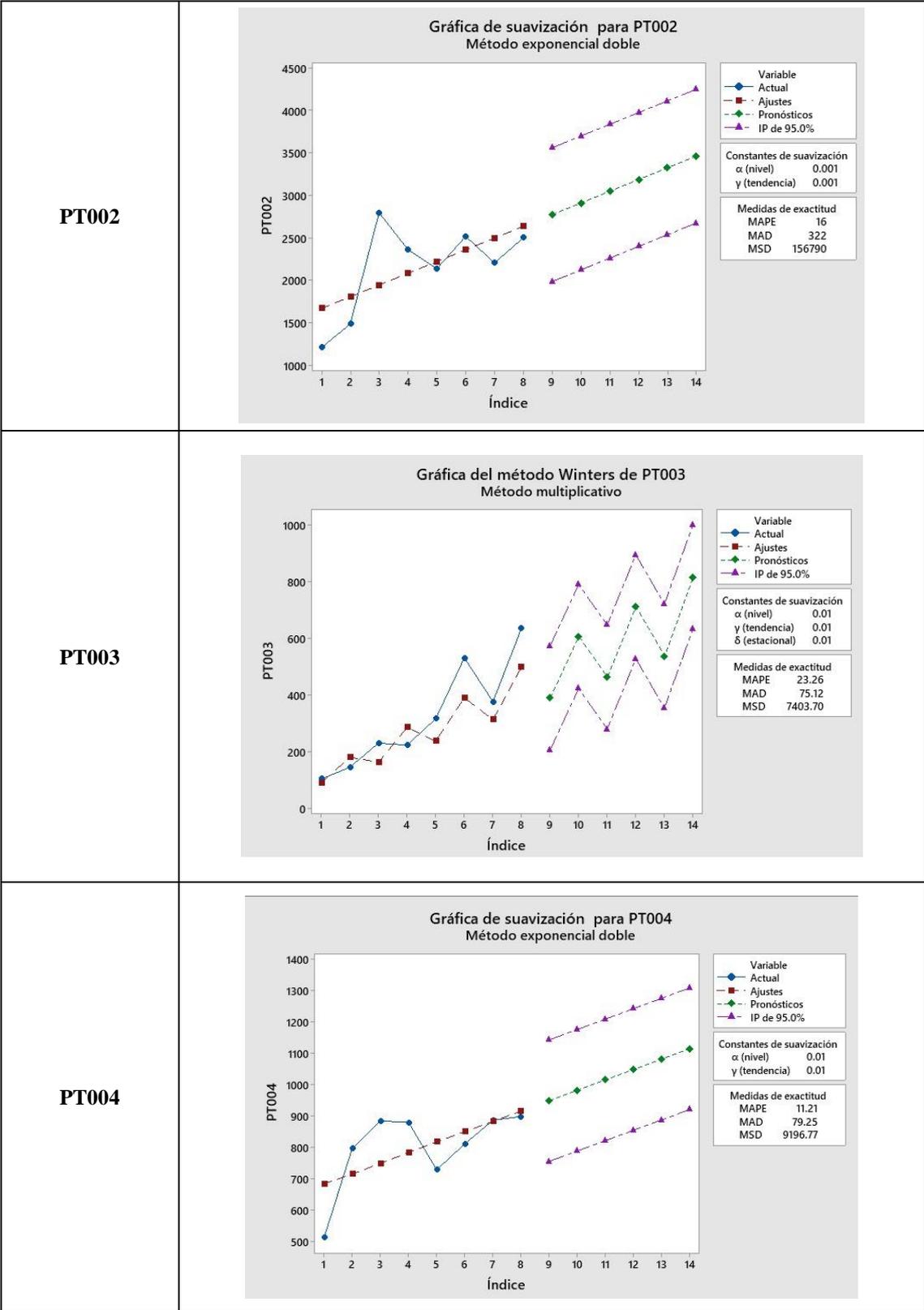
Para la ejecución de los modelos de proyecciones se tomó en cuenta los históricos de ventas de enero hasta agosto del presente año, los cuales no presentan estacionalidad y tiene demandas fluctuantes notables, por lo que, se buscó obtener medidas de exactitud relativamente bajas.

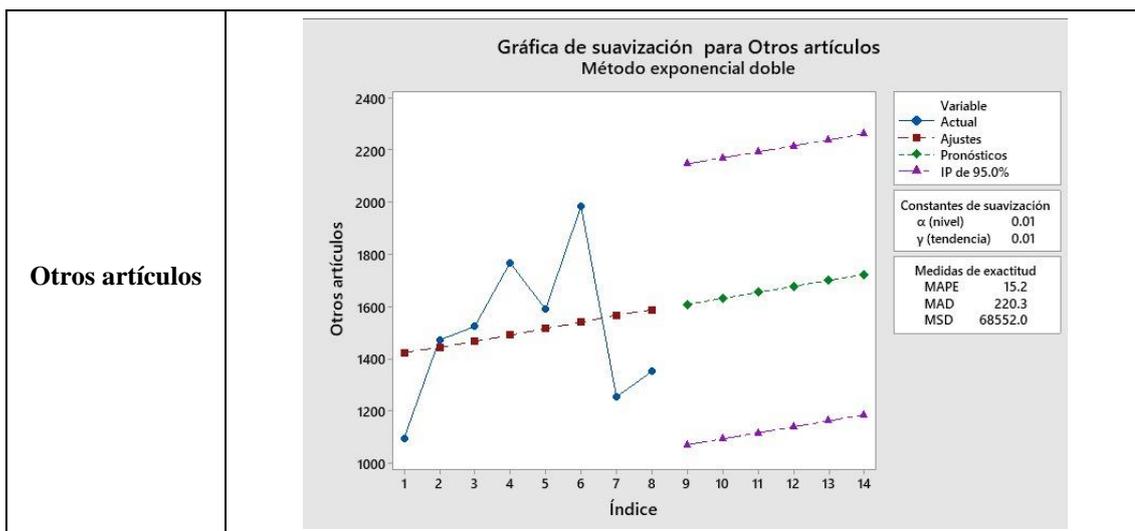
Tabla 21. Demanda histórica

| Demanda mensual histórica 2023 | | | | | |
|--------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-----------------|
| Meses | Artículos | | | | |
| | PT001 | PT002 | PT003 | PT004 | Otros artículos |
| Mes 1 | 97 | 1204 | 102 | 510 | 1090 |
| Mes 2 | 122 | 1483 | 144 | 795 | 1470 |
| Mes 3 | 229 | 2793 | 229 | 883 | 1522 |
| Mes 4 | 173 | 2359 | 222 | 878 | 1767 |
| Mes 5 | 293 | 2135 | 315 | 727 | 1588 |
| Mes 6 | 475 | 2514 | 530 | 810 | 1983 |
| Mes 7 | 270 | 2202 | 375 | 885 | 1253 |
| Mes 8 | 590 | 2500 | 636 | 897 | 1350 |

Tabla 22. Gráficas de suavización de artículos tipo A con Minitab







En este contexto, se realizó la proyección de cada artículo para los próximos seis meses de planificación. Para cada artículo se buscó un modelo que se ajuste de manera más precisa a las características individuales de sus historiales de ventas. Esta elección se basó en la capacidad para adaptarse de manera efectiva a los patrones particulares observados en los datos históricos proporcionados, permitiendo así pronósticos más precisos.

Durante el análisis de selección según el ajuste de los datos, se observó que cada modelo se desempeñó de manera óptima para un subconjunto particular de productos. En consecuencia, se optó por aplicar el método con menor valor de medida MAPE, este valor fue utilizado para evaluar la precisión de la demanda proyectada en comparación con los valores reales.

Estos datos proyectados se muestran en la Tabla 23.

Tabla 23. Pronósticos para los próximos 6 meses

| Tiempo | PT001 | PT002 | PT003 | PT004 | Otros artículos | Total |
|--------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|
| Mes 9 | 562 | 2770 | 388 | 948 | 1606 | 6274 |
| Mes 10 | 312 | 2908 | 606 | 980 | 1629 | 6435 |
| Mes 11 | 589 | 3046 | 462 | 1013 | 1652 | 6762 |
| Mes 12 | 689 | 3185 | 710 | 1047 | 1676 | 7307 |
| Mes 13 | 377 | 3323 | 536 | 1080 | 1699 | 7015 |
| Mes 14 | 705 | 3461 | 816 | 1113 | 1722 | 7817 |

3.15 Enfoque de producción

Elohímtex Cía Ltda. trabaja con un enfoque de producción que se centra en la fabricación de productos específicamente en respuesta a los pedidos recibidos de los clientes "Make to Order" (MTO). A diferencia de los modelos de producción en masa, donde se produce una gran cantidad de productos antes de que exista una demanda específica, el MTO minimiza el almacenamiento de inventario y maximiza la personalización de los productos. En este sistema, la empresa inicia la producción solo después de recibir un pedido confirmado.

El proceso MTO generalmente comienza con la recepción de una solicitud de un cliente. Una vez que se recibe el pedido, la empresa inicia la producción, adquiriendo los materiales necesarios y asignando los recursos para fabricar el producto según las especificaciones del cliente. Este enfoque permite una alta flexibilidad y la capacidad de adaptarse rápidamente a las preferencias cambiantes del mercado, debido a que la empresa puede ajustar sus líneas de producción de manera ágil [22].

El enfoque MTO minimiza el riesgo de tener excedentes no vendidos, y además genera una mayor satisfacción del cliente al recibir un producto diseñado específicamente para sus requisitos. Sin embargo, es importante destacar que puede requerir una gestión cuidadosa del tiempo y de los recursos para garantizar la eficiencia en la entrega de productos personalizados.

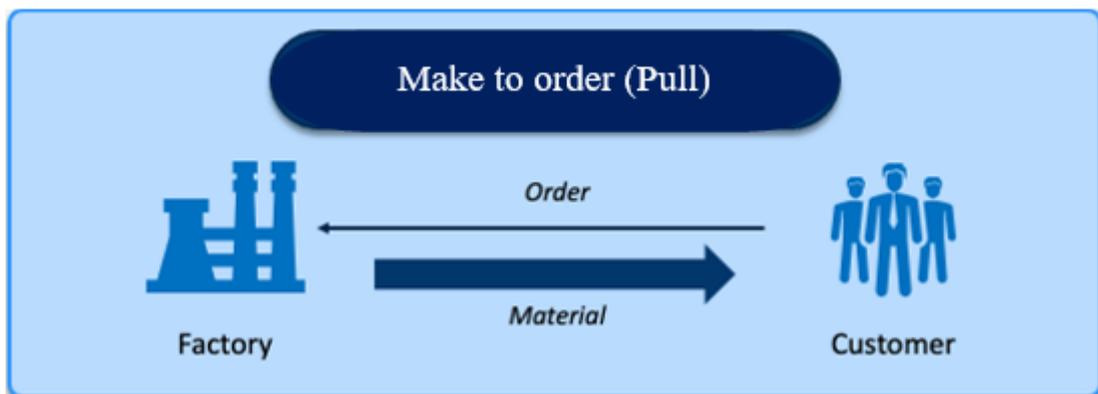


Figura 28. Make to order

En la Figura 28 se muestra un sistema "pull" que prácticamente es el enfoque del MTO debido a que la idea es que la demanda del cliente "jala" o "tira" de la cadena de

suministro y la producción. Es decir, los productos se fabrican o se suministran cuando hay una solicitud real de los clientes, en lugar de producir artículos de antemano y tratar de venderlos después [23].

Por lo tanto, cuando se habla de un sistema "pull" en la producción o la cadena de suministro, se está haciendo referencia a un enfoque orientado a la demanda, donde la producción se alinea directamente con las necesidades reales del mercado.

3.16 Capacidad

La capacidad de producción por hora de los 4 artículos se realizó empleando la siguiente ecuación:

$$Cp = \frac{1}{Ts} \quad (6)$$

Donde:

- Cp: Capacidad de producción
- Ts: Tiempo estándar

Los tiempos estándar calculados son para una unidad de cada artículo y se ha tomado en cuenta para cada área según se muestra en la Tabla 24, estos datos se obtienen mediante observación en el estudio de tiempos y por conocimientos de técnico encargado de la empresa.

La Tabla 24 muestra los tiempos de ciclo y capacidades de todos los procesos que se ejecutan para conseguir una unidad del respectivo artículo. Para esto se obtiene el tiempo de procesamiento total de cada área, por ejemplo, para el proceso de corte ($13,44+60,48+199,58+48,62 = 322,12$ segundos/ unidad) se realiza esa operación para cada proceso y así obtener el tiempo que marca el ritmo de producción denominado como cuello de botella.

Tabla 24. Capacidades de producción

| ARTÍCULO PT001 | | | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------|---------------------------|----------------------|------------------|
| Procesos | Actividades | Tiempo estándar (s) | Tiempo estándar total (s) | Capacidad u/segundos | Capacidad u/hora |
| Diseño | Imprimir modelos sublimados | 8,39 | 8,39 | 0,12 | 429,08 |
| Corte | Cortar la tela para la chompa | 13,44 | 322,12 | 0,0012 | 11,18 |
| | Poner el molde en la tela para chompa | 60,48 | | | |
| | Cortar las piezas para la chompa | 199,58 | | | |
| | Clasificar las piezas por talla de chompa | 48,62 | | | |
| Sublimado | Clasificar las piezas cortadas de chompa | 40,63 | 69,02 | 0,01 | 52,16 |
| | Acomodar las piezas de tela sobre el molde impreso | 5,88 | | | |
| | Recoger y clasificar las piezas sublimadas | 11,86 | | | |
| | Colocar en la estantería las piezas sublimadas | 10,65 | | | |
| Confección | Tender y seleccionar las piezas de chompa | 16,19 | 1015,05 | 0,002 | 3,55 |
| | Coser pieza de tela en el cierre de la chompa | 26,09 | | | |
| | Poner el cierre en bolsillos | 129,92 | | | |
| | Unir bolsillo a tela de costados | 29,91 | | | |
| | Cerrar bolsillos de chompa | 25,36 | | | |
| | Poner banderilla a un lado del bolsillo | 34,91 | | | |
| | Unir piezas de mangas | 74,94 | | | |
| | Poner mangas en la chompa | 96,8 | | | |
| | Cerrar mangas en chompa | 69,46 | | | |
| | Poner faja en chompa | 56,81 | | | |
| | Poner puños en mangas | 166,12 | | | |
| | Armar cuello con marquilla | 101,21 | | | |
| | Ribetear la tira en la chompa | 24,8 | | | |
| | Poner cierre delantero en la chompa | 100,49 | | | |
| Hacer pespunte en el cierre delantero | 62,04 | | | | |
| Pulido | Pulir hilos excedentes de la chompa | 113,15 | 113,15 | 0,01 | 31,82 |
| Terminado | Colocar etiqueta de cartón | 12,83 | 38,50 | 0,03 | 93,51 |
| | Doblar chompa | 25,67 | | | |
| Total en segundos | | 1566,23 | | | |
| Total en horas | | 0,435 | | | |

De esta manera se realizaron los cálculos para cada artículo mismos que se encuentran descritos en el Anexo D. Posterior a ello, en la Tabla 25 se presenta el resumen de la capacidad de la planta por hora para cada artículo, considerando el área que marca el ritmo de la producción.

Tabla 25. Capacidad de producción de cada artículo

| CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN | | |
|-------------------------|------------------------|------------------|
| PRODUCTO | ÁREA CUELLO DE BOTELLA | CAPACIDAD |
| PT001 | Confección | 4 unidades/ hora |
| PT002 | Confección | 16 unidades/hora |
| PT003 | Confección | 6 unidades/hora |
| PT004 | Pulido | 22 unidades/hora |

3.17 Planeación agregada

La planeación agregada es la coordinación entre la oferta y demanda a lo largo de determinado tiempo. Estos planes se basan en la toma de decisiones claves con relación a la capacidad de producción y recurso humano para satisfacer las necesidades del mercado.

En el presente estudio se analizan 2 diferentes planes agregados acorde a la empresa de estudio como son:

- Plan 1: Fuerza laboral constante – tiempo extra
- Plan 2: Fuerza laboral constante - subcontratación

Costos importantes para el plan de producción

Para el presente trabajo de investigación fue necesario conocer los costos asociados a la producción como son:

Costo del tiempo de jornada normal de un trabajador. Se incluye la remuneración total al trabajador lo que comprende al sueldo y beneficios adicionales definidos en el Ministerio de Trabajo del Ecuador. Por lo que se considera que el valor del salario al 2023 de \$450.

Resulta esencial considerar el décimo tercer y cuarto sueldo. Además, el 11.15% correspondiente al aporte patronal que le corresponde a la empresa pagar al IESS.

En Elohíntex Cía. Ltda. y según el Acuerdo No. MDT-2022-216, publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 203, del 6 de diciembre de 2022, el costo general para un trabajador en jornada laboral normal mensual para el año 2023 es:

$$T. Costo MO = \text{Salario Básico Unificado} + \text{Beneficios sociales} + \text{Aporte patronal} \quad (7)$$

Tabla 26. Costo de jornada normal del trabajador

| Descripción | Año 2023 |
|--------------------------|------------------|
| Salario mensual | \$ 450 |
| + Décimo tercero | \$ 37.50 |
| + Décimo cuarto | \$ 37,50 |
| + Fondo de reserva | \$ 37.49 |
| + Aporte Patronal 11,15% | \$ 50.18 |
| Sueldo total | \$ 612.67 |

Para el desarrollo de la planeación agregada se empleará el valor calculado para todos los trabajadores debido a que en la empresa de estudio todo el personal de cada área recibe el mismo sueldo.

Producción promedio mensual

Mediante la recopilación de información de los registros de pedidos de clientes de la empresa de estudio se realiza el cálculo del promedio de producción mensual como se muestra en la Tabla 27.

Tabla 27. Producción año 2023

| Meses | Demanda histórica |
|-----------------|-------------------|
| Enero | 3003 |
| Febrero | 4014 |
| Marzo | 5656 |
| Abril | 5399 |
| Mayo | 5058 |
| Junio | 6312 |
| Julio | 4985 |
| Agosto | 5973 |
| Promedio | 5050 |

3.17.1 Producción promedio por operario al día

Para este estudio se tomó en cuenta la cantidad total de trabajadores actuales junto con la demanda promedio mensual histórica.

Para el cálculo se empleó la siguiente ecuación:

$$\text{Producción diaria promedio/operario} = \frac{\text{Producción promedio mensual}}{\text{N}^\circ \text{ operarios}} \quad (8)$$

$$\text{Producción diaria promedio/operario} = \frac{5050 \text{ unidades/mes}}{27 \text{ operarios}} * \frac{1 \text{ mes}}{21 \text{ días hábiles}}$$

$$\text{Producción diaria} \frac{\text{promedio}}{\text{operario}} = 8.9 \approx 9 \text{ unidades/operario}$$

3.17.2 Recopilación de información para la elaboración de los planes agregados

A continuación, se describió toda la información necesaria para la ejecución de los planes agregados como son:

Pronóstico de la demanda: Con los métodos empleados para pronosticar se obtiene la Tabla 23 en la que se detalla los requerimientos brutos para los posteriores meses que son desde el mes 9 al mes 14.

Costos involucrados: En la Tabla 28 se muestra el resumen de todos los costos calculados que intervienen en la elaboración de cada plan.

Tabla 28. Costos asociados al plan

| COSTOS | | |
|--|-----------|----------------|
| Costo de mano de obra regular | \$ 612.67 | Mes/trabajador |
| Costo de subcontratar la operación de confección | \$ 1,08 | Unidad |
| *Tomando en cuenta 240 horas laborales | | |
| Valor hora extra (50%) | \$ 3.82 | Hora extra |
| | | |

3.18 Propuesta de planes agregados

3.18.1 Plan agregado de producción 1. Mano de obra constante - Tiempo Extra

El plan propuesto busca adaptarse a las diferentes variaciones de la demanda teniendo un número determinado de trabajadores actuales como son 27 operarios con el fin de aprovechar la capacidad total de producción de la planta y cumplir con la demanda empleando tiempo extra.

En la Tabla 30 se muestra que desde el primer mes pronosticado se requiere la utilización de tiempo extra para producir los artículos, mismo tiempo que no sobrepasa el máximo de horas suplementarias que puede trabajar un operario al mes y así mismo en los próximos meses se tiene el empleo de horas extras dependiendo de la capacidad de producción. Además de ello, se calculó el costo de la jornada normal de trabajo de cada operario y el costo del tiempo extra requerido.

3.18.2 Plan agregado de producción 2. Mano de obra constante y Subcontratación

En esta propuesta se toma en cuenta que las unidades a subcontratar serán siempre de confección ya que esta es la política de la empresa. Esta envía todo el material necesario a las maquilas para que realicen el proceso de confección. Luego, son enviados de vuelta a la empresa para terminar con el proceso de pulido y terminado.

Por lo que, la necesidad de horas extras es esencial para lo otros procesos. Por ello se realiza la conjunción entre emplear horas extras y subcontratar tomando en cuenta el costo. Con lo mencionado anteriormente se toma en cuenta los costos asociados al plan que se muestra en la Tabla 29 misma que se empleó para ambos planes.

Tabla 29. Información para los planes agregados.

| INFORMACIÓN PARA EL PLAN | | |
|---|-----------|-------------------------|
| Costo de hora extra | \$ 3,82 | por hora |
| Costo de subcontratación | \$ 1,13 | cada unidad |
| Tiempo estándar total (horas) | 0,2708 | horas/unidad |
| Tiempo estándar en planta por operaciones diferentes a confección | 0,1580 | horas/unidad |
| Costo de salario | \$ 612,67 | dólares/trabajador |
| Total de trabajadores | 27 | trabajadores |
| Producción promedio por operario mensual | 9 | unidades por trabajador |

Tabla 30. Plan 1. Mano de obra constante – tiempo extra

| PLAN 1. MANO DE OBRA CONSTANTE - TIEMPO EXTRA | | | | | | | |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| | Mes 9 | Mes 10 | Mes 11 | Mes 12 | Mes 13 | Mes 14 | TOTAL |
| Demanda (unidades) | 6274 | 6435 | 6762 | 7307 | 7015 | 7817 | 41610 |
| Días hábiles al mes | 21 | 22 | 22 | 16 | 22 | 21 | |
| Producción promedio por operario | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | |
| Operarios Actuales | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | |
| Unidades disponibles a producir | 5061 | 5302 | 5302 | 3856 | 5302 | 5061 | |
| Unidades a producir en tiempo extra | 1213 | 1133 | 1460 | 3451 | 1713 | 2756 | |
| Horas extras requeridas | 360,62 | 336,84 | 434,06 | 1025,98 | 509,27 | 819,36 | |
| COSTO DEL PLAN | | | | | | | TOTAL |
| Costo de hora extras | \$ 1.377,59 | \$ 1.286,73 | \$ 1.658,10 | \$ 3.919,25 | \$ 1.945,43 | \$ 3.129,95 | \$ 13.317,05 |
| Costo de pago a trabajadores | \$ 16.542,09 | \$ 16.542,09 | \$ 16.542,09 | \$ 16.542,09 | \$ 16.542,09 | \$ 16.542,09 | \$ 99.252,54 |
| Costo total | \$ 17.919,68 | \$ 17.828,82 | \$ 18.200,19 | \$ 20.461,34 | \$ 18.487,52 | \$ 19.672,04 | \$ 112.569,59 |

Tabla 31. Plan 2. Mano de obra constante – subcontratación.

| PLAN 1. MANO DE OBRA CONSTANTE - SUBCONTRATACIÓN | | | | | | | |
|--|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| | Mes 9 | Mes 10 | Mes 11 | Mes 12 | Mes 13 | Mes 14 | TOTAL |
| Demanda | 6274 | 6435 | 6762 | 7307 | 7015 | 7817 | 41610 |
| Días hábiles al mes | 21 | 22 | 22 | 16 | 22 | 21 | |
| Producción promedio por operario | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | |
| Operarios Actuales | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | |
| Unidades disponibles a producir | 5061 | 5302 | 5302 | 3856 | 5302 | 5061 | |
| Unidades a subcontratar la operación de confección | 1213 | 1133 | 1460 | 3451 | 1713 | 2756 | |
| Tiempo extra en planta por operaciones diferentes a confección | 191,65 | 179,01 | 230,68 | 545,26 | 270,65 | 435,45 | |
| COSTO DEL PLAN AGREGADO | | | | | | | TOTAL |
| Costo de tiempo extra por operaciones diferentes a confección | \$ 732,12 | \$ 683,83 | \$ 881,20 | \$ 2.082,89 | \$ 1.033,90 | \$ 1.663,41 | \$ 7.077,34 |
| Costo de subcontratar la operación de confección | \$ 1.364,63 | \$ 1.274,63 | \$ 1.642,50 | \$ 3.882,38 | \$ 1.927,13 | \$ 3.100,50 | \$ 13.191,75 |
| Costo de pago a trabajadores | \$ 16.542,09 | \$ 16.542,09 | \$ 16.542,09 | \$ 16.542,09 | \$ 16.542,09 | \$ 16.542,09 | \$ 99.252,54 |
| Costo total | \$ 18.638,83 | \$ 18.500,55 | \$ 19.065,79 | \$ 22.507,35 | \$ 19.503,11 | \$ 21.306,00 | \$119.521,63 |

A partir del cálculo realizado y obtenidos en las Tablas 31-32 se suma los costos del plan para el tiempo que se estableció, en este caso 6 meses, con el objeto de obtener el costo semestral del plan como se muestra en la Tabla 32.

Tabla 32. Costos de los planes propuestos.

| Costos | Plan 1 | Plan 2 |
|---|---------------|--------------|
| Costo de subcontratación (\$) | - | \$ 13.191,75 |
| Costo de salario de los trabajadores (\$) | \$ 99.252,54 | \$ 99.252,54 |
| Costo de tiempo extra (\$) | \$ 13.317,05 | \$7.077,34 |
| TOTAL (\$) | \$ 112.569,59 | \$119.521,63 |

Acorde a los datos de la Tabla 32 mostrada el mejor plan; en cuestión de costos sería el plan 1, que hace referencia a mano de obra constante – tiempo extra, debido a que el mantener una fuerza de trabajo constante evita costos asociados a contrato e instrucción de nuevas personas cuando exista un aumento en la demanda. Además, esto implica una contribución en la estabilidad laboral de los trabajadores y puede ser una opción atractiva para los operarios que buscan ingresos adicionales. Es decir, el plan propuesto ofrece una combinación entre estabilidad operativa y flexibilidad para enfrentar a la demanda fluctuante.

3.19 Programa maestro de producción MPS

En este programa se tomó en cuenta solo los artículos de estudio para el mes 9 y se distribuyó de forma semanal (4 semanas). Cabe mencionar que la empresa trabaja bajo pedido por lo que se tiene un inventario inicial y final de cero ya que se fabrica conforme a lo que se ha requerido y no se producirá ninguna prenda adicional ya que estas son personalizadas según lo requerimientos del cliente.

Tabla 33. Programa maestro de producción mes 9.

| PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN | | | | | |
|--------------------------------|----------------------|-------|-----|-----|-----|
| Producto | Detalle | MES 9 | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| PT001 | Demanda | 141 | 141 | 141 | 141 |
| | Inventario inicial | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Producción requerida | 141 | 141 | 141 | 141 |
| | Inventario final | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PT002 | Demanda | 693 | 693 | 693 | 693 |

| PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN | | | | | |
|--------------------------------|----------------------|-------|-----|-----|-----|
| Producto | Detalle | MES 9 | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Inventario inicial | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Producción requerida | 693 | 693 | 693 | 693 |
| | Inventario final | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PT003 | Demanda | 97 | 97 | 97 | 97 |
| | Inventario inicial | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Producción requerida | 97 | 97 | 97 | 97 |
| | Inventario final | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PT004 | Demanda | 237 | 237 | 237 | 237 |
| | Inventario inicial | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Producción requerida | 237 | 237 | 237 | 237 |
| | Inventario final | 0 | 0 | 0 | 0 |

A partir de la distribución de la demanda mensual para cada semana se calcula las cargas de cada artículo para cada área, para esto se requiere desglosar la cantidad de trabajadores o células necesarios en la operación. Esto se describe en la Tabla 34.

Tabla 34. Número de trabajadores y capacidad semanal por área.

| Área | Nº de trabajadores o células | Capacidad en horas disponibles a la semana |
|--------------------------------|------------------------------|--|
| Corte | 4 | 160 |
| Sublimado | 5 | 200 |
| Confección | 2 | 80 |
| Pulido | 2 | 80 |
| Terminado | 2 | 80 |
| Jornada Laboral (horas) | 8 | |
| Número de días | 5 | |

En la Tabla 34 se muestra el número de trabajadores necesarios para cada área a excepción de confección debido a que hace referencia a 2 células de trabajo. En esta área su capacidad se limita a la célula más no a sus trabajadores. Esto es, todos los operarios que laboran en esta célula trabajan en conjunto para sacar una sola prenda y no lo hacen de manera individual por lo que sería erróneo multiplicar por el número de trabajadores existentes en dicha célula. Por ello, se realiza el cálculo de la capacidad semanal en horas disponibles para cada área tomando en cuenta tanto a los trabajadores como a la célula de manufactura en confección.

3.20 Plan aproximado de la capacidad.

Este plan tiene como objetivo reconocer las cargas de trabajo en cada área, orientando así la toma de decisiones inicial para proporcionar una visión general de la capacidad necesaria para satisfacer la demanda. En las Tablas 36 a la 40 se presenta el cálculo detallado de la sobrecarga o subcarga existente en diversas áreas de la empresa objeto de estudio.

Horas requeridas de producción.

Para determinar las horas requeridas de producción en cada área y para cada producto, se empleó la ecuación (9), considerando el tiempo estándar correspondiente. Este enfoque permitió obtener una medición precisa de la carga de trabajo y facilitó la identificación de áreas que presentan sobrecarga o subcarga. Este análisis contribuye significativamente a la toma de decisiones estratégicas para optimizar la capacidad operativa de la empresa y cumplir eficientemente con la demanda del mercado.

$$\text{Horas requeridas de producción} = \text{Demanda} * \text{Tiempo estándar} \quad (9)$$

$$\text{Horas requeridas de producción} = 141 \text{ unidades} * 0.090 \text{ horas/unidad}$$

$$\text{Horas requeridas de producción} = 13 \text{ horas}$$

Este procedimiento implica calcular las horas requeridas para la producción de cada artículo en cada área o proceso. La suma de estas horas proporciona el valor total de la carga en el área o proceso específico. Esta información se compara con la capacidad disponible en dicho centro de trabajo. De esta manera, se determina si el centro de trabajo presenta subcargas o sobrecargas, basándose en la relación establecida entre la demanda o producción requerida y las horas necesarias para llevar a cabo la producción. Este análisis permite identificar oportunidades para equilibrar la carga de trabajo y optimizar la eficiencia operativa en función de las capacidades disponibles.

Tabla 35. Plan aproximado de la capacidad

| | | PT001 | | | | |
|--------------|---------------------------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|
| CORTE | Producción requerida (unidades) | 141 | 141 | 141 | 141 | |
| | Horas requeridas de producción | 13 | 13 | 13 | 13 | |
| | | | PT002 | | | |
| | Producción requerida (unidades) | 693 | 693 | 693 | 693 | |
| | Horas requeridas de producción | 19 | 19 | 19 | 19 | |
| | | | PT003 | | | |
| | Producción requerida (unidades) | 97 | 97 | 97 | 97 | |
| | Horas requeridas de producción | 11 | 11 | 11 | 11 | |
| | | | PT004 | | | |
| | Producción requerida (unidades) | 237 | 237 | 237 | 237 | |
| | Horas requeridas de producción | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| | Carga | 49 | 49 | 49 | 49 | |
| | Capacidad | 160 | 160 | 160 | 160 | |
| | | | Subcarga | Subcarga | Subcarga | Subcarga |

Tabla 36. Plan aproximado de la capacidad proceso de sublimado

| | | PT001 | | | | |
|------------------|---------------------------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|
| SUBLIMADO | Producción requerida (unidades) | 141 | 141 | 141 | 141 | |
| | Horas requeridas de producción | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| | | | PT002 | | | |
| | Producción requerida (unidades) | 693 | 693 | 693 | 693 | |
| | Horas requeridas de producción | 39 | 39 | 39 | 39 | |
| | | | PT003 | | | |
| | Producción requerida (unidades) | 97 | 97 | 97 | 97 | |
| | Horas requeridas de producción | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | | | PT004 | | | |
| | Producción requerida (unidades) | 237 | 237 | 237 | 237 | |
| | Horas requeridas de producción | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| | Carga | 49 | 49 | 49 | 49 | |
| | Capacidad | 160 | 160 | 160 | 160 | |
| | | | Subcarga | Subcarga | Subcarga | Subcarga |

Tabla 37. Plan aproximado de la capacidad proceso de confección

| | | PT001 | | | | |
|-------------------|---------------------------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|
| CONFECCIÓN | Producción requerida (unidades) | 141 | 141 | 141 | 141 | |
| | Horas requeridas de producción | 40 | 40 | 40 | 40 | |
| | | | PT002 | | | |
| | Producción requerida (unidades) | 693 | 693 | 693 | 693 | |
| | Horas requeridas de producción | 44 | 44 | 44 | 44 | |
| | | | PT003 | | | |
| | Producción requerida (unidades) | 97 | 97 | 97 | 97 | |
| | Horas requeridas de producción | 16 | 16 | 16 | 16 | |
| | | | PT004 | | | |
| | Producción requerida (unidades) | 237 | 237 | 237 | 237 | |
| | Horas requeridas de producción | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| | Carga | 108 | 108 | 108 | 108 | |
| | Capacidad | 80 | 80 | 80 | 80 | |
| | | | Sobrecarga | Sobrecarga | Sobrecarga | Sobrecarga |

Tabla 38. Plan aproximado de la capacidad proceso de pulido.

| | | PT001 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|
| PULIDO | Producción requerida (unidades) | 141 | 141 | 141 | 141 | |
| | Horas requeridas de producción | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| | | | PT002 | | | |
| | Producción requerida (unidades) | 693 | 693 | 693 | 693 | |
| | Horas requeridas de producción | 14 | 14 | 14 | 14 | |
| | | | PT003 | | | |
| | Producción requerida (unidades) | 97 | 97 | 97 | 97 | |
| | Horas requeridas de producción | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| | | | PT004 | | | |
| | Producción requerida (unidades) | 237 | 237 | 237 | 237 | |
| | Horas requeridas de producción | 11 | 11 | 11 | 11 | |
| | Carga | 36 | 36 | 36 | 36 | |
| | Capacidad | 80 | 80 | 80 | 80 | |
| | | | Subcarga | Subcarga | Subcarga | Subcarga |

Tabla 39. Plan aproximado de la capacidad proceso de terminado.

| | | PT001 | | | | |
|------------------|---------------------------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|
| TERMINADO | Producción requerida (unidades) | 141 | 141 | 141 | 141 | |
| | Horas requeridas de producción | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | | | PT002 | | | |
| | Producción requerida (unidades) | 693 | 693 | 693 | 693 | |
| | Horas requeridas de producción | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| | | | PT003 | | | |
| | Producción requerida (unidades) | 97 | 97 | 97 | 97 | |
| | Horas requeridas de producción | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | | | PT004 | | | |
| | Producción requerida (unidades) | 237 | 237 | 237 | 237 | |
| | Horas requeridas de producción | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| | Carga | 14 | 14 | 14 | 14 | |
| | Capacidad | 80 | 80 | 80 | 80 | |
| | | | Subcarga | Subcarga | Subcarga | Subcarga |

Todos los procesos mostrados presentan subcargas a excepción del área de confección que constituye el cuello de botella; el plan aproximado de la capacidad permite identificar posibles ajustes a realizar en la capacidad para dejar de sobrecargar el proceso como se muestra en la Tabla 37. Estos ajustes pueden ser: realizar horas extras o la contratación de personal para poder satisfacer la demanda establecida.

3.21 Desarrollo del modelo de planificación de producción

En el siguiente apartado, se describe el procedimiento para calcular las variables utilizadas en el modelo de planificación, donde se empleó la demanda pronosticada de los artículos seleccionados para el estudio.

El objetivo principal de este proyecto de investigación es permitir que la empresa se adelante a los acontecimientos, planificando el tiempo asignado a cada área según los artículos programados para cada día. En este caso, para validar la propuesta, se consideró únicamente la demanda pronosticada de cada artículo, dividiéndola en las semanas laborales del respectivo mes. Este enfoque proporciona una base para evaluar

y mejorar la eficiencia operativa de la empresa, otorgándole la capacidad de anticipar y cumplir con éxito las demandas del mercado.

3.21.1 Requerimiento de producción

La orden o requerimiento de producción es importante dentro del Sistema Pull con el que trabaja la empresa. En el presente proyecto de investigación se utiliza una orden de producción para que el primer proceso inicie sus actividades. En este caso toma el valor de la demanda mensual y la distribuye según el número de días.

En la Figura 29 se muestra la primera pestaña del modelo de planificación que se desarrolló en Excel en esta sección el usuario debe ingresar el número de días laborables de ese mes y la demanda.

| MES | 9 | | |
|--------------------|--------------------|---------|--------|
| Nº DIAS LABORABLES | 21 | | |
| CÓDIGO | MODELO | Demanda | Diaria |
| PT001 | Chompa deportiva | 562 | 27 |
| PT002 | Camiseta sublimada | 2770 | 132 |
| PT003 | Pantalon jersey | 388 | 19 |
| PT004 | Pantaloneta | 948 | 46 |
| | | 4668 | 223 |

Figura 29. Hoja de cálculo 1.- Orden de producción.

Lo señalado es lo que el usuario puede modificar y automáticamente se calcula la producción diaria a realizar de cada producto, de esta manera dependiendo del criterio del programador puede hacer que se realice toda la demanda de un artículo en un solo día o semana tomando en cuenta la capacidad de la planta.

Para efectos de validación del programa los valores se distribuyeron para el mes, tomando como criterio que el plazo de entrega de estos productos sería de un mes.

3.21.2 Cálculos de turnos a emplear

Para esto se ha realizado varias hojas de trabajo en Excel para el diferente número de semanas del mes, se ha tomado en cuenta el número de empleados de cada área y el número de células de manufactura. En esta sección se genera automáticamente los turnos en días y horas necesarios para producir determinada cantidad de artículos programados para ese día.

Para el cálculo de los turnos de cada artículo en cada área se utilizó la ecuación mostrada en (10), y se obtuvo el tiempo necesario para producir los modelos empleando los valores de demanda descritos en la orden de producción.

Este resultado se obtiene de dividir la demanda semanal para la capacidad semanal y multiplicar por el número de días laborables de esa semana.

$$\text{Turno a emplear} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Capacidad Semanal}} * \text{N}^\circ \text{ días laborables} \quad (10)$$

$$\text{Turno a emplear} = \frac{27 \text{ unidades}}{384 \text{ unidades}} * 1 \text{ día}$$

$$\text{Turno a emplear} = 0.070 \text{ días}$$

El desarrollo de este cálculo se realizó para la respectiva semana, para todos los artículos de estudio y los procesos inmersos en la fabricación.

Tabla 40. Cálculo de turnos a trabajar en la semana 1 para el artículo PT001.

| Planificación para la Semana 1 Artículo PT001 | | | | | | |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Procesos | Demanda Semanal | Trabajadores/células | Capacidad de Diaria | Capacidad Semanal | Turnos a emplear (días) | Horas de producción a la semana |
| Corte | 27 | 4 | 384 | 384 | 0,070 | 0,56 |
| Sublimado | 27 | 4 | 1696 | 1696 | 0,016 | 0,13 |
| Confección | 27 | 2 | 64 | 64 | 0,422 | 3,38 |
| Pulido | 27 | 2 | 512 | 512 | 0,053 | 0,42 |
| Terminado | 27 | 2 | 1504 | 1504 | 0,018 | 0,14 |
| | | | | | 0,579 | 4,63 |

Tabla 41. Cálculo de turnos a trabajar en la semana 1 para el artículo PT002.

| Planificación para la Semana 1 Artículo PT002 | | | | | | |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Procesos | Demanda Semanal | Trabajadores/células | Capacidad de Diaria | Capacidad Semanal | Turnos a emplear (días) | Horas de producción a la semana |
| Corte | 132 | 4 | 1216 | 1216 | 0,109 | 0,87 |
| Sublimado | 132 | 4 | 576 | 576 | 0,229 | 1,83 |
| Confección | 132 | 2 | 256 | 256 | 0,516 | 4,13 |
| Pulido | 132 | 2 | 816 | 816 | 0,162 | 1,29 |
| Terminado | 132 | 2 | 2992 | 2992 | 0,044 | 0,35 |
| | | | | | 1,059 | 8,47 |

Tabla 42. Cálculo de turnos a trabajar en la semana 1 para el artículo PT003.

| Planificación para la Semana 1 Artículo PT003 | | | | | | |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Procesos | Demanda Semanal | Trabajadores/células | Capacidad de Diaria | Capacidad Semanal | Turnos a emplear (días) | Horas de producción a la semana |
| Corte | 19 | 4 | 320 | 320 | 0,059 | 0,48 |
| Sublimado | 19 | 4 | 1920 | 1920 | 0,010 | 0,08 |
| Confección | 19 | 2 | 112 | 112 | 0,170 | 1,36 |
| Pulido | 19 | 2 | 288 | 288 | 0,066 | 0,53 |
| Terminado | 19 | 2 | 928 | 928 | 0,020 | 0,16 |
| | | | | | 0,33 | 2,60 |

Tabla 43. Cálculo de turnos a trabajar en la semana 1 para el artículo PT004.

| Planificación para la Semana 1 Artículo PT004 | | | | | | |
|---|-----------------|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Procesos | Demanda Semanal | Trabajadores/células | Capacidad de Diaria | Capacidad Semanal | Turnos a emplear (días) | Horas de producción a la semana |
| Corte | 46 | 4 | 1504 | 1504 | 0,031 | 0,24 |
| Sublimado | 46 | 4 | 1856 | 1856 | 0,025 | 0,20 |
| Confección | 46 | 2 | 496 | 496 | 0,093 | 0,74 |
| Pulido | 46 | 2 | 368 | 368 | 0,125 | 1,00 |
| Terminado | 46 | 2 | 704 | 704 | 0,065 | 0,52 |
| | | | | | 0,338 | 2,71 |

A partir de las tablas mostradas se obtiene el total de turnos de fabricación para cada artículo y cada área, para ejemplo la semana 1 mostrada en la Tabla 44 resume el total de turnos a emplear para cada área.

Tabla 44. Cálculo de turnos a trabajar para cada área.

| Procesos | Total de turnos (días) | Horas de producción requeridas para cada área |
|------------|------------------------|---|
| Corte | 0,27 | 2,15 |
| Sublimado | 0,28 | 2,24 |
| Confección | 1,20 | 9,60 |
| Pulido | 0,41 | 3,24 |
| Terminado | 0,15 | 1,18 |

El cálculo de horas de producción requeridas para cada área se realiza mediante la multiplicación del total de turnos en días por el número de horas de la jornada laboral normal.

3.21.3 Programa diario de producción

La elaboración del programa diario de producción es de suma importancia debido a que se toma en cuenta una el inicio y fin del proceso de fabricación de las prendas en cada área, define las actividades específicas que se llevan a cabo durante cada día en el que se fabrique.

El objetivo principal de esta planificación es guiar a la consecución de las operaciones diarias, permite al programador conocer que tiempo le tomará a determinada área realizar un producto en específico. Además, es una base para el seguimiento y control diario del progreso de la producción permite identificar desviaciones en tiempo real, tomar las medidas correctivas y reaccionar de manera temprana para cumplir con la demanda en los tiempos establecidos.

Otro aspecto importante que destacar es que facilita la comunicación interna ya que proporciona a todos los colaboradores una visión clara de las actividades y las responsabilidades que se asignarán cada día.

En la Tabla 46 se muestra el número de días para corte, sublimado, confección, pulido y terminado necesarios para la fabricación de cierta cantidad de cada artículo en cada día, la distribución del tiempo es variable dependiendo al criterio y experiencia del programador en la búsqueda de mejorar la productividad.

Los criterios de producción que se tomó para la elaboración del programa de producción es que los diferentes procesos van en secuencia, pero en la primera semana los otros procesos tienen horas improductivas por lo que el programador debe establecer como se trabajará. En este caso se ha tomado en cuenta que, si bien el proceso de corte requiere un día para realizar determinado producto, el proceso consecuente podrá tomar a la mitad del día la producción que ya tenga lista el área anterior para evitar los tiempos muertos.

Es importante señalar que, en el plan agregado más económico: mano de obra constante con tiempo extra, se tenía en cuenta toda la demanda agregada. Sin embargo, es evidente en la programación diaria que hay días en los que no se está trabajando, como se observa en los espacios vacíos. Esta situación se debe a que solo se está considerando la fabricación de los artículos específicos seleccionados. Si se incorporarán los demás artículos planificados en el plan agregado, se ocuparían gradualmente esos espacios vacíos.

Por otro lado, se debe tomar en cuenta al proceso de confección, debido a que constituye un problema para la fabricación y se observa la necesidad de realizar horas extras. Pero, si la demanda tiende a aumentar de una manera no prevista se requerirá enviar a subcontratar o tomar medidas para cumplir con los plazos de entrega y satisfacer la demanda.

Además, en la Tabla 46 se especifican las horas de producción y el número de unidades a realizarse en cada día por cada área. Para ilustrar la cantidad de unidades producidas y facilitar la comunicación dentro de cada área, se implementó una herramienta visual en el proceso de producción. Esta herramienta proporciona a cada área información específica sobre la cantidad asignada para la producción en una semana determinada, de acuerdo con la demanda. En este contexto, se detallan los datos del programa diario de producción en cada tarjeta, incluyendo las cantidades planificadas para cada artículo. Esta práctica contribuye a una comunicación más efectiva y asegura que cada área esté informada de manera clara sobre las metas de producción para cada día.

Con fin ilustrativo se muestra la segunda semana del mes 9 debido a que la primera semana solo tiene un día hábil de producción. En el Anexo F se muestra la programación total de la producción para el mes en mención.

Tabla 45. Programación de la segunda semana de fabricación de prendas

| N° de Semana | SEMANA 2 | | | | | |
|--|-------------------|------|-------|-------|------|------|
| DIAS LABORABLES | 5 | | | | | |
| N° de turnos | 1 | | | | | |
| Demanda | 1120 | | | | | |
| Tiempo de fabricación en corte (días) | 1,34 | | | | | |
| Tiempo de fabricación en sublimado (días) | 1,40 | | | | | |
| Tiempo de fabricación en confección (días) | 6,00 | | | | | |
| Tiempo de fabricación en pulido (días) | 2,03 | | | | | |
| Tiempo de fabricación en terminado (días) | 0,74 | | | | | |
| | N° de días | | | | | |
| DATOS GENERALES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | P/A |
| Días de producción corte | 1,00 | 0,34 | | | | 0,00 |
| Días de producción sublimado | 0,50 | 0,90 | | | | 0,00 |
| Días de producción confección | 1,15 | 1,20 | 1,30 | 1,30 | 1,20 | 0,60 |
| Días de producción pulido | 0,41 | | | | 1,00 | 1,03 |
| Días de producción terminado | 0,15 | | | | 0,34 | 0,40 |
| Horas de producción corte | 8,00 | 2,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Horas de producción sublimado | 4,00 | 7,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Horas de producción confección | 9,20 | 9,60 | 10,40 | 10,40 | 9,60 | 4,78 |
| Horas de producción pulido | 3,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,00 | 8,22 |
| Horas de producción terminado | 1,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,72 | 3,20 |
| PRODUCCIÓN | | | | | | |
| Producción corte | 833 | 287 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Producción sublimado | 400 | 720 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Producción confección | 215 | 224 | 243 | 243 | 224 | 112 |
| Producción pulido | 224 | 0 | 0 | 0 | 552 | 568 |
| Producción terminado | 224 | 0 | 0 | 0 | 515 | 515 |

En la Tabla 47 para fines de ejemplo se coloca las tarjetas para las semanas 1 y 2 del mes 9.

Tabla 46. Tarjetas de producción de cada proceso

| PROCESO DE CORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|----------|------------|------------|--|--|--|-----|---|-----|---|--------------------|----------|--|-------|---|----------------|--|----|---|----------------|--|-----|---|----------------|--|-----|---|----------------|--|-----|--------------------------|--|--|------------|
| SEMANA 1 | | SEMANA 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Producción</th> </tr> <tr> <th>Día</th> <th>5</th> <th>Mes</th> <th>9</th> </tr> <tr> <th>Orden de prioridad</th> <th colspan="2">Artículo</th> <th>Cant.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td colspan="2">Artículo PT003</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="2">Artículo PT001</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td colspan="2">Artículo PT002</td> <td>132</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td colspan="2">Artículo PT004</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Tiempo de procesamiento:</td> <td>2,15 horas</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Producción | | | | Día | 5 | Mes | 9 | Orden de prioridad | Artículo | | Cant. | 1 | Artículo PT003 | | 19 | 2 | Artículo PT001 | | 27 | 3 | Artículo PT002 | | 132 | 4 | Artículo PT004 | | 46 | Tiempo de procesamiento: | | | 2,15 horas |
| Producción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Día | 5 | Mes | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orden de prioridad | Artículo | | Cant. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Artículo PT003 | | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Artículo PT001 | | 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Artículo PT002 | | 132 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Artículo PT004 | | 46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de procesamiento: | | | 2,15 horas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Producción</th> </tr> <tr> <th>Día</th> <th>1</th> <th>Mes</th> <th>9</th> </tr> <tr> <th>Orden de prioridad</th> <th colspan="2">Artículo</th> <th>Cant.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td colspan="2">Artículo PT003</td> <td>71</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="2">Artículo PT001</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td colspan="2">Artículo PT002</td> <td>491</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td colspan="2">Artículo PT004</td> <td>171</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Tiempo de procesamiento:</td> <td>8 horas</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Producción | | | | Día | 1 | Mes | 9 | Orden de prioridad | Artículo | | Cant. | 1 | Artículo PT003 | | 71 | 2 | Artículo PT001 | | 100 | 3 | Artículo PT002 | | 491 | 4 | Artículo PT004 | | 171 | Tiempo de procesamiento: | | | 8 horas |
| Producción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Día | 1 | Mes | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orden de prioridad | Artículo | | Cant. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Artículo PT003 | | 71 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Artículo PT001 | | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Artículo PT002 | | 491 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Artículo PT004 | | 171 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de procesamiento: | | | 8 horas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROCESO DE SUBLIMADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Producción</th> </tr> <tr> <th>Día</th> <th>5</th> <th>Mes</th> <th>9</th> </tr> <tr> <th>Orden de prioridad</th> <th colspan="2">Artículo</th> <th>Cant.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td colspan="2">Artículo PT003</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="2">Artículo PT001</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td colspan="2">Artículo PT002</td> <td>132</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td colspan="2">Artículo PT004</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Tiempo de procesamiento:</td> <td>2,24 horas</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Producción | | | | Día | 5 | Mes | 9 | Orden de prioridad | Artículo | | Cant. | 1 | Artículo PT003 | | 19 | 2 | Artículo PT001 | | 27 | 3 | Artículo PT002 | | 132 | 4 | Artículo PT004 | | 46 | Tiempo de procesamiento: | | | 2,24 horas |
| Producción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Día | 5 | Mes | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orden de prioridad | Artículo | | Cant. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Artículo PT003 | | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Artículo PT001 | | 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Artículo PT002 | | 132 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Artículo PT004 | | 46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de procesamiento: | | | 2,24 horas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Producción</th> </tr> <tr> <th>Día</th> <th>1</th> <th>Mes</th> <th>9</th> </tr> <tr> <th>Orden de prioridad</th> <th colspan="2">Artículo</th> <th>Cant.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td colspan="2">Artículo PT003</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="2">Artículo PT001</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td colspan="2">Artículo PT002</td> <td>236</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td colspan="2">Artículo PT004</td> <td>82</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Tiempo de procesamiento:</td> <td>4 horas</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Producción | | | | Día | 1 | Mes | 9 | Orden de prioridad | Artículo | | Cant. | 1 | Artículo PT003 | | 34 | 2 | Artículo PT001 | | 48 | 3 | Artículo PT002 | | 236 | 4 | Artículo PT004 | | 82 | Tiempo de procesamiento: | | | 4 horas |
| Producción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Día | 1 | Mes | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orden de prioridad | Artículo | | Cant. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Artículo PT003 | | 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Artículo PT001 | | 48 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Artículo PT002 | | 236 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Artículo PT004 | | 82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de procesamiento: | | | 4 horas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROCESO DE CONFECCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Producción</th> </tr> <tr> <th>Día</th> <th>1</th> <th>Mes</th> <th>9</th> </tr> <tr> <th>Orden de prioridad</th> <th colspan="2">Artículo</th> <th>Cant.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td colspan="2">Artículo PT003</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="2">Artículo PT001</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td colspan="2">Artículo PT002</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td colspan="2">Artículo PT004</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Tiempo de procesamiento:</td> <td>3.62 horas</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Producción | | | | Día | 1 | Mes | 9 | Orden de prioridad | Artículo | | Cant. | 1 | Artículo PT003 | | 7 | 2 | Artículo PT001 | | 10 | 3 | Artículo PT002 | | 50 | 4 | Artículo PT004 | | 17 | Tiempo de procesamiento: | | | 3.62 horas |
| Producción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Día | 1 | Mes | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orden de prioridad | Artículo | | Cant. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Artículo PT003 | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Artículo PT001 | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Artículo PT002 | | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Artículo PT004 | | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de procesamiento: | | | 3.62 horas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Producción</th> </tr> <tr> <th>Día</th> <th>1</th> <th>Mes</th> <th>9</th> </tr> <tr> <th>Orden de prioridad</th> <th colspan="2">Artículo</th> <th>Cant.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td colspan="2">Artículo PT003</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="2">Artículo PT001</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td colspan="2">Artículo PT002</td> <td>127</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td colspan="2">Artículo PT004</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Tiempo de procesamiento:</td> <td>9.20 horas</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Producción | | | | Día | 1 | Mes | 9 | Orden de prioridad | Artículo | | Cant. | 1 | Artículo PT003 | | 18 | 2 | Artículo PT001 | | 26 | 3 | Artículo PT002 | | 127 | 4 | Artículo PT004 | | 44 | Tiempo de procesamiento: | | | 9.20 horas |
| Producción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Día | 1 | Mes | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orden de prioridad | Artículo | | Cant. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Artículo PT003 | | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Artículo PT001 | | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Artículo PT002 | | 127 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Artículo PT004 | | 44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de procesamiento: | | | 9.20 horas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| PROCESO DE PULIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|-----|------------|------------|--|--|--|-----|---|-----|---|--------------------|----------|--|-------|---|----------------|--|----|---|----------------|--|----|---|----------------|--|-----|---|----------------|--|----|--------------------------|--|--|------------|
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Producción</th> </tr> <tr> <th>Día</th> <td>1</td> <th>Mes</th> <td>9</td> </tr> <tr> <th>Orden de prioridad</th> <th colspan="2">Artículo</th> <th>Cant.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td colspan="2">Artículo PT003</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="2">Artículo PT001</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td colspan="2">Artículo PT002</td> <td>132</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td colspan="2">Artículo PT004</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Tiempo de procesamiento:</td> <td>3.24 horas</td> </tr> </tbody> </table> | | | Producción | | | | Día | 1 | Mes | 9 | Orden de prioridad | Artículo | | Cant. | 1 | Artículo PT003 | | 19 | 2 | Artículo PT001 | | 27 | 3 | Artículo PT002 | | 132 | 4 | Artículo PT004 | | 46 | Tiempo de procesamiento: | | | 3.24 horas |
| Producción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Día | 1 | Mes | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orden de prioridad | Artículo | | Cant. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Artículo PT003 | | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Artículo PT001 | | 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Artículo PT002 | | 132 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Artículo PT004 | | 46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de procesamiento: | | | 3.24 horas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROCESO DE TERMINADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Producción</th> </tr> <tr> <th>Día</th> <td>1</td> <th>Mes</th> <td>9</td> </tr> <tr> <th>Orden de prioridad</th> <th colspan="2">Artículo</th> <th>Cant.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td colspan="2">Artículo PT003</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="2">Artículo PT001</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td colspan="2">Artículo PT002</td> <td>132</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td colspan="2">Artículo PT004</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Tiempo de procesamiento:</td> <td>1.18 horas</td> </tr> </tbody> </table> | | | Producción | | | | Día | 1 | Mes | 9 | Orden de prioridad | Artículo | | Cant. | 1 | Artículo PT003 | | 19 | 2 | Artículo PT001 | | 27 | 3 | Artículo PT002 | | 132 | 4 | Artículo PT004 | | 46 | Tiempo de procesamiento: | | | 1.18 horas |
| Producción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Día | 1 | Mes | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orden de prioridad | Artículo | | Cant. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Artículo PT003 | | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Artículo PT001 | | 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Artículo PT002 | | 132 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Artículo PT004 | | 46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de procesamiento: | | | 1.18 horas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Las horas colocadas en las tarjetas se obtienen mediante la multiplicación del número de turnos en días por el número de horas trabajadas en la jornada laboral.

Un punto relevante por mencionar es la priorización establecida para la producción. Esta estrategia de planificación se utiliza considerando varios factores relacionados con el sistema de producción de la empresa.

Estos factores influyen en la decisión diaria de determinar qué pedido se debe iniciar primero en el programa de fabricación para obtener la máxima utilización del proceso para ello se explicará en el siguiente apartado sobre la secuenciación de trabajos realizada para el día 1, tomando en cuenta que se utilizan todos los operarios para realizar todos los productos.

3.21.4 Secuenciación de trabajos.

Para iniciar se requiere la información sobre los pedidos tales como: la demanda o total del pedido, plazo de entrega y el tiempo de procesamiento tal como se muestra en la Tabla 47. Los plazos de entrega son supuestos debido a que para validación de la propuesta se tomó la demanda pronosticada y se la dividió para el número de semanas existentes en el mes en cuestión.

Tabla 47. Secuencia de trabajo primera semana

| SECUENCIA DE TRABAJO PRIMERA SEMANA | | | |
|-------------------------------------|--|--|-----------------|
| PEDIDO ARTÍCULO PT001 | TOTAL DEMANDA | 27 | unidades |
| | TIEMPO DE PROCESAMIENTO | 0,37 | días |
| | PLAZO DE ENTREGA | 2 | días laborables |
| PEDIDO ARTICULO PT002 | TOTAL DEMANDA | 132 | unidades |
| | TIEMPO DE PROCESAMIENTO | 1,06 | días |
| | PLAZO DE ENTREGA | 2 | días laborables |
| PEDIDO ARTÍCULO PT003 | TOTAL DEMANDA | 19 | unidades |
| | TIEMPO DE PROCESAMIENTO | 0,24 | días |
| | PLAZO DE ENTREGA | 2 | días laborables |
| PEDIDO ARTÍCULO PT004 | TOTAL DEMANDA | 46 | unidades |
| | TIEMPO DE PROCESAMIENTO | 0,34 | días |
| | PLAZO DE ENTREGA | 2 | días laborables |
| PEDIDO | Tiempo de proceso de trabajo (días) | Fecha de entrega del trabajo (días) | |
| PT001 | 0,37 | 2 | |
| PT002 | 1,06 | 2 | |
| PT003 | 0,24 | 2 | |
| PT004 | 0,34 | 2 | |

Esta es una base para asignar las tareas al centro de trabajo, esta herramienta resulta de ayuda al programador para sujetar la planificación también a otros datos, haciendo así que modifique lo programado para mejora de la productividad de la empresa.

Las siguientes ecuaciones mostradas a continuación solo empleadas para medir la efectividad de cada regla de prioridad que se calculó más adelante.

$$\text{Tiempo de terminación promedio} = \frac{\sum \text{del tiempo de flujo total}}{\text{Número de trabajos}} \quad (11)$$

$$\text{Medida de utilización} = \frac{\text{Tiempo de procesamiento total del trabajo}}{\sum \text{del tiempo de flujo total de trabajo}} \quad (12)$$

Número promedio de trabajos en el sistema =

$$\frac{\sum \text{del tiempo de flujo total de trabajo}}{\text{Tiempo total de trabajo (procesamiento)}} \quad (13)$$

$$\text{Retraso promedio del trabajo} = \frac{\text{Días de retraso total}}{\text{Número de trabajos}} \quad (14)$$

a. Regla 1. PEPS primero en entrar – primero en salir

Tabla 48. Regla PEPS

| PEDIDO | Tiempo de proceso de trabajo (días) | Flujo de tiempo (días) | Fecha de entrega del trabajo (días) | Retraso del trabajo (días) |
|--------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| PT001 | 0,37 | 0,37 | 2,00 | 0,00 |
| PT002 | 1,06 | 1,43 | 2,00 | 0,00 |
| PT003 | 0,24 | 1,67 | 2,00 | 0,00 |
| PT004 | 0,34 | 2,01 | 2,00 | 0,01 |
| SUMA | 2,01 | 5,47 | 8,00 | 0,01 |

Esta regla hace referencia a que el primer pedido que llegue será el primero en ser atendido y da como resultado las siguientes medidas de efectividad.

- Tiempo de terminación promedio = 1.37 días
- Medida de utilización = 37%
- Número promedio de trabajos en el sistema = 2.73 trabajos
- Retraso promedio del trabajo = 0 días

b. Regla 2. TCP Tiempo de procesamiento más corto

Esta regla prioriza al artículo con menor tiempo de procesamiento de esta manera la secuencia de producción es: PT003 – PT004 – PT001 – PT002. Por lo que los trabajos más breves tienen la prioridad más alta.

Tabla 49. Regla 2 TCP

| PEDIDO | Tiempo de proceso de trabajo (días) | Flujo de tiempo (días) | Fecha de entrega del trabajo (días) | Retraso del trabajo (días) |
|--------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| PT003 | 0,24 | 0,24 | 2,00 | 0,00 |
| PT004 | 0,34 | 0,58 | 2,00 | 0,00 |
| PT001 | 0,37 | 0,95 | 2,00 | 0,00 |
| PT002 | 1,06 | 2,01 | 2,00 | 0,01 |
| SUMA | 2,01 | 3,77 | 8 | 0,01 |

Medidas de efectividad.

- Tiempo de terminación promedio = 0.94 días
- Medida de utilización = 53%
- Número promedio de trabajos en el sistema = 1.88 trabajos
- Retraso promedio del trabajo = 0 días

c. Regla 3. FEP Fecha de entrega más próxima

Tabla 50. Regla 3 FEP

| PEDIDO | Tiempo de proceso de trabajo (días) | Flujo de tiempo (días) | Fecha de entrega del trabajo (días) | Retraso del trabajo (días) |
|--------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| PT003 | 0,24 | 0,24 | 2 | 0,00 |
| PT004 | 0,34 | 0,58 | 2 | 0,00 |
| PT001 | 0,37 | 0,95 | 2 | 0,00 |
| PT002 | 1,06 | 2,01 | 2 | 0,01 |
| SUMA | 2,01 | 3,77 | 8,00 | 0,01 |

Esta regla prioriza a los trabajos que se deben entregar primeros, en este caso la regla no aplica porque cada artículo tiene una fecha de entrega de 2 días, es importante

mencionar que este período se colocó como ejemplo para proponer la herramienta como un punto clave a la hora de programar.

Medidas de efectividad.

- Tiempo de terminación promedio = 0.94 días
- Medida de utilización = 53%
- Número promedio de trabajos en el sistema = 1.88 trabajos
- Retraso promedio del trabajo = 0 días

d. Regla 4. TPL Tiempo de procesamiento más largo.

En esta regla se prioriza al artículo que tiene mayor tiempo de procesamiento en el orden PT002 – PT001- PT004 – PT003.

Tabla 51. Regla 4 TPL

| PEDIDO | Tiempo de proceso de trabajo (días) | Flujo de tiempo (días) | Fecha de entrega del trabajo (días) | Retraso del trabajo (días) |
|--------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| PT002 | 1,06 | 1,06 | 2 | 0 |
| PT001 | 0,37 | 1,43 | 2 | 0,00 |
| PT004 | 0,34 | 1,77 | 2 | 0,00 |
| PT003 | 0,24 | 2,01 | 2 | 0,01 |
| SUMA | 2,01 | 6,26 | 8,00 | 0,01 |

Medidas de efectividad.

- Tiempo de terminación promedio = 1.56 días
- Medida de utilización = 32 %
- Número promedio de trabajos en el sistema = 3.12 trabajos
- Retraso promedio del trabajo = 0 días

Con las reglas mostradas con su respectivo cálculo de las medidas de efectividad se muestra el resumen en la Tabla 52.

Tabla 52. Comparativa entre reglas

| REGLA | TIEMPO DE TERMINACIÓN PROMEDIO (DÍAS) | MEDIDA DE UTILIZACIÓN (%) | NÚMERO PROMEDIO DE TRABAJOS EN EL SISTEMA | RETRASO DEL TRABAJO (DÍAS) |
|-------|---------------------------------------|---------------------------|---|----------------------------|
| PEPS | 1,37 | 37% | 2,73 | 0,00 |
| TPC | 0,94 | 53% | 1,88 | 0,00 |
| FEP | 0,94 | 53% | 1,88 | 0,00 |
| TPL | 1,56 | 32% | 3,12 | 0,00 |

En este sentido, se seleccionaría a la regla TPC porque tiene una medida más efectiva para la secuenciación al igual que el FEP ambas son reglas aplicables y que presentan mejores resultados a la hora de fabricar.

Una manera efectiva y propuesta sobre el tema la secuenciación del trabajo es mediante la utilización del Software POM – QM for Window 5.

La utilización del programa se detalla a continuación junto con los datos arrojados por el sistema.

1. Dirigirse a la aplicación y dar click en Module allí se debe seleccionar la opción Job Shop Scheduling.
2. Se selecciona el número de trabajos en este caso pedidos y se adapta a lo que se requiera
3. Al desplegarse la ventana mostrada en la Figura 30 se elige el método o regla a emplear el date received es el día en el que se recibe el pedido en este caso todo se recibieron en un mismo día y es el primer día por lo que se coloca el número 1, el prod time es el tiempo de procesamiento que ya se obtuvo en la Tabla 48. Luego, due date el plazo de entrega o fecha de vencimiento. La columna Opns es el número de operaciones mismo que se deja por defecto.

| Method | | Starting Day Number/Starting Time | | |
|--------------------------------|--|-----------------------------------|--|--|
| SPT - Shortest Processing Time | | 1 | | |

| ELOHIMTEX | | | | |
|-----------|---------------|-----------|----------|--------|
| | Date Received | Prod Time | Due Date | # Opns |
| PT001 | 1 | .37 | 2 | 0 |
| PT002 | 1 | 1.06 | 2 | 0 |
| PT003 | 1 | .24 | 2 | 0 |
| PT004 | 1 | .34 | 2 | 0 |

Figura 30. Ingreso de datos POM-QM

En la parte superior hay un botón que dice “Solve” se da click y este arroja los resultados de la medida de efectividad según la regla seleccionada.

| | Date Received | Prod Time | Due Date | Order | Flow time | End time | Late |
|--------------------------|---------------|-----------|----------|--------|-----------|----------|------|
| PT001 | 1 | .37 | 2 | third | .95 | .95 | 0 |
| PT002 | 1 | 1.06 | 2 | fourth | 2.01 | 2.01 | .01 |
| PT003 | 1 | .24 | 2 | first | .24 | .24 | 0 |
| PT004 | 1 | .34 | 2 | second | .58 | .58 | 0 |
| TOTAL | | 2.01 | | | 3.78 | 3.78 | .01 |
| AVERAGE | | | | | .95 | .95 | .0 |
| Average # jobs in system | 1.88 | | | | | | |
| Utilization | 53.17% | | | | | | |

Sequence: PT003, PT004, PT001, PT002

Figura 31. Medida de efectividad

De esta manera se puede emplear esta herramienta como una guía para la programación de las operaciones en la empresa.

3.22 Guía para el uso del programa de producción.

INFORMACIÓN GENERAL

Este modelo de planificación es una guía para gestionar de manera eficiente los procesos involucrados en la fabricación de las prendas deportivas.

A través de la asignación de los recursos en este caso trabajadores disponibles, se puede conocer el tiempo que se demorará en producir de esta manera el programador puede variar estos recursos con el fin de cumplir con los plazos establecidos para la entrega.

Primera pantalla



Figura 32. Página principal del modelo de planificación de producción

En esta hoja se encuentra un menú en el que se puede seleccionar cualquiera de los ítems para conocer qué está sucediendo en determinado proceso y reaccionar con antelación.

Si se va a introducir un pedido se lo realiza de la siguiente manera, en primera instancia se visualizará la página principal como se muestra en la Figura 32 se da click en la pestaña orden de producción y se despliega la pantalla mostrada en la Figura 33.

ORDEN DE PRODUCCIÓN MES 9

| MES | 9 | | |
|--------------------|--------------------|---------|--------|
| Nº DIAS LABORABLES | 21 | | |
| CÓDIGO | MODELO | Demanda | Diaria |
| PT001 | Chompa deportiva | 562 | 27 |
| PT002 | Camiseta sublimada | 2770 | 132 |
| PT003 | Pantalon jersey | 388 | 19 |
| PT004 | Pantaloneta | 948 | 46 |
| | | 4668 | 223 |

PRODUCCIÓN DIARIA

| CÓDIGO | MODELO | Unidades a producir |
|--------|--------------------|---------------------|
| PT001 | Chompa deportiva | 27 |
| PT002 | Camiseta sublimada | 132 |
| PT003 | Pantalon jersey | 19 |
| PT004 | Pantaloneta | 46 |

Figura 33. Orden de producción

Primero como una herramienta de apoyo para la secuenciación de pedidos se puede emplear el software POM-QM y colocar en el orden que cualquiera de las reglas mencionados con anterioridad se evidencie como la más adecuada.

En esta pestaña se despliega una lista de productos en la columna “modelo” y se selecciona el artículo a fabricar, en la columna demanda se coloca la cantidad del pedido y el número de días laborables para el mismo, automáticamente calculará que cantidad se producirá diariamente.

Al haber colocado la demanda se dirige a la pestaña programación de la producción y se coloca el número de días a laborar en determinada semana como se muestra en la Figura 34, en caso de que un pedido se requiera laborar en 2 semanas ya que en la fabricación bajo pedido se encuentran ligados a la fecha de entrega por lo que su tiempo de producción se limita a la fecha de vencimiento del pedido, en este aspecto si solo requiere trabajar 10 días en 2 semanas, se coloca cero en las semanas posteriores. Esto es a lo que requiera el programador.

En el Anexo F se muestra el programa de producción completo realizado para los artículos de estudio en el mes seleccionado.



| N° de Semana | SEMANA 1 | | | | | SEMANA 2 | | | | |
|--|-------------------|------|------|------|------|-------------------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| DIAS LABORABLES | 1 | | | | | 5 | | | | |
| N° de turnos | 1 | | | | | 1 | | | | |
| Demanda | 224 | | | | | 1120 | | | | |
| Tiempo de fabricación en corte (días) | 0,27 | | | | | 1,34 | | | | |
| Tiempo de fabricación en sublimado (días) | 0,28 | | | | | 1,40 | | | | |
| Tiempo de fabricación en confección (días) | 0,90 | | | | | 4,52 | | | | |
| Tiempo de fabricación en pulido (días) | 0,41 | | | | | 2,03 | | | | |
| Tiempo de fabricación en terminado (días) | 0,15 | | | | | 0,74 | | | | |
| DATOS GENERALES | N° de días | | | | | N° de días | | | | |
| Días de producción corte | | | | | 0,27 | 1,00 | 0,34 | | | |
| Días de producción sublimado | | | | | 0,28 | 0,50 | 0,90 | | | |
| Días de producción confección | | | | | 0,45 | 0,45 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Días de producción pulido | | | | | | 0,41 | | | 0,60 | 0,70 |
| Días de producción terminado | | | | | 0,15 | | | | | 0,30 |
| Horas de producción corte | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,15 | 8,00 | 2,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Horas de producción sublimado | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,24 | 4,00 | 7,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Horas de producción confección | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,61 | 3,62 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| Horas de producción pulido | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,24 | 0,00 | 0,00 | 4,80 | 5,60 |
| Horas de producción terminado | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,40 |
| PRODUCCIÓN | | | | | | | | | | |
| Producción corte | 0 | 0 | 0 | 0 | 224 | 833 | 287 | 0 | 0 | 0 |
| Producción sublimado | 0 | 0 | 0 | 0 | 224 | 400 | 720 | 0 | 0 | 0 |
| Producción confección | 0 | 0 | 0 | 0 | 112 | 112 | 248 | 248 | 248 | 248 |
| Producción pulido | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 224 | 0 | 0 | 331 | 387 |
| Producción terminado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 224 | 0 | 0 | 0 | 454 |

Figura 34. Programa de producción

Después de llenado esto, se dirige a horas requeridas por semana en la que se despliega un submenú con varias pestañas de las semanas, ingresa en la semana correspondiente y coloca el número de trabajadores que destinará a tal producto como se muestra en la Figura 35.

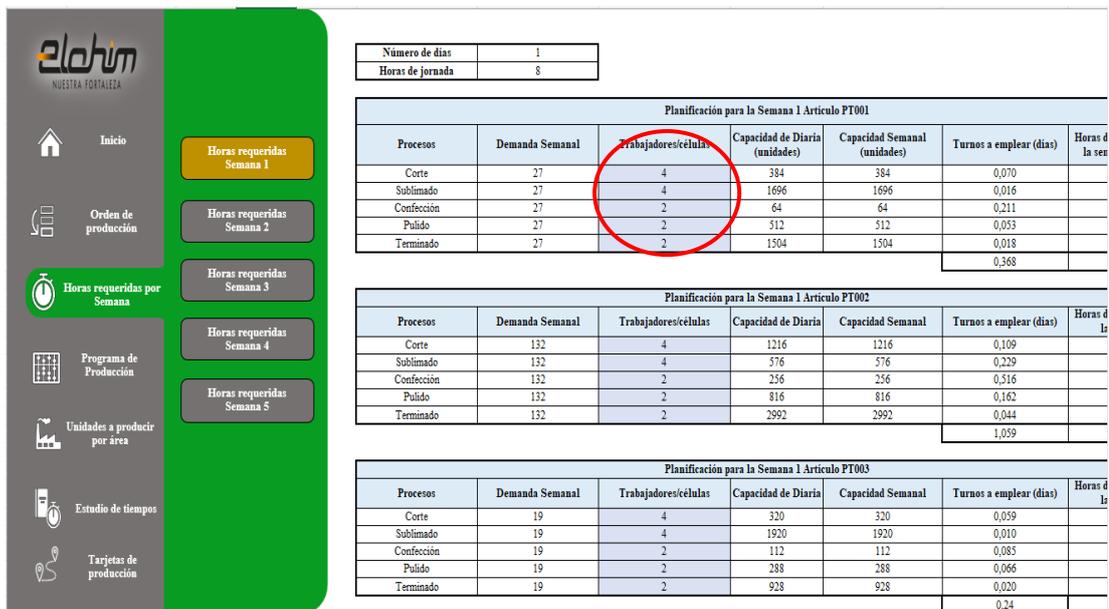


Figura 35. Programa de producción

En este caso el modelo está cargado con los datos de demanda pronosticados colocados en el presente estudio, en esta sección al modificar el número de trabajadores automáticamente calcula el número de días y horas necesarios para cada área por artículo en terminar la producción y esto está conectado al programa de producción por lo que no es necesario modificar otro aspecto.

En el programa de producción mostrado en la Figura 34 la distribución de los días de trabajo para cada proceso debe ser realizados por el programador de manera que la misma sea productiva y permita cumplir con los plazos establecidos.

En la pestaña de unidades a producir por área o proceso que se muestra en la Figura 36 está conectada al programa de producción dando las horas de trabajo por área, pero de manera agregada es decir el tiempo que le toma al proceso realizar la suma de los pedidos de los diferentes artículos tomando en cuenta los tiempos de manera respectiva para cada uno.

Se puede observar el número de unidades a fabricar por artículo al día y por área o proceso.



| PRODUCCIÓN | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------|---|---|---|-----|----------|-----|-----|-----|-----|
| N° Dias | SEMANA 1 | | | | | SEMANA 2 | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Producción corte | 0 | 0 | 0 | 0 | 224 | 833 | 287 | 0 | 0 | 0 |
| Producción sublimado | 0 | 0 | 0 | 0 | 224 | 400 | 720 | 0 | 0 | 0 |
| Producción confección | 0 | 0 | 0 | 0 | 84 | 215 | 224 | 243 | 243 | 224 |
| Producción pulido | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 224 | 0 | 0 | 0 | 552 |
| Producción terminado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 224 | 0 | 0 | 0 | 515 |

| SEMANA 1 | | | | | |
|--------------|------------|------------|------------|----------|-----------|
| Día 5 | Corte | Sublimado | Confección | Pulido | Terminado |
| PT001 | 27 | 27 | 10 | 0 | 0 |
| PT002 | 132 | 132 | 50 | 0 | 0 |
| PT003 | 19 | 19 | 7 | 0 | 0 |
| PT004 | 46 | 46 | 17 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 224 | 224 | 84 | 0 | 0 |

| SEMANA 2 | | | |
|--------------|------------|------------|------------|
| Día 1 | Corte | Sublimado | Confección |
| PT001 | 100 | 48 | 26 |
| PT002 | 491 | 236 | 127 |
| PT003 | 71 | 34 | 18 |
| PT004 | 171 | 82 | 44 |
| | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 |
| Total | 833 | 400 | 215 |

| SEMANA 2 | | | |
|--------------|------------|------------|------------|
| Día 2 | Corte | Sublimado | Confección |
| PT001 | 35 | 87 | 27 |
| PT002 | 169 | 424 | 132 |
| PT003 | 24 | 61 | 19 |
| PT004 | 59 | 148 | 46 |
| | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 |
| Total | 287 | 700 | 214 |

Figura 36. Unidades a producir por área

En este caso, el área de corte el día 5 de la semana 1 tuvo que cortar 27 unidades del artículo PT001, 132 unidades del artículo PT002, 19 unidades del artículo PT003 y 46 unidades del artículo PT004.

Y por último estos datos son registrados por el programador en las tarjetas de producción aquí también constarán las horas arrojadas en el programa de producción.



Para conocer cual es la prioridad del artículo a fabricar utilizar el Software POM-QM y elegir el que tenga mejor medida de efectividad. Los datos llenados en este campos son manualmente.

| CORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------|-------|--------------------------|----------|-------|--------------------------|----------|-------|--------------------------|----------|-------|--------------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|
| SEMANA 2 | | | SEMANA 2 | | | SEMANA 2 | | | SEMANA 2 | | | SEMANA 2 | | | | | | | | |
| Día | 1 | Mes | 3 | Día | 2 | Mes | 3 | Día | 3 | Mes | 3 | Día | 4 | Mes | 3 | Día | 5 | Mes | 3 | |
| Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. |
| 1 | PT003 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | PT001 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | PT002 | 431 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | PT004 | 171 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de procesamiento: 8 horas | | | Tiempo de procesamiento: | | | | | | | | |

| SUBLIMADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------|-------|--------------------------|----------|-------|--------------------------|----------|-------|--------------------------|----------|-------|--------------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|
| SEMANA 2 | | | SEMANA 2 | | | SEMANA 2 | | | SEMANA 2 | | | SEMANA 2 | | | | | | | | |
| Día | 1 | Mes | 3 | Día | 2 | Mes | 3 | Día | 3 | Mes | 3 | Día | 4 | Mes | 3 | Día | 5 | Mes | 3 | |
| Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. |
| 1 | PT003 | 54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | PT001 | 48 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | PT002 | 236 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | PT004 | 82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de procesamiento: 4 horas | | | Tiempo de procesamiento: | | | | | | | | |

| CONFECCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-------|--------------------------|----------|-------|--------------------------|----------|-------|--------------------------|----------|-------|--------------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|
| SEMANA 2 | | | SEMANA 2 | | | SEMANA 2 | | | SEMANA 2 | | | SEMANA 2 | | | | | | | | |
| Día | 1 | Mes | 3 | Día | 2 | Mes | 3 | Día | 3 | Mes | 3 | Día | 4 | Mes | 3 | Día | 5 | Mes | 3 | |
| Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. | Orden de prioridad | Artículo | Csat. |
| 1 | PT003 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | PT001 | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | PT002 | 127 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | PT004 | 44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de procesamiento: 3,200 horas | | | Tiempo de procesamiento: | | | | | | | | |

GUARDAR DATOS PDF

Figura 37. Tarjetas de producción

En esta misma pestaña hay un botón que permite guardar en pdf toda la matriz de las semanas con el fin de que le permita tener esos datos y planificar la siguiente semana.

Para la modificación del tiempo estándar en caso de que se fabrique un producto diferente al que se estudió, se dirige al botón que se encuentra en el inicio “base de datos artículos” como se muestra en la Figura 38.



Figura 38. Botón “base de datos artículos”

Al dar click se despliega la pantalla mostrada en la Figura 39 en la que se encuentran cargados los artículos que se estudiaron con su respectivo tiempo estándar en minutos, el usuario tiene la opción de añadir más artículos junto con los tiempos. Esto se lo realiza dando click en el botón “añadir artículo” automáticamente se colocará el código y se debe llenar los campos que se muestran en la Figura 40.

| PRODUCTOS | COOD3 | DISEÑO | CORTE | SUBLIMADO | CONFECCIÓN | PULIDO | TERMINADO |
|---------------------------|-------|--------|-------|-----------|------------|--------|-----------|
| Chompa deportiva | PT001 | 0,13 | 5,37 | 1,15 | 16,92 | 1,89 | 0,64 |
| Camiseta sublimada adulto | PT002 | 1,30 | 1,60 | 3,35 | 3,77 | 1,20 | 0,32 |
| Pantalón jersey | PT003 | 0,71 | 6,59 | 1,01 | 9,88 | 3,50 | 1,05 |
| Pantalón de adulto | PT004 | 0,42 | 1,28 | 1,04 | 1,98 | 2,66 | 1,37 |

Figura 39. Pestaña “base de datos artículos”

VOLVER

| PRODUCTOS | CC |
|---------------------------|----|
| Chompa deportiva | PT |
| Camiseta sublimada adulto | PT |
| Pantalón jersey | PT |
| Pantaloneta de adulto | PT |

Ingreso de productos

Formulario Ingreso Producto

NOMBRE DEL PRODUCTO:

Nº DE PRODUCTO:

TIEMPOS (En horas)

DISEÑO: MIN. CORTE: MIN.

SUBLIMADO: MIN. CONFECCIÓN: MIN.

PULIDO: MIN. TERMINADO: MIN.

Guardar

Figura 40. Ventana emergente para cargar artículos

Después de completados todos los campos se da click en guardar y automáticamente se genera el artículo en la base de datos posterior a ello dar click en la “x” para salir de la ventana emergente. Cabe mencionar que no permitirá guardar ningún artículo si no se llenan todos los campos.

Los datos de la base de datos se encuentran enlazados a la pestaña estudio de tiempos por lo que, en esta en la parte superior señalada en la Figura 41 se despliega una lista de los nombres de los productos a seleccionar para que los tiempos se modifiquen conforme el usuario requiera producir.

elohim
NUESTRA FORTALEZA

- Inicio
- Orden de producción
- Horas requeridas por semana
- Programa de producción
- Unidades a producir por área
- Estudio de tiempos
- Tarjetas de producción

Chompa deportiva

Chompa deportiva

Camiseta sublimada adulto

Pantalón jersey

Pantaloneta de adulto

| Sublimado | 1,15 | 53 | 424 |
|-----------------------|--------------|----|-----------|
| Confección | 16,92 | 4 | 32 |
| Pulido | 1,89 | 32 | 256 |
| Terminado | 0,64 | 94 | 752 |
| Total en horas | 0,435 | | 32 |

Pantaloneta de adulto

PT004

| Proceso | Tiempo estándar (min/unidad) | Capacidad de producción por hora | Capacidad de producción por turno |
|-----------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Diseño | 0,42 | 142 | 1136 |
| Corte | 1,28 | 47 | 376 |
| Sublimado | 1,04 | 58 | 464 |
| Confección | 1,98 | 31 | 248 |
| Pulido | 2,66 | 23 | 184 |
| Terminado | 1,37 | 44 | 352 |
| Total en horas | 0,15 | | 184 |

Camiseta sublimada adulto

PT002

| Proceso | Tiempo estándar (min/unidad) | Capacidad de producción por hora | Capacidad de producción por turno |
|-----------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Diseño | 1,30 | 47 | 376 |
| Corte | 1,60 | 36 | 304 |
| Sublimado | 3,35 | 18 | 144 |
| Confección | 3,77 | 16 | 128 |
| Pulido | 1,20 | 51 | 408 |
| Terminado | 0,32 | 187 | 1496 |
| Total en horas | 0,19 | | 128 |

#N/D

| Proceso | Tiempo estándar (min/unidad) | Capacidad de producción por hora | Capacidad de producción por turno |
|-----------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Diseño | | | |
| Corte | | | |
| Sublimado | | | |
| Confección | | | |
| Pulido | | | |
| Terminado | | | |
| Total en horas | 0,00 | | 0 |

Figura 41. Tiempo estándar

En resumen, para ingresar cualquier pedido se lo realiza de la siguiente manera:

- a. Verificar que el producto se encuentre en la base de datos
- b. Dirigirse a la pestaña estudio de tiempos y seleccionar de la lista desplegable el nombre del artículo a producir.
- c. Posterior a ello se dirige a la pestaña orden de producción y de la lista desplegable se selecciona el artículo y se coloca la demanda.
- d. Luego, se dirige a las horas requeridas por semana el número de semana es a criterio del programador y se debe colocar el número de trabajadores a disponer para ese artículo.
- e. Con esto se puede realizar la priorización de pedidos con el Software POM-QM debido a que ya se conocer cuál será el tiempo de procesamiento del artículo.
- f. Finalmente se dirige al programa de producción y se coloca los días laborables de cada semana y esto junto con el número de unidades a producir arrojará los datos que se pueden colocar en las tarjetas de forma manual.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Con el fin de evaluar la situación actual de la empresa, se llevó a cabo un análisis ABC de los productos vendidos en el transcurso de un año, esto es debido a que la empresa opera principalmente bajo pedidos personalizados y la variedad de productos fluctúa constantemente. Se focalizó en los modelos más fabricados, categorizándolos según la demanda, utilizando las órdenes de pedido como fuente de información. Los productos seleccionados para el estudio fueron la chompa y pantalón de exterior, así como la camiseta sublimada y pantaloneta, aunque estos productos en ocasiones se solicitan en conjunto, se abordaron de manera independiente en la mayoría de las áreas, considerando sus métodos de fabricación distintos.
- Se realizó el estudio de tiempos para cada artículo y se obtuvo que la capacidad limitante en 3 de los 4 artículos de estudio es el proceso de confección y en la última; el área de pulido. El área de diseño es una variante que se tomó para él estudio de tiempos, pero no se la utilizó en la planificación porque esta área tiene tiempos muy diferenciados entre pedidos debido a que depende de la personalización de la prenda.
- Se desarrolló la proyección de la demanda para los cuatro artículos, así como para la demanda agregada de los artículos restantes durante un período de seis meses. Es crucial destacar que estos cálculos se utilizaron exclusivamente para validar la propuesta de planificación. En este contexto, se desarrollaron dos alternativas de planes agregados, siendo el más favorable para la empresa aquel que contempla una mano de obra constante con horas extras, con un valor total de \$112.569,59. No obstante, es importante señalar que esta opción puede considerarse como una medida cautelosa, ya que el tiempo extra no siempre resulta beneficioso para los trabajadores, pudiendo generar fatiga laboral u otros problemas asociados.

- Se elaboró el MPS para el mes 9 pronosticado, en el que no existió inventario final o inicial porque la empresa labora bajo pedido por lo que el mercado hala la producción, esto quiere decir que lo que requiera la demanda es lo que se produce. A raíz del MPS se realizó el plan aproximado de la capacidad para determinar las sobrecargas y subcargas de los artículos de estudio en los procesos determinados. Concluyendo así que el área de confección presenta sobrecargas y es necesario considerar ajustar la producción mediante horas extras u otra manera que resulte en una mejora para la empresa.
- Se desarrolló un modelo de planificación basado en la demanda pronosticada para el mes 9, aquí se puede variar el número de trabajadores para conocer el tiempo de producción de un proceso para una determinada demanda y, permite al programador tomar decisiones con antelación con respecto a la demanda y la capacidad de la planta. Se propuso además 2 herramientas importantes para la producción una es la implementación de tarjetas de producción que mencionen la cantidad a producir de cada artículo para cada área y el tiempo que debería tomarles terminar el proceso. También la utilización del software POM-QM para secuenciar los pedidos que ingresan, esto le sirve al programador como dato inicial para empezar a planificar.
- Para el modelo desarrollado y propuesto se considera una guía para planificar y cumplir con los plazos de entrega, aunque está abierto a posibles mejoras para aumentar la eficiencia y ofrecer una respuesta rápida al cliente. Para esta investigación no fue posible realizar un análisis comparativo, debido a que la empresa no cuenta con ningún tipo de documentación acerca de la planificación de la producción.

4.2 Recomendaciones

- La empresa debería centrar sus esfuerzos en crear un departamento de planificación o contratar una persona para ello ya que resulta fundamental e

influye directamente en la producción la manera en cómo se programa diariamente la fabricación de prendas.

- Para la utilización del modelo se debe tomar en cuenta los tiempos estándar de cada producto, y específicamente para el proceso de confección conocer cómo se encuentran distribuidas las células de manufactura porque esto afecta directamente a la capacidad.
- Es importante que se evalué la cantidad de recursos humanos que se asignan a cada área con el objetivo de reducir tiempos improductivos y aumentar la producción en la empresa textil. En este aspecto es importante mencionar el área de confección ya que es una de las principales restricciones del proceso.
- En el presente trabajo se realizó las listas de materiales de los productos seleccionados con lo que se puede dar continuidad al estudio realizado en la que se utilice una restricción de materiales como es el plan de requerimiento de materiales MRP y que sirvan también como base para la programación diaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ivailo Peña y René Santa Cruz, «Modelo de planeación agregada para una empresa agroindustrial», *Rev. ActaNova*, vol. 1, n.º 2, 2001, [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892001000200005
- [2] N. Zamora, «Planeación de la producción en el área de serigrafía de la empresa de calzado Strocalza», Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2020.
- [3] E. Salazar, «Modelo de planificación de la producción para el proceso de montaje en industrias de manufacturas del calzado de cuero», Tesis Ingeniería Industrial, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2017.
- [4] «La industria textil y de confección continúa con un largo proceso de desarrollo | Mucho Mejor Ecuador». Accedido: 25 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://muchomejorecuador.org.ec/la-industria-textil-y-de-confeccion-continua-con-un-largo-proceso-de-desarrollo/>
- [5] AITE, «Industria Textil y confección el reto de subsistir». 30 de marzo de 2016. Accedido: 14 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.aite.com.ec/boletines/2016/industria-textil.pdf>
- [6] D. Miranda, «Planeación de la capacidad de producción en la empresa lavadora y tintorería de jeans “Ecuatintex”», Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022.
- [7] E. Carvajal, «“Planificación de la producción para el proceso de apurado en industrias manufactureras de calzado de cuero”», Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2017.
- [8] G. Arredondo, K. Ocampo, J. P. Orejuela, y C. Rojas, «Modelo de planeación y control de la producción a mediano plazo para una industria textil en un ambiente make to order*», *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 16, n.º 30, pp. 169-193, 2017, doi: <https://doi.org/10.22395/rium.v16n30a9>.

- [9] G. Arredondo y K. Ocampo, «Propuesta metodológica de planeación y control de la producción a mediano plazo para una empresa del sector textil en un ambiente make to order.», Trabajo de grado, Universidad del Valle, Cali, 2014.
- [10] S. Cossío, O. Crespo, L. Rosero, y C. Yoconda, «Plan maestro de producción de una empresa textil. Caso de estudio de Imbabura, Ecuador», *Rev. Uniandes Episteme*, vol. 5, n.º 4, pp. 448-462, 2018.
- [11] A. Tamayo García y I. Urquiola García, «Concepción de un procedimiento para la planificación y control de la producción haciendo uso de herramientas matemáticas», *RMCE*, vol. 18, nov. 2016, doi: 10.46661/revmetodoscuanteconempresa.2208.
- [12] J. S. Rodríguez, «Metodologías para la planificación de la producción en las industrias: una revisión».
- [13] N. R. Hernández Rodríguez, R. J. Lora Freyre, R. R. Moreno García, K. M. Parra Pérez, y E. Fajardo Alcolea, «Planificación de la producción industrial con enfoque integrador asistido por las tecnologías de la información», *Retos de la Dirección*, vol. 11, n.º 1, pp. 38-59, jun. 2017.
- [14] J. Mula, R. Poler, y J. P. García, «Evaluación de Sistemas para la Planificación y Control de la Producción/[title] [title language=en]Evaluation of Production Planning and Control Systems», *Información tecnológica*, vol. 17, n.º 1, pp. 19-34, 2006, doi: 10.4067/S0718-07642006000100004.
- [15] H. E. Solis Ferrer y M. A. Cortez Fajardo, «La importancia de la planificación de la producción en una empresa de conformado con PVC», *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, vol. 5, n.º 10, pp. 440-457, 2020.
- [16] J. Heizer y B. Render, *Principios de Administración de Operaciones*, Séptima ed. México: Pearson Educación, 2009.
- [17] B. Render y J. H. Heizer, *Principios de administración de operaciones*, 9a ed. México, D.F.: Pearson, 2014.

- [18] A. López, «Mejora en la planeación de producción de la empresa D' Christian Maryuri utilizando un plan de requerimiento de materiales», Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022.
- [19] N. Gaither y G. Frazier, *Administración de Producción y Operaciones*, Octava ed. México: International Thomson Editores, 2000.
- [20] J. A. Giraldo, C. A. Toro, y F. A. Jaramillo, «Aprendiendo sobre la Secuenciación de Trabajos en un Job Shop mediante el Uso de Simulación», *Form. Univ.*, vol. 6, n.º 4, pp. 27-38, 2013, doi: 10.4067/S0718-50062013000400004.
- [21] M. D. Arango Serna, L. F. Campuzano Zapata, Ingeniero de Producción. Rymel S.A.S., y J. A. Zapata Cortes, «Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban», *rev.ing.univ.Medellin*, vol. 14, n.º 27, pp. 221-234, 2015, doi: 10.22395/rium.v14n27a13.
- [22] N. Mejía, «Plan de producción para la optimización de recursos en una empresa artesanal de calzado», Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022.
- [23] J. Morales, «Sistema de planificación y control de la producción para la planta de montaje y terminado en el Centro de Innovación y desarrollo productivo de la Cámara Nacional de Calzado (CALTU)», Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022.

ANEXOS

Anexo A. Entrevista

La entrevista a continuación fue dirigida al jefe de producción Sr. Fabian Panata dado que es la persona que posee mayor conocimiento del proceso de producción y mantiene un contacto directo con las operaciones de campo, los distintos departamentos y el personal.

Objetivo: Analizar la problemática de la empresa mediante la recopilación de información.

1. ¿Emplean algún modelo de planificación de producción para determinar los recursos productivos necesarios para satisfacer la demanda?

No se emplea ningún modelo de planificación, todo se realiza conforme llegué la orden de pedido priorizando a la que llegó primero, cuando una orden está por vencerse se envía maquila o se trabaja horas extras.

2. ¿Cómo determinan el material necesario para la producción?

Se receptan las órdenes de pedido y cada área toma el material según crea que se necesite para la producción, los pedidos de abastecimiento de materiales se realizan en su mayoría de veces después de 15 días y en otras ocasiones si el pedido requiere un tipo específico de tela se pide en ese instante al proveedor.

3. ¿Existe exceso o escasez de inventario?

Si, existe un exceso en el área corte en la que encuentran diferentes tipos de tela. Hay telas que han pasado mucho tiempo en estante y otras que rotan con frecuencia y deben ser abastecidas de la misma manera.

4. ¿Cómo manejan los imprevistos y los cambios de producción?

Cuando la orden de pedido está por vencer, los trabajadores se quedan horas adicionales a la jornada laboral para concretar la orden o se envía a maquila

para poder satisfacer la demanda. En el caso de faltar materiales se envía a pedir, pero esto retrasa la producción y se realiza lo mencionado anteriormente.

5. ¿Cómo programan la producción diaria o semanal?

No se programa la producción, siempre se ha realizado conforme llegan los pedidos. La mayoría de las veces se prioriza al que llegó primero.

6. ¿Con qué frecuencia utiliza el servicio de maquila para satisfacer la demanda?

En temporadas de alta demanda se envía constantemente a maquila debido a que los operarios no alcanzan a concretar pedidos aun cuando hacen horas extras. Se cuenta con el servicio de 8 maquilas.

7. ¿Considera usted que es necesario analizar y planificar la producción con el fin de mejorar su rentabilidad, el ambiente de trabajo y la calidad del producto?

Conforme a la recopilación de información se muestra un interés en que se planifique la producción para no sobrecargar ni subcargar diferentes áreas. Conociendo también los recursos necesarios para la producción menorando la cantidad de inventario y otros costos de producción.

Anexo B. Cálculo del número de observaciones para los artículos seleccionados.

Tabla B1. Cálculo de muestra artículo PT001

| Cálculo de número de observaciones | | | |
|---|---------------------------------------|--|---------------|
| Proceso | Código | Actividades | Tiempo |
| Corte | C017 | Seleccionar la tela para chompa | 10,59 |
| | C018 | Desenrollar y tender tela para chompa | 81,62 |
| | C019 | Cortar tela para chompa | 10,59 |
| | C020 | Poner el molde en tela para chompa | 53,25 |
| | C021 | Cortar piezas para chompa (11) | 175,63 |
| | C022 | Clasificar las piezas por talla de chompa | 52,35 |
| | C023 | Limpiar mesa de trabajo | 28,57 |
| Sublimado | S010 | Clasificar las piezas cortadas | 36,25 |
| | S011 | Colocar el rollo impreso de la máquina | 29,65 |
| | S012 | Acomodar las piezas de tela sobre el molde impreso | 5,25 |
| | S013 | Recoger y clasificar las piezas sublimadas | 10,20 |
| | S014 | Colocar en la estantería las piezas sublimadas | 9,58 |
| Confección | CO21 | Tender y seleccionar las piezas de chompa | 15,89 |
| | CO22 | Coser pieza de tela en el cierre de la chompa | 22,95 |
| | CO23 | Poner el cierre en bolsillos | 115,63 |
| | CO24 | Unir bolsillo a tela de costados | 24,53 |
| | CO25 | Cerrar bolsillos de chompa | 20,85 |
| | CO26 | Poner banderilla a un lado del bolsillo | 30,52 |
| | CO27 | Unir de espalda y delanteros | 28,56 |
| | CO28 | Unir piezas de mangas | 70,25 |
| | CO29 | Poner mangas en la chompa | 70,89 |
| | CO30 | Cerrar mangas en chompa | 66,25 |
| | CO31 | Poner faja en chompa | 48,69 |
| | CO32 | Poner puños en mangas | 141,26 |
| | CO33 | Armar cuello con marquilla | 85,06 |
| | CO34 | Ribetear la tira en la chompa | 22,75 |
| CO35 | Poner cierre delantero en la chompa | 87,45 | |
| CO36 | Hacer respunte en el cierre delantero | 52,65 | |
| Pulido | P014 | Pulir hilos excedentes de la chompa | 112,53 |
| Terminado | T013 | Doblado de la chompa | 22,63 |
| | T014 | Colocar la etiqueta de cartón | 11,25 |
| Tiempo en segundos (s) | | | 1554,12 |
| Tiempo en horas (h) | | | 0,43 |

Tabla B2. Cálculo de muestra artículo PT002

| Cálculo de número de observaciones | | | |
|------------------------------------|--------|--|--------|
| Área | Código | Actividad | Tiempo |
| Corte | C001 | Seleccionar la tela para camiseta | 10,09 |
| | C002 | Seleccionar el molde respectivo para camiseta | 6,37 |
| | C003 | Desenrollar y tender la tela para camiseta | 22,3 |
| | C004 | Puesta de molde en tela y trazado para camiseta | 22,85 |
| | C005 | Cortar tela para camiseta | 21,98 |
| | C006 | Clasificar las piezas por talla para camiseta | 18,59 |
| | C007 | Enrollar la tela para camiseta | 58,41 |
| Sublimación | S001 | Clasificar las piezas cortadas | 36,4 |
| | S002 | Colocar el rollo impreso a la máquina | 31,99 |
| | S003 | Acomodar las piezas de tela sobre el molde impreso | 41,82 |
| | S004 | Recoger y clasificar las piezas sublimadas | 26,13 |
| | S005 | Colocar en la estantería las piezas sublimadas | 27,36 |
| Confección | CO01 | Tendido y selección de piezas de camisetas | 16,80 |
| | CO02 | Unir delantero, espalda y mangas de la camiseta | 110,41 |
| | CO03 | Recubrir mangas y cintura de la camiseta | 17,84 |
| | CO04 | Unir tira y coser en cuello | 53,96 |
| Pulido | P001 | Pulido de hilos excedentes en la camiseta | 61,48 |
| Terminado | T001 | Doblado de camiseta | 16,35 |
| Tiempo en segundos (s) | | | 601,24 |
| Tiempo en horas (h) | | | 0,17 |

Tabla B3. Cálculo de muestra artículo PT003

| Cálculo de número de observaciones | | | |
|------------------------------------|--------|--|--------|
| Proceso | Código | Actividades | Tiempo |
| Diseño | D010 | Pelar el descarte de adhesivo de vinil | 24,58 |
| Corte | C011 | Desenrollar y tender tela para pantalón | 83,15 |
| | C012 | Cortar tela para pantalón | 11,05 |
| | C013 | Poner el molde en tela para pantalón | 54,65 |
| | C014 | Cortar piezas para pantalón (6) | 121,56 |
| | C015 | Clasificar las piezas por talla de pantalón | 45,52 |
| | C016 | Limpiar mesa de trabajo | 29,58 |
| Estampado | E010 | Separar los estampados para el pantalón | 2,35 |
| | E011 | Acomodar el pantalón en la máquina estampadora | 21,56 |
| | E012 | Retirar el pantalón de la máquina | 11,50 |
| | E013 | Retirar la cubierta de plástico del estampado | 6,89 |
| Confección | CO10 | Tender y seleccionar piezas de pantalón | 14,95 |
| | CO11 | Poner cierre de bolsillo en el pantalón | 114,56 |

| Cálculo de número de observaciones | | | |
|------------------------------------|--------|--|---------|
| Proceso | Código | Actividades | Tiempo |
| | CO12 | Unir bolsillo del pantalón | 59,89 |
| | CO13 | Cerrar bolsillos de pantalón | 30,95 |
| | CO14 | Poner banderilla en el pantalón | 5,56 |
| | CO15 | Unir costados del pantalón | 61,25 |
| | CO16 | Cerrar pantalón | 80,85 |
| | CO17 | Recubrir la basta del pantalón | 22,03 |
| | CO18 | Poner elástico | 54,25 |
| | CO19 | Elasticar la parte superior | 23,19 |
| | CO20 | Poner etiqueta en el pantalón | 6,15 |
| Pulido | P010 | Pulir hilos excedentes en el pantalón | 141,52 |
| | P011 | Cortar el cordón para pantalón | 4,98 |
| | P012 | Poner de cordón en el pantalón | 31,58 |
| | P013 | Clasificar pantalones con su respectivo vinil para estampado | 5,34 |
| Terminado | T010 | Doblado de pantalón | 22,63 |
| | T011 | Empacado del exterior (2 piezas) | 28,29 |
| | T012 | Empacado general de pedido | 4,89 |
| Tiempo en segundos (s) | | | 1125,25 |
| Tiempo en horas (h) | | | 0,31 |

Tabla B4. Cálculo de muestra artículo PT004

| Cálculo para muestras del artículo PT004 | | | |
|--|--------|--|--------|
| Área | Código | Actividad | Tiempo |
| Diseño | D001 | Pelar el descarte de adhesivo de vinil | 26,25 |
| | C009 | Seleccionar el molde respectivo para pantaloneta | 8,29 |
| | C010 | Desenrollar y tender la tela para pantaloneta | 23,85 |
| | C011 | Puesta de molde en tela y trazado para pantaloneta | 23,15 |
| | C012 | Cortar tela para pantaloneta | 32,42 |
| | C013 | Clasificar las piezas por talla para pantaloneta | 11,25 |
| | C014 | Enrollar la tela para pantaloneta | 59,45 |
| Estampado | E001 | Separar los estampados de las prendas de vestir | 12,97 |
| | E002 | Acomodar la prenda de vestir en la máquina estampadora | 23,11 |
| | E003 | Retirar pieza de la maquina | 14,11 |
| | E004 | Retirar la cubierta de plástico del estampado | 7,36 |
| Confección | CO05 | Unir pieza de la pantaloneta | 29,78 |
| | CO06 | Recubrir bastas de la pantaloneta | 13,96 |
| | CO07 | Poner elástico en la pantaloneta | 35,25 |
| | CO08 | Elasticado pantaloneta | 17,89 |
| | CO09 | Etiquetar pantaloneta | 7,66 |
| Pulido | P002 | Pulido de hilos excedentes en la pantaloneta | 59,89 |
| | P003 | Cortar de cordón para pantaloneta | 4,745 |
| | P004 | Puesta de cordón en la pantaloneta | 51,72 |

| Cálculo para muestras del artículo PT004 | | | |
|---|---------------|--|---------------|
| Área | Código | Actividad | Tiempo |
| | P005 | Clasificación de pantalonetas con su respectivo vinil para estampado | 13,31 |
| Terminado | T002 | Doblado de pantaloneta | 16,46 |
| | T003 | Retirar vinil sobrante de la pantaloneta | 9,15 |
| | T004 | Empaque de prendas | 30,81 |
| | T005 | Empaque general del pedido | 4,43 |
| Tiempo en segundos (s) | | | 537,26 |
| Tiempo en horas (h) | | | 0,15 |

Anexo C. Cálculo del tiempo estándar y suplementos.

Tabla C1. Estudio de tiempos del proceso de corte del artículo PT001

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | |
|--|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--------|------|--------|--|
| Proceso: Corte | Estudio N°: | | | | | | 1 | | | | |
| | Hoja: | | | | | | 01 de 01 | | | | |
| Subproceso: Corte de piezas de chompa | Material: | | | | | | Tela | | | | |
| | Producto: | | | | | | Piezas de chompa | | | | |
| Máquina: Cortadora industrial | Hora: | | | | | | 8:30 - 16:30 | | | | |
| | Elaborado por: | | | | | | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | | | |
| Herramienta: Moldes, tiza de telas, tijeras, cinta métrica | Revisado por: | | | | | | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | | | |
| | Aprobado por: | | | | | | | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | TO | FD | TN | S | TS | |
| C017 | 10,26 | 11,32 | 10,89 | 10,85 | 10,36 | 10,74 | 1,00 | 10,74 | 0,14 | 12,35 | |
| C018 | 82,56 | 81,25 | 79,86 | 83,25 | 76,89 | 80,76 | 1,00 | 80,76 | 0,12 | 91,54 | |
| C019 | 11,56 | 12,36 | 11,85 | 11,06 | 12,13 | 11,79 | 1,00 | 11,79 | 0,14 | 13,35 | |
| C020 | 53,26 | 54,21 | 52,26 | 53,21 | 52,32 | 53,05 | 1,00 | 53,05 | 0,14 | 60,69 | |
| C021 | 176,25 | 174,25 | 175,26 | 174,56 | 175,02 | 175,07 | 1,00 | 175,07 | 0,14 | 199,59 | |
| C022 | 42,26 | 43,25 | 43,12 | 42,65 | 41,98 | 42,65 | 1,00 | 42,65 | 0,14 | 48,81 | |
| C023 | 28,56 | 28,65 | 27,32 | 28,03 | 27,95 | 28,10 | 1,00 | 28,10 | 0,12 | 31,52 | |
| | | | | | | | | | | 456,29 | |

Tabla C2. Suplementos del proceso de corte del artículo PT001

| Suplementos de la OIT para el proceso de corte | | | | | | | | |
|--|------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades | | | | | | |
| | | C017 | C018 | C019 | C020 | C021 | C022 | C023 |
| Constantes | Sexo Operario | H | H | H | H | H | H | H |
| | Necesidades personales | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| | Fatiga | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| | Postura anormal | - | - | - | - | - | - | - |
| | Uso de la fuerza | - | - | - | - | - | - | - |
| | Intensidad de luz | - | - | - | - | - | - | - |
| | Calidad del aire | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión visual | 2,00 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 |
| | Tensión auditiva | - | - | - | - | - | - | - |
| | Tensión mental | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Monotonía mental | - | - | - | - | - | - | - |
| | Monotonía física | - | - | - | - | - | - | - |
| Total (%) | | 14,00 | 12,00 | 14,00 | 14,00 | 14,00 | 14,00 | 12,00 |

Tabla C3. Estudio de tiempos del proceso de sublimado del artículo PT001

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | |
|--|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--|-------|------|--------|--|
| Proceso: Sublimado | Estudio N°: | | | | | | 1 | | | | |
| | Hoja: | | | | | | 01 de 01 | | | | |
| Subproceso: Sublimado de piezas de chompa | Material: | | | | | | Tela | | | | |
| | Producto: | | | | | | Piezas de chompa | | | | |
| Máquina: Calandra | Hora: | | | | | | 8:30 - 16:30 | | | | |
| | Elaborado por: | | | | | | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | | | |
| Herramienta: Rollo de papel sublimático impreso de diseños | Revisado por: | | | | | | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | | | |
| | Aprobado por: | | | | | | | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | TO | FD | TN | S | TS | |
| S010 | 35,03 | 36,16 | 35,98 | 34,97 | 36,05 | 35,64 | 1,00 | 35,64 | 0,14 | 40,63 | |
| S011 | 28,56 | 29,31 | 27,98 | 29,58 | 28,95 | 28,88 | 1,00 | 28,88 | 0,14 | 32,92 | |
| S012 | 5,23 | 5,36 | 4,98 | 5,12 | 5,12 | 5,16 | 1,00 | 5,16 | 0,14 | 5,88 | |
| S013 | 10,35 | 10,28 | 10,95 | 9,98 | 10,45 | 10,40 | 1,00 | 10,40 | 0,14 | 11,86 | |
| S014 | 9,45 | 9,26 | 9,56 | 9,62 | 9,67 | 9,51 | 1,00 | 9,51 | 0,12 | 10,65 | |
| | | | | | | | | | | 101,94 | |

Tabla C4. Suplementos del proceso de sublimado del artículo PT001

| Suplementos de la OIT para el proceso sublimado | | | | | | |
|---|------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades | | | | |
| | | S010 | S011 | S012 | S013 | S014 |
| Constantes | Sexo Operario | H | H | H | H | H |
| | Necesidades personales | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| | Fatiga | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| | Postura anormal | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 2,00 | 0,00 |
| | Uso de la fuerza | - | - | - | - | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión visual | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión auditiva | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión mental | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Monotonía mental | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Monotonía física | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Total (%) | 14,00 | 14,00 | 14,00 | 14,00 | 12,00 |

Tabla C5. Estudio de tiempos del proceso de confección del artículo PT001

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | |
|---------------------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|---|--------|------|---------|---|--|
| Proceso: Confección | | | | | | | Estudio N°: | | | | 1 | |
| | | | | | | | Hoja: | | | | 01 de 01 | |
| Subproceso: Confección de chompa | | | | | | | Material: | | | | Piezas cortadas de chompa | |
| | | | | | | | Producto: | | | | Chompa confeccionada | |
| Máquina: Overlock, recta | | | | | | | Hora: | | | | 8:30 - 16:30 | |
| | | | | | | | Elaborado por: | | | | Guamangate Yadira - Soria Shirley | |
| Herramienta: Hilo, tijeras | | | | | | | Revisado por: | | | | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | |
| | | | | | | | Aprobado por: | | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | TO | FD | TN | S | TS | | |
| CO21 | 15,89 | 14,35 | 13,75 | 12,98 | 14,02 | 14,20 | 1,00 | 14,20 | 0,14 | 16,19 | | |
| CO22 | 23,90 | 23,92 | 21,20 | 22,75 | 21,68 | 22,69 | 1,00 | 22,69 | 0,15 | 26,09 | | |
| CO23 | 113,19 | 113,17 | 110,75 | 112,44 | 115,31 | 112,97 | 1,00 | 112,97 | 0,15 | 129,92 | | |
| CO24 | 26,35 | 26,62 | 26,52 | 24,75 | 25,79 | 26,01 | 1,00 | 26,01 | 0,15 | 29,91 | | |
| CO25 | 22,10 | 20,80 | 21,73 | 20,99 | 24,66 | 22,06 | 1,00 | 22,06 | 0,15 | 25,36 | | |
| CO26 | 31,27 | 31,69 | 30,56 | 32,22 | 26,06 | 30,36 | 1,00 | 30,36 | 0,15 | 34,91 | | |
| CO27 | 29,57 | 28,03 | 28,80 | 28,24 | 28,46 | 28,62 | 1,00 | 28,62 | 0,15 | 32,91 | | |
| CO28 | 70,32 | 62,13 | 61,38 | 65,36 | 66,62 | 65,16 | 1,00 | 65,16 | 0,15 | 74,94 | | |
| CO29 | 71,40 | 93,18 | 87,29 | 82,31 | 86,70 | 84,18 | 1,00 | 84,18 | 0,15 | 96,80 | | |
| CO30 | 67,79 | 59,13 | 57,00 | 59,41 | 58,68 | 60,40 | 1,00 | 60,40 | 0,15 | 69,46 | | |
| CO31 | 49,53 | 48,55 | 49,65 | 48,79 | 50,46 | 49,40 | 1,00 | 49,40 | 0,15 | 56,81 | | |
| CO32 | 141,42 | 155,99 | 139,48 | 154,85 | 130,52 | 144,45 | 1,00 | 144,45 | 0,15 | 166,12 | | |
| CO33 | 86,41 | 87,91 | 85,88 | 90,16 | 89,68 | 88,01 | 1,00 | 88,01 | 0,15 | 101,21 | | |
| CO34 | 22,78 | 21,68 | 21,18 | 22,66 | 22,40 | 22,14 | 1,00 | 22,14 | 0,12 | 24,80 | | |
| CO35 | 82,77 | 93,43 | 89,59 | 87,91 | 83,22 | 87,38 | 1,00 | 87,38 | 0,15 | 100,49 | | |
| CO36 | 53,81 | 51,55 | 55,80 | 53,68 | 54,89 | 53,95 | 1,00 | 53,95 | 0,15 | 62,04 | | |
| | | | | | | | | | | 1047,96 | | |

Tabla C6. Suplementos del proceso de confección del artículo PT001

| Suplementos de la OIT para el proceso de confección | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades | | | | | | | | | | |
| | | CO10 | CO11 | CO12 | CO13 | CO14 | CO15 | CO16 | CO17 | CO18 | CO19 | CO20 |
| Constan- tes | Sexo Operario | H | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M |
| | Necesidades personales | 5,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| | Fatiga | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Varia- bles | Trabajo de pie | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Postura anormal | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Uso de la fuerza | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión visual | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| | Tensión auditiva | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Tensión mental | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Monotonía mental | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Monotonía física | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Total (%) | | 10,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 |

Tabla C7. Estudio de tiempos del proceso de pulido del artículo PT001

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | |
|---------------------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--|------|---|------|--------|--|
| Proceso: Pulido | | | | | | Estudio N°: | | 1 | | | |
| | | | | | | Hoja: | | 01 de 01 | | | |
| Subproceso: Acabados | | | | | | Material: | | Chompa confeccionada | | | |
| | | | | | | Producto: | | Chompa pulida | | | |
| Máquina: - | | | | | | Hora: | | 8:30 - 16:30 | | | |
| | | | | | | Elaborado por: | | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | | |
| Herramienta: Tijeras | | | | | | Revisado por: | | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | | |
| | | | | | | Aprobado por: | | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | TO | FD | TN | S | TS | |
| P014 | 110,59 | 112,05 | 113,62 | 111,25 | 112,45 | 111,99 | 1,00 | 111,99 | 0,16 | 113,15 | |

Tabla C8. Suplementos del proceso de pulido del artículo PT001

| Suplementos de la OIT para el proceso de pulido | | |
|---|------------------------|-------------------------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades |
| | | P014 |
| Constantes | Sexo Operario | M |
| | Necesidades personales | 7,00 |
| | Fatiga | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | 4,00 |
| | Postura anormal | - |
| | Uso de la fuerza | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 |
| | Tensión visual | 0,00 |
| | Tensión auditiva | 0,00 |
| | Tensión mental | - |
| | Monotonía mental | 0,00 |
| | Monotonía física | 1,00 |
| | Total (%) | 16,00 |

Tabla C9. Estudio de tiempos del proceso de terminado del artículo PT001

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | |
|--|-----------------------|-------|-------|-------|-------|---|------|-------|------|-------|
| Proceso: Terminado | Estudio N°: | | | | | 1 | | | | |
| | Hoja: | | | | | 01 de 01 | | | | |
| Subproceso: Acabados | Material: | | | | | Chompa pulida | | | | |
| | Producto: | | | | | Chompa terminada | | | | |
| Máquina: - | Hora: | | | | | 8:30 - 16:30 | | | | |
| | Elaborado por: | | | | | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | | | |
| Herramienta: Funda, etiqueta de cartón | Revisado por: | | | | | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | | | |
| | Aprobado por: | | | | | | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | TO | FD | TN | S | TS |
| T013 | 21,63 | 22,12 | 22,32 | 22,95 | 21,63 | 22,13 | 1,00 | 22,13 | 0,16 | 25,67 |
| T014 | 10,98 | 11,23 | 11,46 | 10,97 | 10,65 | 11,06 | 1,00 | 11,06 | 0,16 | 12,83 |
| | | | | | | | | | | 38.49 |

Tabla C10. Suplementos del proceso de pulido del artículo PT001

| Suplementos de la OIT para el proceso de terminado | | | | | |
|--|------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades | | | |
| | | T011 | T012 | T013 | T014 |
| Constantes | Sexo Operario | M | M | M | M |
| | Necesidades personales | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| | Fatiga | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| | Postura anormal | - | - | - | - |
| | Uso de la fuerza | - | - | - | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 | - | 0,00 | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión visual | 0,00 | - | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión auditiva | - | - | - | - |
| | Tensión mental | - | 1,00 | - | - |
| | Monotonía mental | 0,00 | - | 0,00 | 0,00 |
| | Monotonía física | 1,00 | - | 1,00 | 1,00 |
| | Total (%) | 16,00 | 16,00 | 16,00 | 16,00 |

Tabla C11. Estudio de tiempos del proceso de corte del artículo PT002

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|---|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|--------|
| Proceso: | Corte | | | | | | | | | Estudio N°: | 1 | | | | | | | | | |
| Subproceso: | Corte de piezas de camisetas | | | | | | | | | Hoja: | 01 de 01 | | | | | | | | | |
| Máquina: | Cortadora industrial | | | | | | | | | Material: | Tela | | | | | | | | | |
| Herramienta: | Moldes, tiza de tela, tijeras, cinta métrica | | | | | | | | | Producto: | Camiseta | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Hora: | 8:00 a 16:30 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Elaborado por: | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Revisado por: | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Aprobado por: | | | | | | | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | | | | | | | | TO | FD | TN | S | TS |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | | | | |
| C001 | 10,31 | 10,21 | 10,16 | 10,41 | 10,6 | 10,46 | 9,91 | 9,92 | 11,03 | 10,62 | 10,28 | 11,07 | 10,89 | 11,19 | 10,3 | 10,49 | 1,00 | 10,49 | 0,14 | 11,96 |
| C002 | 6,52 | 5,98 | 6,48 | 5,83 | 6,52 | 5,5 | 6,3 | 6,53 | 6,03 | 5,7 | 6,11 | 4,84 | 6,05 | 5,63 | 6,33 | 6,02 | 1,00 | 6,02 | 0,14 | 6,87 |
| C003 | 23,01 | 22,41 | 24,3 | 20,3 | 20,72 | 20,75 | 20,2 | 24,28 | 24,02 | 20,3 | 22,57 | 22,06 | 20,47 | 22,3 | 20 | 21,85 | 1,00 | 21,85 | 0,14 | 24,90 |
| C004 | 20,28 | 24,91 | 20,33 | 22,78 | 25,15 | 21,65 | 21,34 | 24 | 23,38 | 22,91 | 20,38 | 22,82 | 22,63 | 21,47 | 25,02 | 22,60 | 1,00 | 22,60 | 0,16 | 26,22 |
| C005 | 23,1 | 20,22 | 22,47 | 22,5 | 19,68 | 22,78 | 21,19 | 21,78 | 21,78 | 23,75 | 20,19 | 20,38 | 21,72 | 20,25 | 23,06 | 21,66 | 1,00 | 21,66 | 0,16 | 25,12 |
| C006 | 19,84 | 18,05 | 17,05 | 16,82 | 19,04 | 18,58 | 17,22 | 17,26 | 19,01 | 18,84 | 18,48 | 18,65 | 17,25 | 19,1 | 17,25 | 18,16 | 1,00 | 18,16 | 0,14 | 20,71 |
| C007 | 59,03 | 58,25 | 60,01 | 59,78 | 59,08 | 58,36 | 58,43 | 58,91 | 60,1 | 60,18 | 60,14 | 60,29 | 59,51 | 60,06 | 59,68 | 59,45 | 1,00 | 59,45 | 0,16 | 68,97 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 184,74 |

Tabla C12. Suplementos del proceso de pulido del artículo PT002 y PT004

| Suplementos de la OIT para el proceso de corte de camisetas y pantalonetas | | | | | | | | |
|--|------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades | | | | | | |
| | | C001 | C002 | C003 | C004 | C005 | C006 | C007 |
| Constantes | Sexo Operario | H | H | H | H | H | H | H |
| | Necesidades personales | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| | Fatiga | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| | Postura anormal | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 2,00 |
| | Uso de la fuerza | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Intensidad de luz | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión visual | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| | Tensión auditiva | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión mental | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Monotonía mental | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Monotonía física | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Total (%) | 14,00 | 14,00 | 14,00 | 16,00 | 16,00 | 14,00 | 16,00 |

Tabla C13. Estudio de tiempos del proceso de sublimado del artículo PT002

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|---|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|--------|
| Proceso: | Sublimado | | | | | | | | | Estudio N°: | 1 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Hoja: | 01 de 01 | | | | | | | | | |
| Subproceso: | Sublimado de piezas de camiseta | | | | | | | | | Material: | Piezas de cortadas de camiseta | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Producto: | Camiseta | | | | | | | | | |
| Máquina: | Sublimadora | | | | | | | | | Hora: | 8:00 a 16:30 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Elaborado por: | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | | | | | | | | |
| Herramienta: | Rollo de papel sublimático impreso de diseños | | | | | | | | | Revisado por: | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Aprobado por: | | | | | | | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | | | | | | | | TO | FD | TN | S | TS |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | | | | |
| S001 | 36,67 | 35,34 | 34,72 | 36,49 | 36,77 | 34,31 | 35,44 | 36,49 | 34,81 | 34,99 | 33,54 | 34,14 | 35,74 | 34,68 | 36,65 | 35,39 | 1,00 | 35,39 | 0,14 | 40,34 |
| S002 | 33,26 | 32,64 | 32,19 | 31,88 | 32,18 | 33,76 | 31,97 | 32,50 | 34,06 | 33,20 | 33,44 | 33,65 | 31,77 | 33,72 | 32,12 | 32,82 | 1,00 | 32,82 | 0,14 | 37,42 |
| S003 | 40,65 | 40,94 | 42,89 | 43,30 | 43,21 | 41,84 | 43,22 | 43,19 | 40,97 | 42,60 | 43,83 | 42,56 | 43,82 | 43,74 | 43,26 | 42,67 | 1,00 | 42,67 | 0,14 | 48,64 |
| S004 | 26,00 | 25,54 | 24,78 | 26,03 | 25,02 | 24,97 | 26,35 | 26,07 | 27,00 | 25,41 | 26,44 | 27,59 | 25,35 | 28,60 | 28,50 | 26,24 | 0,75 | 19,68 | 0,14 | 22,44 |
| S005 | 27,36 | 26,82 | 28,01 | 27,27 | 26,28 | 26,24 | 26,65 | 26,49 | 27,75 | 28,10 | 27,93 | 27,25 | 26,88 | 28,31 | 37,54 | 27,93 | 0,75 | 20,94 | 0,12 | 23,46 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 172,29 |

Tabla C14. Suplementos del proceso de sublimado del artículo PT002

| Suplementos de la OIT para el proceso de sublimado de camisetas | | | | | | |
|---|------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades | | | | |
| | | S001 | S002 | S003 | S004 | S005 |
| Constantes | Sexo Operario | H | H | H | H | H |
| | Necesidades personales | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| | Fatiga | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| | Postura anormal | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 2,00 | 0,00 |
| | Uso de la fuerza | - | - | - | - | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión visual | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión auditiva | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión mental | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Monotonía mental | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Monotonía física | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Total (%) | 14,00 | 14,00 | 14,00 | 14,00 | 12,00 |

Tabla C15. Estudio de tiempos del proceso de confección del artículo PT002

| Suplementos de la OIT para el proceso de confección de camisetas | | | | | |
|--|------------------------|-------------------------|-------|-------|------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades | | | |
| | | CO01 | CO02 | CO03 | CO04 |
| Constantes | Sexo Operario | H | M | M | M |
| | Necesidades personales | 5,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| | Fatiga | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Postura anormal | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Uso de la fuerza | - | - | - | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión visual | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| | Tensión auditiva | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión mental | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Monotonía mental | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Monotonía física | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Total (%) | 14,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | |

Tabla C16. Estudio de tiempos del proceso de pulido del artículo PT002

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | | | | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|---|------|-------|--|--|
| Proceso: | Pulido | | | | | | | | | | | | | | | | Estudio N°: | 1 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Hoja: | 01 de 01 | | | | |
| Subproceso: | Acabados | | | | | | | | | | | | | | | | Material: | Camiseta sublimada | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Producto: | Camiseta | | | | |
| Máquina: | - | | | | | | | | | | | | | | | | Hora: | 8:00 a 16:30 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Elaborado por: | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | | | |
| Herramienta: | Tijeras, Fundas, Cinta métrica | | | | | | | | | | | | | | | | Revisado por: | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Aprobado por: | | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | | | | | | | | TO | FD | TN | S | TS | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | | | | | | |
| P001 | 58,69 | 70,73 | 59,65 | 71,78 | 55,91 | 56,09 | 66,19 | 58,74 | 55,58 | 57,62 | 64,31 | 57,98 | 67,97 | 62,51 | 65,18 | 61,93 | 1,00 | 61,93 | 0,16 | 71,84 | | |

Tabla C17. Estudio de tiempos del proceso de terminado del artículo PT002

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | | | | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|-------|---|-------|--|--|--|-------|
| Proceso: | Terminado | | | | | | | | | | | | | | | | Estudio N°: | | 1 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Hoja: | | 01 de 01 | | | | | |
| Subproceso: | Acabados | | | | | | | | | | | | | | | | Material: | | Camiseta | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Producto: | | Camiseta | | | | | |
| Máquina: | - | | | | | | | | | | | | | | | | Hora: | | 8:00 a 16:30 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Elaborado por: | | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | | | | |
| Herramienta: | Fundas | | | | | | | | | | | | | | | | Revisado por: | | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Aprobado por: | | | | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | | | | | | | | TO | FD | TN | S | TS | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | | | | | | | | |
| T001 | 18,45 | 17,80 | 16,07 | 15,20 | 15,16 | 17,28 | 18,25 | 15,39 | 15,94 | 15,63 | 15,07 | 18,14 | 17,78 | 16,34 | 16,79 | 16,62 | 1,00 | 16,62 | 0,16 | 19,28 | | | | |
| T002 | 28,08 | 29,44 | 33,72 | 34,71 | 31,06 | 30,54 | 32,56 | 29,87 | 31,78 | 32,38 | 28,44 | 31,25 | 31,47 | 32,62 | 33,69 | 31,44 | 1,25 | 39,30 | 0,16 | 45,59 | | | | |
| T003 | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,43 | 4,43 | 4,43 | 4,43 | 4,43 | 4,44 | 1,25 | 5,56 | 0,16 | 6,44 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 71,31 |

Tabla C18. Suplementos del proceso de pulido del artículo PT002

| Suplementos de la OIT para el proceso de terminado | | | | |
|---|------------------------|--------------------------------|-------|-------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades | | |
| | | T001 | T002 | T003 |
| Constantes | Sexo Operario | M | M | M |
| | Necesidades personales | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| | Fatiga | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| | Postura anormal | - | - | - |
| | Uso de la fuerza | - | - | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión visual | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión auditiva | - | - | - |
| | Tensión mental | - | - | - |
| | Monotonía mental | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Monotonía física | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Total (%) | | 16,00 | 16,00 | 16,00 |

Tabla C19. Estudio de tiempos del proceso de terminado del artículo PT002

| Suplementos de la OIT para el proceso de pulido de prendas | | |
|---|------------------------|--------------------------------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades |
| | | P001 |
| Constantes | Sexo Operario | M |
| | Necesidades personales | 7,00 |
| | Fatiga | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | 4,00 |
| | Postura anormal | - |
| | Uso de la fuerza | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 |
| | Tensión visual | 0,00 |
| | Tensión auditiva | 0,00 |
| | Tensión mental | - |
| | Monotonía mental | 0,00 |
| | Monotonía física | 1,00 |
| Total (%) | | 16,00 |

Tabla C20. Estudio de tiempos del proceso de diseño del artículo PT003

| ESTUDIO DE TIEMPOS | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|--|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|--|
| Proceso: Diseño | Estudio N°: | 1 | | | | | | | | | |
| | Hoja: | 01 de 01 | | | | | | | | | |
| Subproceso: Impresiones para moldes, sublimado y estampado | Material: | Papel sublimático y vinilo | | | | | | | | | |
| | Producto: | Estampa para pantalón | | | | | | | | | |
| Máquina: Impresora plotter, impresora sublimadora y computador | Hora: | 8:00 a 16:30 | | | | | | | | | |
| | Elaborado por: | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | | | | | | | | |
| Herramienta: Materiales de oficina | Revisado por: | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | | | | | | | | |
| | Aprobado por: | | | | | | | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | TO | FD | TN | S | TS | |
| D020 | 23,98 | 24,54 | 24,26 | 25,09 | 23,84 | 24,34 | 1,00 | 24,34 | 0,15 | 25,49 | |

Tabla C21. Suplementos del proceso de diseño del artículo PT002

| Suplementos de la OIT para el diseño | | |
|--------------------------------------|-------------------------|-------|
| Suplementos | Subprocesos/Actividades | |
| | D020 | |
| Constantes | Sexo Operario | H |
| | Necesidades personales | 5,00 |
| | Fatiga | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | - |
| | Postura anormal | 0,00 |
| | Uso de la fuerza | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 |
| | Tensión visual | 2,00 |
| | Tensión auditiva | 0,00 |
| | Tensión mental | 1,00 |
| | Monotonía mental | 1,00 |
| | Monotonía física | 2,00 |
| | Total (%) | 15,00 |

Tabla C22. Estudio de tiempos del proceso de corte del artículo PT003

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | |
|--|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--|---|------|--------|--|
| Proceso: Corte | | | | | | | Estudio N°: | 1 | | | |
| | | | | | | | Hoja: | 01 de 01 | | | |
| Subproceso: Corte de piezas de pantalón | | | | | | | Material: | Tela | | | |
| | | | | | | | Producto: | Piezas de pantalón | | | |
| Máquina: Cortadora industrial | | | | | | | Hora: | 8:30 - 16:30 | | | |
| | | | | | | | Elaborado por: | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | | |
| Herramienta: Moldes, tiza de telas, tijeras, cinta métrica | | | | | | | Revisado por: | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | | |
| | | | | | | | Aprobado por: | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | TO | FD | TN | S | TS | |
| C010 | 11,12 | 11,35 | 11,26 | 11,35 | 11,29 | 11,27 | 1,00 | 11,27 | 0,12 | 12,63 | |
| C011 | 84,81 | 84,92 | 83,02 | 81,23 | 82,66 | 83,33 | 1,00 | 83,33 | 0,14 | 94,99 | |
| C012 | 12,44 | 10,88 | 11,19 | 12,01 | 12,43 | 11,79 | 1,00 | 11,79 | 0,14 | 13,44 | |
| C013 | 54,34 | 55,16 | 53,24 | 51,34 | 52,89 | 53,39 | 1,00 | 53,39 | 0,14 | 60,87 | |
| C014 | 120,96 | 123,10 | 121,30 | 121,23 | 120,47 | 121,41 | 1,00 | 121,41 | 0,14 | 138,41 | |
| C015 | 47,92 | 48,32 | 47,33 | 46,59 | 45,60 | 47,15 | 1,00 | 47,15 | 0,14 | 53,75 | |
| C016 | 29,87 | 29,01 | 31,10 | 30,69 | 29,53 | 30,04 | 1,00 | 30,04 | 0,12 | 33,64 | |
| | | | | | | | | | | 407,74 | |

Tabla C23. Suplementos del proceso de corte del artículo PT003

| Suplementos de la OIT para el proceso de corte | | | | | | | | |
|--|------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades | | | | | | |
| | | C010 | C011 | C012 | C013 | C014 | C015 | C016 |
| Constantes | Sexo Operario | H | H | H | H | H | H | H |
| | Necesidades personales | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| | Fatiga | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| | Postura anormal | - | - | - | - | - | - | - |
| | Uso de la fuerza | - | - | - | - | - | - | - |
| | Intensidad de luz | - | - | - | - | - | - | - |
| | Calidad del aire | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión visual | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 |
| | Tensión auditiva | - | - | - | - | - | - | - |
| | Tensión mental | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Monotonía mental | - | - | - | - | - | - | - | |
| Monotonía física | - | - | - | - | - | - | - | |
| Total (%) | | 12,00 | 14,00 | 14,00 | 14,00 | 14,00 | 14,00 | 12,00 |

Tabla C24. Estudio de tiempos del proceso de estampado del artículo PT003

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | |
|---------------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|--|-------|------|-------|--|
| Proceso: Estampado | | | | | | | Estudio N°: 1 | | | | |
| | | | | | | | Hoja: 01 de 01 | | | | |
| Subproceso: Estampado de pantalón | | | | | | | Material: Pantalón pulido | | | | |
| | | | | | | | Producto: Pantalón estampado | | | | |
| Máquina: Plancha estampadora | | | | | | | Hora: 8:30 - 16:30 | | | | |
| | | | | | | | Elaborado por: Guamangate Yadira - Soria Shirley | | | | |
| Herramienta: | | | | | | | Revisado por: Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | | | |
| | | | | | | | Aprobado por: | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | TO | FD | TN | S | TS | |
| E010 | 2,56 | 2,34 | 2,45 | 2,51 | 2,67 | 2,51 | 1,00 | 2,51 | 0,16 | 2,91 | |
| E011 | 20,98 | 21,35 | 21,57 | 21,89 | 20,78 | 21,31 | 1,00 | 21,31 | 0,16 | 24,72 | |
| E012 | 10,95 | 11,63 | 11,58 | 11,23 | 11,68 | 11,41 | 1,00 | 11,41 | 0,16 | 13,24 | |
| E013 | 6,75 | 6,24 | 6,03 | 6,49 | 6,74 | 6,45 | 1,00 | 6,45 | 0,16 | 7,48 | |
| | | | | | | | | | | 48,35 | |

Tabla C25. Suplementos del proceso de estampado del artículo PT003

| Suplementos de la OIT para el proceso estampado | | | | | |
|---|------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades | | | |
| | | E010 | E011 | E012 | E013 |
| Constantes | Sexo Operario | M | M | M | M |
| | Necesidades personales | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| | Fatiga | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| | Postura anormal | - | - | - | - |
| | Uso de la fuerza | - | - | - | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión visual | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión auditiva | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión mental | - | - | - | - |
| | Monotonía mental | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Monotonía física | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Total (%) | | 16,00 | 16,00 | 16,00 | 16,00 |

Tabla C26. Estudio de tiempos del proceso de confección del artículo PT003

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | |
|---|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--------|---|--------|--|
| Proceso: Confección | | | | | | | Estudio N°: | | 1 | | |
| | | | | | | | Hoja: | | 01 de 01 | | |
| Subproceso: Confección de pantalón | | | | | | | Material: | | Piezas cortadas de pantalón | | |
| | | | | | | | Producto: | | Pantalón confeccionado | | |
| Máquina: Overlock, recta, recubridora, elasticadora | | | | | | | Hora: | | 8:30 - 16:30 | | |
| | | | | | | | Elaborado por: | | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | |
| Herramienta: Hilo, tijeras | | | | | | | Revisado por: | | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | |
| | | | | | | | Aprobado por: | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | TO | FD | TN | S | TS | |
| CO10 | 15,89 | 14,35 | 13,75 | 12,98 | 14,02 | 14,20 | 1,00 | 14,20 | 0,10 | 15,62 | |
| CO11 | 23,90 | 23,92 | 21,20 | 22,75 | 21,68 | 22,69 | 1,00 | 22,69 | 0,15 | 26,09 | |
| CO12 | 113,19 | 113,17 | 110,75 | 112,44 | 115,31 | 112,97 | 1,00 | 112,97 | 0,15 | 129,92 | |
| CO13 | 26,35 | 26,62 | 26,52 | 24,75 | 25,79 | 26,01 | 1,00 | 26,01 | 0,15 | 29,91 | |
| CO14 | 22,10 | 20,80 | 21,73 | 20,99 | 24,66 | 22,06 | 1,00 | 22,06 | 0,15 | 25,36 | |
| CO15 | 31,27 | 31,69 | 30,56 | 32,22 | 26,06 | 30,36 | 1,00 | 30,36 | 0,15 | 34,91 | |
| CO16 | 29,57 | 28,03 | 28,80 | 28,24 | 28,46 | 28,62 | 1,00 | 28,62 | 0,15 | 32,91 | |
| CO17 | 70,32 | 62,13 | 61,38 | 65,36 | 66,62 | 65,16 | 1,00 | 65,16 | 0,15 | 74,94 | |
| CO18 | 71,40 | 93,18 | 87,29 | 82,31 | 86,70 | 84,18 | 1,00 | 84,18 | 0,15 | 96,80 | |
| CO19 | 67,79 | 59,13 | 57,00 | 59,41 | 58,68 | 60,40 | 1,00 | 60,40 | 0,15 | 69,46 | |
| CO20 | 49,53 | 48,55 | 49,65 | 48,79 | 50,46 | 49,40 | 1,00 | 49,40 | 0,15 | 56,81 | |
| | | | | | | | | | | 592,73 | |

Tabla C27. Suplementos del proceso de confección del artículo PT003

| Suplementos de la OIT para el proceso de corte | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades | | | | | | | | | | |
| | | CO10 | CO11 | CO12 | CO13 | CO14 | CO15 | CO16 | CO17 | CO18 | CO19 | CO20 |
| Constantes | Sexo Operario | H | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M |
| | Necesidades personales | 5,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| | Fatiga | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Postura anormal | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Uso de la fuerza | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión visual | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| | Tensión auditiva | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Tensión mental | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Monotonía mental | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Monotonía física | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Total (%) | | 10,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 |

Tabla C28. Estudio de tiempos del proceso de pulido del artículo PT003

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | |
|---------------------------------------|----------|-----------------------|--------|---|--------|--------|--|--------|------|--------|--|
| Proceso: Pulido | | Estudio N°: | | 1 | | | | | | | |
| | | Hoja: | | 01 de 01 | | | | | | | |
| Subproceso: Acabados | | Material: | | Pantalón confeccionado | | | | | | | |
| | | Producto: | | Pantalón pulido | | | | | | | |
| Máquina: - | | Hora: | | 8:30 - 16:30 | | | | | | | |
| | | Elaborado por: | | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | | | | | | |
| Herramienta: Tijeras, cordón | | Revisado por: | | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | | | | | | |
| | | Aprobado por: | | | | | | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | TO | FD | TN | S | TS | |
| P010 | 140,52 | 139,65 | 138,26 | 141,36 | 139,56 | 139,87 | 1,00 | 139,87 | 0,16 | 162,25 | |
| P011 | 5,06 | 4,78 | 5,23 | 4,65 | 5,03 | 4,95 | 1,00 | 4,95 | 0,16 | 5,74 | |
| P012 | 29,98 | 30,06 | 31,56 | 32,03 | 29,56 | 30,64 | 1,00 | 30,64 | 0,16 | 35,54 | |
| P013 | 5,48 | 4,97 | 5,29 | 5,64 | 5,49 | 5,37 | 1,00 | 5,37 | 0,16 | 6,23 | |
| | | | | | | | | | | 209,77 | |

Tabla C29. Suplementos del proceso de terminado del artículo PT003

| Suplementos de la OIT para el proceso de pulido | | | | | |
|---|------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades | | | |
| | | P010 | P011 | P012 | P013 |
| Constantes | Sexo Operario | M | M | M | M |
| | Necesidades personales | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| | Fatiga | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| | Postura anormal | - | - | - | - |
| | Uso de la fuerza | - | - | - | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión visual | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión auditiva | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión mental | - | - | - | - |
| | Monotonía mental | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Monotonía física | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Total (%) | | 16,00 | 16,00 | 16,00 | 16,00 |

Tabla C30. Estudio de tiempos del proceso de terminado del artículo PT003

| ESTUDIO DE TIEMPOS | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------|---|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| Proceso: Terminado | Estudio N°: | 1 | | | | | | | | |
| | Hoja: | 01 de 01 | | | | | | | | |
| Subproceso: Acabados | Material: | Pantalón pulido | | | | | | | | |
| | Producto: | Pantalón terminado | | | | | | | | |
| Máquina: - | Hora: | 8:30 - 16:30 | | | | | | | | |
| | Elaborado por: | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | | | | | | | |
| Herramienta: | Revisado por: | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | | | | | | | |
| | Aprobado por: | | | | | | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | TO | FD | TN | S | TS |
| T010 | 21,63 | 22,12 | 22,32 | 22,95 | 21,63 | 22,13 | 1,00 | 22,13 | 0,16 | 25,67 |
| T011 | 27,59 | 26,35 | 27,03 | 26,98 | 27,03 | 27,00 | 1,00 | 27,00 | 0,16 | 31,32 |
| T012 | 5,03 | 4,95 | 5,02 | 4,95 | 4,88 | 4,97 | 1,00 | 4,97 | 0,16 | 5,76 |
| | | | | | | | | | | 62,75 |

Tabla C31. Suplementos del proceso de terminado del artículo PT003

| Suplementos de la OIT para el proceso de terminado | | |
|--|------------------------|-------------------------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades |
| | | T010 |
| Constantes | Sexo Operario | M |
| | Necesidades personales | 7,00 |
| | Fatiga | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | 4,00 |
| | Postura anormal | - |
| | Uso de la fuerza | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 |
| | Tensión visual | 0,00 |
| | Tensión auditiva | - |
| | Tensión mental | - |
| | Monotonía mental | 0,00 |
| | Monotonía física | 1,00 |
| Total (%) | | 16,00 |

Tabla C32. Estudio de tiempos del proceso de diseño del artículo PT004

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | |
|--|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|----|---|------|-------|
| Proceso: Diseño | | | | | | | | | Estudio N°: | | 1 | | |
| | | | | | | | | | Hoja: | | 01 de 01 | | |
| Subproceso: Impresiones para moldes, sublimado y estampado | | | | | | | | | Material: | | Papel sublimático y vinilo | | |
| | | | | | | | | | Producto: | | Pantaloneta | | |
| Máquina: Impresora plotter, impresora sublimadora y computador | | | | | | | | | Hora: | | 8:00 a 16:30 | | |
| | | | | | | | | | Elaborado por: | | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | |
| Herramienta: Materiales de oficina | | | | | | | | | Revisado por: | | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | |
| | | | | | | | | | Aprobado por: | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | TO | FD | TN | S | TS |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | | |
| D001 | 26,82 | 26,49 | 26,07 | 27,58 | 25,52 | 25,65 | 26,08 | 26,52 | 26,34 | 1 | 26,34 | 0,15 | 30,29 |

Tabla C33. Suplementos del proceso de diseño del artículo PT004

| Suplementos de la OIT para el proceso de diseño | | |
|---|------------------------|-------------------------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades |
| | | D001 |
| Constantes | Sexo Operario | H |
| | Necesidades personales | 5,00 |
| | Fatiga | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | - |
| | Postura anormal | 0,00 |
| | Uso de la fuerza | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 |
| | Tensión visual | 2,00 |
| | Tensión auditiva | 0,00 |
| | Tensión mental | 1,00 |
| | Monotonía mental | 1,00 |
| | Monotonía física | 2,00 |
| Total (%) | | 15,00 |

Tabla C34. Estudio de tiempos del proceso de corte del artículo PT004

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | |
|---|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|------|---|------|--------|
| Proceso: Corte | | | | | | | | | Estudio N°: | | 1 | | |
| | | | | | | | | | Hoja: | | 01 de 01 | | |
| Subproceso: Corte de pieza de pantaloneta | | | | | | | | | Material: | | Tela | | |
| | | | | | | | | | Producto: | | Pantaloneta | | |
| Máquina: Cortadora industrial | | | | | | | | | Hora: | | 8:00 a 16:30 | | |
| | | | | | | | | | Elaborado por: | | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | |
| Herramienta: Moldes, tiza de tela, tijeras, cinta métrica | | | | | | | | | Revisado por: | | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | |
| | | | | | | | | | Aprobado por: | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | TO | FD | TN | S | TS |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | | |
| C009 | 8,3 | 8,3 | 8,3 | 8,3 | 8,3 | 8,3 | 8,3 | 8,3 | 8,30 | 1,00 | 8,30 | 0,14 | 9,46 |
| C010 | 25,57 | 20,57 | 25,56 | 20,06 | 24,85 | 23,05 | 22,28 | 21,85 | 22,97 | 1,00 | 22,97 | 0,14 | 26,19 |
| C011 | 23,03 | 20,50 | 26,78 | 24,62 | 23,15 | 27,05 | 25,55 | 22,00 | 24,09 | 1,00 | 24,09 | 0,16 | 27,94 |
| C012 | 31,62 | 32,99 | 37,28 | 30,13 | 35,28 | 30,31 | 31,18 | 34,53 | 32,92 | 1,00 | 32,92 | 0,16 | 38,18 |
| C013 | 10,22 | 10,32 | 11,52 | 10,65 | 12,05 | 9,48 | 11,22 | 10,66 | 10,77 | 1,00 | 10,77 | 0,14 | 12,27 |
| C014 | 59,03 | 58,25 | 60,01 | 59,78 | 59,08 | 58,36 | 58,43 | 58,91 | 58,98 | 1,00 | 58,98 | 0,16 | 68,42 |
| | | | | | | | | | | | | | 182,46 |

Tabla C35. Estudio de tiempos del proceso de estampado del artículo PT004

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | |
|---------------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|------|---|------|-------|
| Proceso: Estampado | | | | | | | | | Estudio N°: | | 1 | | |
| | | | | | | | | | Hoja: | | 01 de 01 | | |
| Subproceso: Estampado de pantaloneta | | | | | | | | | Material: | | Pantaloneta | | |
| | | | | | | | | | Producto: | | Pantaloneta | | |
| Máquina: Plancha estampadora | | | | | | | | | Hora: | | 8:00 a 16:30 | | |
| | | | | | | | | | Elaborado por: | | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | |
| Herramienta: | | | | | | | | | Revisado por: | | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | |
| | | | | | | | | | Aprobado por: | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | TO | FD | TN | S | TS |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | | |
| E001 | 12,62 | 13,26 | 13,08 | 13,65 | 13,61 | 12,91 | 12,66 | 13,97 | 13,22 | 0,75 | 9,92 | 0,16 | 11,50 |
| E002 | 22,12 | 21,86 | 22,71 | 23,46 | 23,12 | 23,04 | 22,51 | 23,20 | 22,75 | 0,75 | 17,06 | 0,16 | 19,79 |
| E003 | 13,20 | 14,52 | 13,68 | 13,78 | 13,92 | 14,43 | 14,60 | 13,81 | 13,99 | 0,75 | 10,49 | 0,16 | 12,17 |
| E004 | 8,10 | 7,45 | 7,93 | 7,88 | 6,73 | 8,01 | 6,81 | 8,41 | 7,67 | 0,75 | 5,75 | 0,16 | 6,67 |
| | | | | | | | | | | | | | 50,14 |

Tabla C36. Suplementos del proceso de estampado del artículo PT004

| Suplementos de la OIT para el proceso de estampado de pantalonetas | | | | | |
|--|------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades | | | |
| | | E001 | E002 | E003 | E004 |
| Constantes | Sexo Operario | M | M | M | M |
| | Necesidades personales | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| | Fatiga | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| | Postura anormal | - | - | - | - |
| | Uso de la fuerza | - | - | - | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión visual | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión auditiva | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión mental | - | - | - | - |
| | Monotonía mental | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Monotonía física | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Total (%) | | 16,00 | 16,00 | 16,00 |

Tabla C37. Estudio de tiempos del proceso de terminado del artículo PT004

| ESTUDIO DE TIEMPOS | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|--------|
| Proceso: Confección | | Estudio N°: | | 1 | | | | | | | | | |
| | | Hoja: | | 01 de 01 | | | | | | | | | |
| Subproceso: Confección de pantaloneta | | Material: | | Piezas cortadas de la pantaloneta | | | | | | | | | |
| | | Producto: | | Pantaloneta | | | | | | | | | |
| Máquina: Overlock, recta, recubridora, elasticadora. | | Hora: | | 8:00 a 16:30 | | | | | | | | | |
| | | Elaborado por: | | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | | | | | | | | |
| Herramienta: Hilo, elástico, tijeras, cinta métrica | | Revisado por: | | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | | | | | | | | |
| | | Aprobado por: | | | | | | | | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | TO | FD | TN | S | TS |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | | |
| CO05 | 32,25 | 32,85 | 28,78 | 31,34 | 31,81 | 33,72 | 32,94 | 28,35 | 31,51 | 1,00 | 31,51 | 0,15 | 36,23 |
| CO06 | 13,50 | 12,85 | 12,31 | 12,32 | 13,67 | 12,97 | 10,55 | 11,99 | 12,52 | 1,00 | 12,52 | 0,15 | 14,40 |
| CO07 | 30,85 | 30,91 | 31,50 | 35,66 | 35,90 | 31,96 | 31,66 | 35,15 | 32,95 | 1,00 | 32,95 | 0,13 | 37,23 |
| CO08 | 18,19 | 19,38 | 16,59 | 19,03 | 18,96 | 18,00 | 19,03 | 16,85 | 18,25 | 1,00 | 18,25 | 0,14 | 20,81 |
| CO09 | 9,56 | 8,67 | 8,12 | 7,15 | 7,47 | 10,88 | 7,57 | 9,40 | 8,60 | 1,00 | 8,60 | 0,15 | 9,89 |
| | | | | | | | | | | | | | 118,56 |

Tabla C38. Suplementos del proceso de terminado del artículo PT004

| Suplementos de la OIT para el proceso de confección de pantalonetas | | | | | | |
|---|------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades | | | | |
| | | A | B | C | D | E |
| Constantes | Sexo Operario | M | M | M | H | M |
| | Necesidades personales | 7,00 | 7,00 | 5,00 | 7,00 | 7,00 |
| | Fatiga | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | - | - | - | - | - |
| | Postura anormal | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 |
| | Uso de la fuerza | - | - | - | - | - |
| | Intensidad de luz | - | - | - | - | - |
| | Calidad del aire | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión visual | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| | Tensión auditiva | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión mental | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Monotonía mental | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Monotonía física | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Total (%) | | 15,00 | 15,00 | 13,00 | 14,00 | 15,00 |

Tabla C39. Estudio de tiempos del proceso de pulido del artículo PT004

| ESTUDIO DE TIEMPOS | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------|---|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|--------|
| Proceso: Pulido | | Estudio N°: | | 1 | | | | | | | | | |
| | | Hoja: | | 01 de 01 | | | | | | | | | |
| Subproceso: Acabados | | Material: | | Pantaloneta semiterminada | | | | | | | | | |
| | | Producto: | | Pantaloneta | | | | | | | | | |
| Máquina: - | | Hora: | | 8:00 a 16:30 | | | | | | | | | |
| | | Elaborado por: | | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | | | | | | | | |
| Herramienta: Cordón, tijera, funda. | | Revisado por: | | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | | | | | | | | |
| | | Aprobado por: | | | | | | | | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | TO | FD | TN | S | TS |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | | |
| P002 | 57,08 | 58,90 | 58,69 | 58,48 | 59,78 | 57,28 | 59,65 | 57,03 | 58,36 | 1,00 | 58,36 | 0,16 | 67,70 |
| P003 | 5,42 | 5,42 | 5,42 | 5,42 | 5,42 | 5,42 | 5,42 | 5,42 | 5,42 | 0,75 | 4,07 | 0,16 | 4,72 |
| P004 | 54,19 | 54,73 | 50,50 | 55,07 | 55,44 | 49,01 | 50,29 | 55,93 | 53,15 | 1,00 | 53,15 | 0,16 | 61,65 |
| P005 | 13,32 | 13,20 | 13,55 | 14,23 | 12,39 | 14,09 | 13,70 | 14,02 | 13,56 | 1,00 | 13,56 | 0,16 | 15,73 |
| | | | | | | | | | | | | | 149,80 |

Tabla C40. Suplementos del proceso de terminado del artículo PT004

| Suplementos de la OIT para el proceso de pulido de prendas | | | | | |
|--|------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades | | | |
| | | P002 | P003 | P004 | P005 |
| Constantes | Sexo Operario | M | M | M | M |
| | Necesidades personales | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| | Fatiga | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| | Postura anormal | - | - | - | - |
| | Uso de la fuerza | - | - | - | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión visual | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión auditiva | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión mental | - | - | - | - |
| | Monotonía mental | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Monotonía física | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Total (%) | | 16,00 | 16,00 | 16,00 | 16,00 |

Tabla C41. Estudio de tiempos del proceso de terminado del artículo PT004

| ESTUDIO DE TIEMPOS | |  NUESTRA FORTALEZA | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| Proceso: Terminado | | Estudio N°: | 1 | | | | | | | | | | |
| | | Hoja: | 01 de 01 | | | | | | | | | | |
| Subproceso: Acabados | | Material: | Pantaloneta terminada estampada | | | | | | | | | | |
| | | Producto: | Pantaloneta | | | | | | | | | | |
| Máquina: - | | Hora: | 8:00 a 16:30 | | | | | | | | | | |
| | | Elaborado por: | Guamangate Yadira - Soria Shirley | | | | | | | | | | |
| Herramienta: - | | Revisado por: | Ing. Israel Naranjo - Ing. Franklin Tigre | | | | | | | | | | |
| | | Aprobado por: | | | | | | | | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS) | | | | | | | | | | | | | |
| N° | Muestras | | | | | | | | TO | FD | TN | S | TS |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | | |
| T002 | 18,45 | 17,80 | 16,07 | 15,20 | 15,16 | 17,28 | 18,25 | 15,39 | 16,70 | 1,00 | 16,70 | 0,16 | 19,37 |
| T003 | 8,11 | 11,60 | 9,81 | 9,71 | 9,12 | 11,22 | 7,99 | 9,81 | 9,67 | 1,00 | 9,67 | 0,16 | 11,22 |
| T004 | 28,08 | 29,44 | 33,72 | 34,71 | 31,06 | 30,54 | 32,56 | 29,87 | 31,25 | 1,25 | 39,06 | 0,16 | 45,31 |
| T005 | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 1,25 | 5,56 | 0,16 | 6,45 |
| | | | | | | | | | | | | | 82,35 |

Tabla C42. Suplementos del proceso de terminado del artículo PT004

| Suplementos de la OIT para el proceso de terminado | | | |
|---|------------------------|--------------------------------|-------|
| Suplementos | | Subprocesos/Actividades | |
| | | T004 | T005 |
| Constantes | Sexo Operario | M | M |
| | Necesidades personales | 7,00 | 7,00 |
| | Fatiga | 4,00 | 4,00 |
| Variables | Trabajo de pie | 4,00 | 4,00 |
| | Postura anormal | - | - |
| | Uso de la fuerza | - | - |
| | Intensidad de luz | 0,00 | 0,00 |
| | Calidad del aire | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión visual | 0,00 | 0,00 |
| | Tensión auditiva | - | - |
| | Tensión mental | - | - |
| | Monotonía mental | 0,00 | 0,00 |
| | Monotonía física | 1,00 | 1,00 |
| | Total (%) | 16,00 | 16,00 |

Anexo D. Tabla de Westinghouse

Tabla D1. Número de ciclos a estudiar

| Cuando el tiempo por pieza o ciclo es: | NÚMERO MÍNIMO DE CICLOS A ESTUDIAR | | |
|--|------------------------------------|--------------|---------------|
| | Actividad más de 10000 por año | 1000 a 10000 | Menos de 1000 |
| 1.000 horas | 5 | 3 | 2 |
| 0.800 horas | 6 | 3 | 2 |
| 0.500 horas | 8 | 4 | 3 |
| 0.300 horas | 10 | 5 | 4 |
| 0.200 horas | 12 | 6 | 5 |
| 0.120 horas | 15 | 8 | 6 |
| 0.080 horas | 20 | 10 | 8 |
| 0.050 horas | 25 | 12 | 10 |
| 0.035 horas | 30 | 15 | 12 |
| 0.020 horas | 40 | 20 | 15 |
| 0.012 horas | 50 | 25 | 20 |
| 0.008 horas | 60 | 30 | 25 |
| 0.005 horas | 80 | 40 | 30 |
| 0.003 horas | 100 | 50 | 40 |
| 0.002 horas | 120 | 60 | 50 |
| Menos de 0.002 horas | 140 | 60 | 60 |

Anexo E. Cálculo de la capacidad de producción

Tabla E1. Capacidad de producción artículo PT002

| ARTÍCULO PT002 | | | | | |
|-------------------|--|--------|--------------|----------------------|------------------|
| Procesos | Actividades | Ts | Tiempo total | Capacidad u/segundos | Capacidad u/hora |
| Diseño | Imprimir los diseños a sublimar | 78,03 | 78,03 | 0,0128 | 46 |
| Corte | Desenrollar y tender la tela para camiseta | 24,9 | 96,95 | 0,0103 | 37 |
| | Poner el molde en tela y trazar el molde | 26,22 | | | |
| | Cortar tela para camiseta | 25,12 | | | |
| | Clasificar las piezas por talla para camiseta | 20,71 | | | |
| Sublimado | Clasificar las piezas cortadas de camiseta | 40,34 | 201,25 | 0,0050 | 18 |
| | Acomodar las piezas de tela sobre el molde impreso | 48,64 | | | |
| | Recoger y clasificar las piezas sublimadas | 22,44 | | | |
| | Colocar en la estantería las piezas sublimadas | 23,46 | | | |
| | Trasladar las piezas cortadas de camiseta a confección | 66,37 | | | |
| Confección | Tender y seleccionar las piezas de camiseta | 13,04 | 225,94 | 0,0044 | 16 |
| | Unir delantero, espalda y mangas de la camiseta | 129,99 | | | |
| | Recubrir mangas y cintura de la camiseta | 19,95 | | | |
| | Unir tira y coser en cuello | 62,96 | | | |
| Pulido | Pulir hilos excedentes en la camiseta | 71,84 | 71,84 | 0,0139 | 50 |
| Terminado | Doblar camiseta | 19,28 | 19,28 | 0,0519 | 187 |
| Total en segundos | | 693,29 | | | |
| Total en horas | | 0,193 | | | |

Tabla E2. Capacidad de producción artículo PT003

| ARTÍCULO PT003 | | | | | |
|----------------|---|--------|--------------|----------------------|------------------|
| Procesos | Actividades | Ts | Tiempo total | Capacidad u/segundos | Capacidad u/hora |
| Diseño | Plotear estampados en vinil | 12 | 42,32 | 0,024 | 85 |
| | Trasladar el vinil a la mesa de trabajo | 4,83 | | | |
| | Pelar el descarte de adhesivo de vinil | 25,49 | | | |
| Corte | Desenrollar y tender la tela para pantalón | 94,99 | 395,1 | 0,003 | 9 |
| | Cortar la tela para el pantalón | 13,44 | | | |
| | Poner el molde en la tela para pantalón | 60,87 | | | |
| | Cortar las piezas para el pantalón | 138,41 | | | |
| | Clasificar las piezas por talla de pantalón | 53,75 | | | |
| | Limpiar la mesa de trabajo | 33,64 | | | |
| Confección | Tender y seleccionar piezas de pantalón | 15,62 | 592,73 | 0,002 | 6 |
| | Poner cierre de bolsillo en el pantalón | 26,09 | | | |

| ARTÍCULO PT003 | | | | | |
|-------------------|--|---------|--------------|----------------------|------------------|
| Procesos | Actividades | Ts | Tiempo total | Capacidad u/segundos | Capacidad u/hora |
| | Unir bolsillo del pantalón | 129,92 | | | |
| | Cerrar bolsillos de pantalón | 29,91 | | | |
| | Poner banderilla en el pantalón | 25,36 | | | |
| | Unir costados del pantalón | 34,91 | | | |
| | Cerrar pantalón | 32,91 | | | |
| | Recubrir la basta del pantalón | 74,94 | | | |
| | Poner elástico | 96,8 | | | |
| | Elasticar la parte superior | 69,46 | | | |
| | Poner etiqueta en el pantalón | 56,81 | | | |
| Pulido | Pulir hilos excedentes en el pantalón | 162,25 | 209,76 | 0,005 | 17 |
| | Cortar el cordón para pantalón | 5,74 | | | |
| | Poner de cordón en el pantalón | 35,54 | | | |
| | Clasificar pantalones con su respectivo vinil para estampado | 6,23 | | | |
| Estampado | Separar los estampados para el pantalón | 2,91 | 60,35 | 0,017 | 60 |
| | Acomodar el pantalón en la máquina estampadora | 24,72 | | | |
| | Espera a ser estampado | 12 | | | |
| | Retirar el pantalón de la máquina | 13,24 | | | |
| | Retirar la cubierta de plástico del estampado | 7,48 | | | |
| Terminado | Doblar pantalón | 25,67 | 62,75 | 0,016 | 57 |
| | Empacar las prendas (2 piezas) | 31,32 | | | |
| | Empacar todo el pedido | 5,76 | | | |
| Total en segundos | | 1363,01 | | | |
| Total en horas | | 0,379 | | | |

Tabla E3. Capacidad de producción artículo PT004

| ARTÍCULO PT004 | | | | | |
|----------------|--|-------|--------------|----------------------|------------------|
| Procesos | Actividades | Ts | Tiempo total | Capacidad u/segundos | Capacidad u/hora |
| Diseño | Pelar el descarte de adhesivo de vinil | 25,49 | 25,49 | 0,04 | 141,23 |
| Corte | Desenrollar y tender la tela para pantaloneta | 26,19 | 76,64 | 0,01 | 46,97 |
| | Cortar tela para pantaloneta | 38,18 | | | |
| | Clasificar las piezas por talla para pantaloneta | 12,27 | | | |
| Confección | Unir pieza de la pantaloneta | 36,23 | 118,56 | 0,01 | 30,36 |
| | Recubrir bastas de la pantaloneta | 14,4 | | | |
| | Poner elástico en la pantaloneta | 37,23 | | | |
| | Elasticar pantaloneta | 20,81 | | | |
| | Etiquetar pantaloneta | 9,89 | | | |
| Pulido | Pulir hilos excedentes en la pantaloneta | 67,7 | 159,69 | 0,01 | 22,54 |
| | Cortar de cordón para pantaloneta | 4,72 | | | |
| | Poner el cordón en la pantaloneta | 61,65 | | | |

| ARTÍCULO PT004 | | | | | |
|--------------------|--|--------|--------------|----------------------|------------------|
| Procesos | Actividades | Ts | Tiempo total | Capacidad u/segundos | Capacidad u/hora |
| | Clasificar pantalonetas con su respectivo vinil para estampado | 15,73 | | | |
| Estampado | Separar los estampados para la pantaloneta | 11,5 | 62,33 | 0,02 | 57,76 |
| | Acomodar la pantaloneta en la máquina estampadora | 19,79 | | | |
| | Espera a que estampe | 12,17 | | | |
| | Retirar la pantaloneta de la máquina | 12,2 | | | |
| | Retirar la cubierta de plástico del estampado | 6,67 | | | |
| Terminado | Retirar vinil sobrante de la pantaloneta | 11,22 | 82,35 | 0,01 | 43,72 |
| | Doblar pantaloneta | 19,37 | | | |
| | Empacar las prendas (2 piezas) | 45,31 | | | |
| | Empacar todo el pedido | 6,45 | | | |
| Total, en segundos | | 489,68 | | | |
| Total en horas | | 0,136 | | | |

Anexo F. Programa de producción mes 9

| MES 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|------|------|------|------|------------|------|------|-------|-------|------------|------|------|------|-------|------------|------|------|------|------|------------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|
| N° de Semana | SEMANA 1 | | | | | SEMANA 2 | | | | | SEMANA 3 | | | | | SEMANA 4 | | | | | SEMANA 5 | | | | | | | | | |
| DIAS LABORABLES | 1 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | 5 | | | | | | | | | |
| N° de turnos | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| Demanda | 224 | | | | | 1120 | | | | | 1120 | | | | | 1120 | | | | | 1120 | | | | | | | | | |
| Tiempo de fabricación en corte (días) | 0,27 | | | | | 1,34 | | | | | 1,34 | | | | | 1,34 | | | | | 1,34 | | | | | | | | | |
| Tiempo de fabricación en sublimado (días) | 0,28 | | | | | 1,40 | | | | | 1,40 | | | | | 1,40 | | | | | 1,40 | | | | | | | | | |
| Tiempo de fabricación en confección (días) | 1,20 | | | | | 6,00 | | | | | 6,00 | | | | | 6,00 | | | | | 6,00 | | | | | | | | | |
| Tiempo de fabricación en pulido (días) | 0,41 | | | | | 2,03 | | | | | 2,03 | | | | | 2,03 | | | | | 2,03 | | | | | | | | | |
| Tiempo de fabricación en terminado (días) | 0,15 | | | | | 0,74 | | | | | 0,74 | | | | | 0,74 | | | | | 0,74 | | | | | | | | | |
| | N° de días | | | | | N° de días | | | | | N° de días | | | | | N° de días | | | | | N° de días | | | | | | | | | |
| DATOS GENERALES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | P/A | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | P/A | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | P/A | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | P/A | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | P/A |
| Días de producción corte | | | | | 0,27 | 0,00 | 1,00 | 0,34 | | | | 0,00 | 1,00 | 0,34 | | | | 0,00 | 1,00 | 0,34 | | | | 0,00 | 1,00 | 0,34 | | | | 0,00 |
| Días de producción sublimado | | | | | 0,28 | 0,00 | 0,50 | 0,90 | | | | 0,00 | 0,50 | 0,90 | | | | 0,00 | 0,50 | 0,90 | | | | 0,00 | 0,50 | 0,90 | | | | 0,00 |
| Días de producción confección | | | | | 0,45 | 0,75 | 1,15 | 1,20 | 1,30 | 1,30 | 1,20 | 0,60 | 1,20 | 1,20 | 1,30 | 1,20 | 1,20 | 0,50 | 1,20 | 1,20 | 1,30 | 1,30 | 1,20 | 0,30 | 1,30 | 1,20 | 1,30 | 1,30 | 1,20 | 0,00 |
| Días de producción pulido | | | | | 0,41 | 0,41 | | | | | 1,00 | 1,03 | 1,03 | | | | 1,00 | 1,03 | 1,03 | | | | 1,00 | 1,03 | 1,03 | | | 1,00 | 1,03 | 0,00 |
| Días de producción terminado | | | | | 0,15 | 0,15 | | | | | 0,34 | 0,40 | 0,40 | | | | 0,34 | 0,40 | 0,40 | | | | 0,34 | 0,40 | 0,40 | | | 0,40 | 0,34 | 0,00 |
| Horas de producción corte | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,15 | 0,00 | 8,00 | 2,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,00 | 2,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 8,00 | 2,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,00 | 2,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Horas de producción sublimado | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,24 | 0,00 | 4,00 | 7,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,00 | 7,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,00 | 7,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,00 | 7,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Horas de producción confección | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,61 | 5,99 | 9,20 | 9,60 | 10,40 | 10,40 | 9,60 | 4,78 | 9,60 | 9,60 | 10,40 | 9,60 | 9,60 | 3,98 | 9,60 | 9,60 | 10,40 | 10,40 | 9,60 | 2,37 | 10,40 | 9,60 | 10,40 | 10,40 | 9,60 | -0,03 |
| Horas de producción pulido | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,24 | 3,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,00 | 8,22 | 8,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,00 | 8,22 | 8,22 | 0,00 | 0,00 | 8,00 | 8,00 | 8,22 | 8,22 | 0,00 | 8,00 | 8,22 | 8,22 | 0,00 |
| Horas de producción terminado | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,18 | 1,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,72 | 3,20 | 3,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,72 | 3,20 | 3,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,72 | 3,20 | 3,20 | 0,00 | 0,00 | 3,20 | 2,72 | 0,00 |
| PRODUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Producción corte | 0 | 0 | 0 | 0 | 224 | 0 | 833 | 287 | 0 | 0 | 0 | 0 | 833 | 287 | 0 | 0 | 0 | 0 | 833 | 287 | 0 | 0 | 0 | 0 | 833 | 287 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Producción sublimado | 0 | 0 | 0 | 0 | 224 | 0 | 400 | 720 | 0 | 0 | 0 | 0 | 400 | 720 | 0 | 0 | 0 | 0 | 400 | 720 | 0 | 0 | 0 | 0 | 400 | 720 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Producción confección | 0 | 0 | 0 | 0 | 84 | 140 | 215 | 224 | 243 | 243 | 224 | 112 | 224 | 224 | 243 | 224 | 224 | 93 | 224 | 224 | 243 | 243 | 224 | 55 | 243 | 224 | 243 | 243 | 224 | -1 |
| Producción pulido | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 224 | 224 | 0 | 0 | 0 | 552 | 568 | 568 | 0 | 0 | 0 | 552 | 568 | 568 | 0 | 0 | 0 | 552 | 568 | 568 | 0 | 0 | 552 | 568 | 0 |
| Producción terminado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 224 | 224 | 0 | 0 | 0 | 515 | 515 | 605 | 0 | 0 | 0 | 515 | 605 | 605 | 0 | 0 | 0 | 515 | 605 | 605 | 0 | 0 | 606 | 514 | 0 |



El amarillo significa que se produce el producto pendiente de la semana anterior



El gris significa las unidades pendientes por asignar a la siguiente semana

Los pedidos de cada semana se encuentran asignados en un mismo color