



Análisis y optimización de los sistemas de producción en la empresa "Letal Jeans Cia. Ltda

Maestría en Diseño Textil e Indumentaria con mención en Gestión y Producción

*Autora: Adriana Priscila Cabrera Calderón
Director: Freddy Gustavo Gálvez Velasco*

Cuenca, Ecuador 2024



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

**DEPARTAMENTO
DE POSGRADOS**

Dedicatoria

A mis padres por ser el motor que me ha permitido cumplir todos mis sueños, es por ustedes y sus sacrificios que he llegado tan alto. A mis hermanas Michelle y Verónica por ser mis acompañantes de vida y un apoyo incondicional en cada paso de mi vida.

A todas las personas que creyeron en mí a lo largo de esta vida, para ustedes, con todo el amor del mundo.

Agradecimientos

Agradezco a Dios y al Universo por todo el amor, las bendiciones y las capacidades que me ha dado en esta vida. A mi familia, por creer en mí, trabajar conmigo y siempre apoyarme.

Gracias a la Universidad del Azuay y a sus docentes por las oportunidades y el conocimiento brindado a lo largo de la maestría. A todas las personas e instituciones que han contribuido de alguna manera al desarrollo de este trabajo de investigación, su generoso respaldo y colaboración han sido fundamentales para el desarrollo del mismo.

Finalmente a todos los que han sido parte de mi camino, gracias por sus enseñanzas, por confiar en mí y estar ahí para nunca rendirme.

Resumen

El presente documento muestra la simulación de la implementación de un sistema modular en la empresa textil Letal Jeans, comparándolo con el sistema de producción lineal tradicional. Esta simulación evalúa la eficiencia y productividad en diversos escenarios con distintas cantidades de operarias. La investigación se basa en principios de gestión lean y producción ágil, explorando cómo la adopción del sistema modular podría optimizar los procesos productivos. Se revisa exhaustivamente la literatura existente y se analiza detalladamente los procesos actuales de la empresa. El proyecto proporciona una guía práctica para otras empresas textiles que buscan evaluar la viabilidad de mejorar su eficiencia operativa y adaptabilidad mediante sistemas modulares, destacando ventajas como la flexibilidad y una mejor gestión de recursos. Esta investigación se realiza con el objetivo de determinar si es viable cambiar el modelo de producción actual, proporcionando una base sólida para futuras decisiones estratégicas en la industria textil.

Palabras Claves

Producción Lineal, Producción Modular, Eficiencia, Productividad, Gestión, Procesos Productivos.

Abstract

The present document shows the simulation of the implementation of a modular system in the textile company Letal Jeans, comparing it with the traditional linear production system. This simulation evaluates efficiency and productivity in various scenarios with different numbers of operators. The research is based on lean management and agile production principles, exploring how the adoption of the modular system could optimize production processes. The existing literature is thoroughly reviewed, and the current processes of the company are analyzed in detail. The project provides a practical guide for other textile companies seeking to assess the feasibility of improving their operational efficiency and adaptability through modular systems, highlighting advantages such as flexibility and better resource management. This research is conducted with the aim of determining if it is viable to change the current production model, providing a solid foundation for future strategic decisions in the textile industry.

Keywords

Linear Production, Modular Production, Efficiency, Productivity, Management, Production Processes

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'F. Gálvez', with a large, stylized initial 'F' and a long horizontal stroke extending to the right.

Freddy Gálvez
Director

ÍNDICE DE FIGURAS

INDICE DE ANEXOS

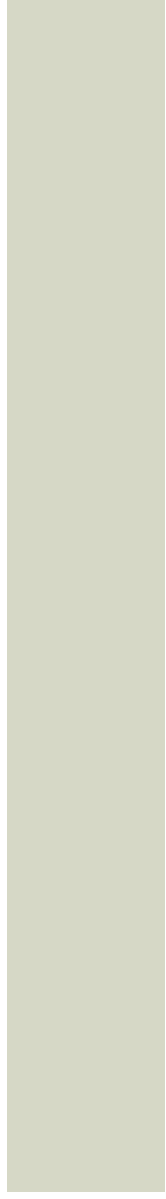
CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO



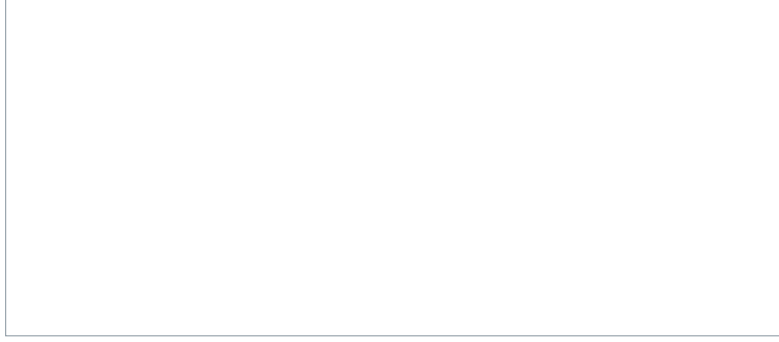
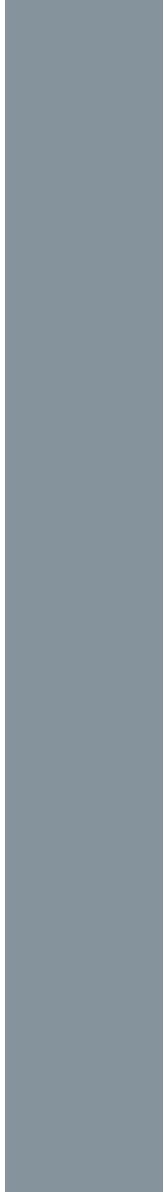
CAPÍTULO 2

DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA



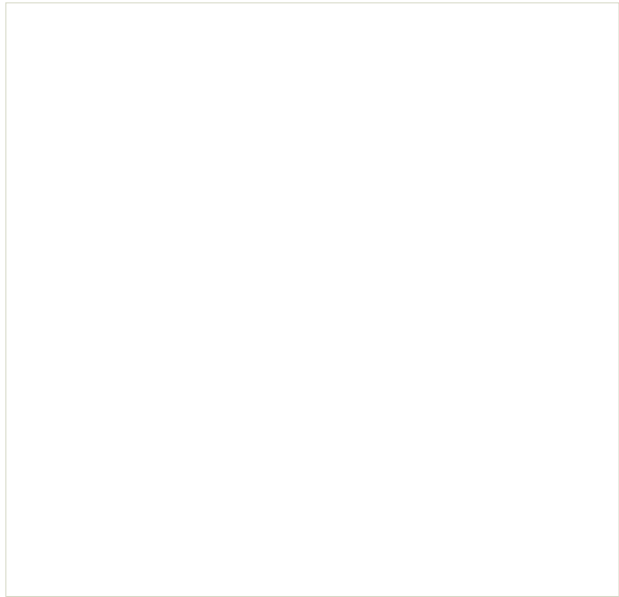
CAPÍTULO 3

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA MODULAR



CAPÍTULO 4

ANÁLISIS



Introducción

La industria textil y de la confección ha experimentado una evolución significativa en sus métodos de producción, buscando constantemente mejorar la eficiencia y la calidad de sus productos. Tradicionalmente, el sistema de producción lineal ha sido la norma, caracterizándose por una secuencia fija de operaciones donde cada trabajador realiza una tarea específica en una cadena de montaje. Aunque este sistema ha permitido la producción en masa y ha sido eficaz en ciertos contextos, presenta varias limitaciones, como la rigidez ante cambios en la demanda, problemas de balanceo de línea y cuellos de botella que afectan la productividad.

En contraste, el sistema modular surge como una alternativa innovadora que promete superar muchas de estas limitaciones. Este sistema se basa en la organización del trabajo en células o módulos, donde pequeños grupos de trabajadores son responsables de completar una parte significativa del proceso de producción. Cada módulo opera de manera semi-autónoma, lo que permite una mayor flexibilidad, mejor comunicación y colaboración entre los miembros del equipo, y una respuesta más rápida a las variaciones del mercado.

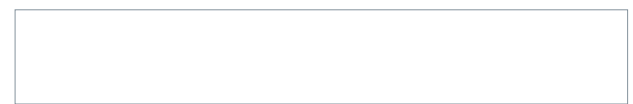
La teoría detrás del sistema modular se sustenta en principios de gestión Lean y de producción ágil, donde la eliminación de desperdicios, la optimización del flujo de trabajo y la adaptabilidad son fundamentales. La implementación de sistemas modulares busca no solo aumentar la eficiencia y reducir tiempos de inactividad, sino también mejorar la calidad del producto final y la satisfacción de los trabajadores, al promover un entorno de trabajo más dinámico y participativo.

La investigación se inicia con una revisión bibliográfica exhaustiva, sobre los sistemas de producción y métodos de balanceo, así como un análisis detallado de los procesos y el flujo de las operaciones. Posteriormente, se lleva a cabo un levantamiento minucioso de datos sobre el proceso actual de producción en Letal Jeans, incluyendo el análisis detallado de los tiempos de operación y el mapeo de los procesos productivos. Este levantamiento proporciona una comprensión clara y completa de las prácticas actuales de la empresa, identificando áreas clave para la mejora y estableciendo una base sólida para la comparación con el sistema modular.

En el tercer capítulo, la investigación se centra en la simulación del proceso modular. Utilizando herramientas avanzadas de simulación y técnicas de modelado, se diseña y se prueba un sistema modular que replique las condiciones operativas de Letal Jeans. Esta simulación permite evaluar cómo el sistema modular podría integrarse en la producción existente, proporcionando datos preliminares sobre su rendimiento y eficiencia.

Finalmente el cuarto capítulo, aborda la evaluación comparativa de ambos modelos de producción: el sistema lineal tradicional y el sistema modular propuesto. A través de un análisis detallado de los resultados de la simulación, se examinan diversos factores, como la productividad, la eficiencia operativa, los tiempos de ciclo y la satisfacción laboral. Esta evaluación crítica determina la viabilidad del proyecto modular, destacando sus ventajas significativas en la mejora de la gestión de la producción y señalando cualquier desafío potencial que deba ser abordado para una implementación exitosa.

De esta manera, la investigación no solo proporciona una solución práctica para Letal Jeans, sino que también contribuye al conocimiento académico sobre la implementación de sistemas modulares en la industria textil, ofreciendo un marco metodológico robusto y empírico que puede ser utilizado por otras empresas del sector en su búsqueda de optimización de procesos productivos.



CAPITULO



01

1.1 Proceso de Producción Industrial

La Revolución Industrial, que tuvo sus inicios en el siglo XVIII en Gran Bretaña, fue un periodo clave que marcó un cambio significativo en la forma en que se llevaba a cabo la producción. Antes de este periodo, la mayoría de la producción era artesanal y se realizaba en pequeñas escalas, principalmente en talleres artesanales. Sin embargo, con la llegada de la maquinaria y la mecanización durante la Revolución Industrial, se produjo un traslado notable de la producción desde estos talleres hacia fábricas, permitiendo una mayor eficiencia y producción a gran escala.

Este cambio no solo transformó la forma en que se producían los bienes, sino que también dio origen a lo que ahora conocemos como producción industrial. Este último se define como, el proceso sistemático y organizado en el cual materias primas, insumos y recursos se transforman en productos. A través del uso de maquinaria, tecnología y mano de obra especializada, la producción industrial tiene como objetivo principal satisfacer las demandas del mercado de manera eficiente y rentable.

Un proceso se describe como la implementación de una secuencia lógica y estructurada de pasos que tiene como propósito alcanzar un objetivo específico. Al añadir el término industrial, se refiere a cualquier conjunto de actividades o trabajos, ya sean físicos o químicos, que inducen una transformación en las materias primas, con el objetivo de producir bienes con valor comercial. Existen cinco categorías de procesos utilizados por los sistemas de producción universal (Chapman, 2006). Es importante reconocer que "el patrón general del flujo del trabajo define los formatos para la distribución dentro de una instalación, con la consideración de que hay cinco estructuras básicas: proyecto, centro de trabajo, celda de manufactura, línea de ensamble y proceso continuo." (Chase, Jacobs y Aquilano, 2006, p.160) Los mismos se detallan a continuación:

Producción por Proyecto:

En un sistema de producción por proyecto, se fabrica un único producto o un proyecto específico a medida. El producto permanece en un lugar fijo y el equipo de producción va hasta él y no como usualmente se realiza. Cada proyecto puede variar en términos de diseño, especificaciones y requisitos. Este enfoque se utiliza comúnmente en la construcción, ingeniería civil, desarrollo de software y otras industrias donde la personalización y la adaptación a las necesidades del cliente son fundamentales.

Centro de Trabajo:

En un sistema de producción por centro de trabajo, cada estación o área de trabajo se especializa en la realización de una tarea específica. Los productos se mueven de una estación a otra según el proceso de fabricación. Este enfoque se utiliza en entornos donde los productos tienen variaciones limitadas y se pueden fabricar de manera eficiente en estaciones especializadas.

Celda de Manufactura:

Una celda de manufactura o conocido también como sistema modular, es un sistema más flexible que el centro de trabajo. En este enfoque, se agrupan varias estaciones de trabajo cercanas físicamente para fabricar productos específicos o familias de productos. La celda de manufactura permite una mayor comunicación y coordinación entre las estaciones, lo que mejora la eficiencia y la flexibilidad en la producción.

Línea de Ensamble:

En una línea de ensamblaje, los productos avanzan a través de una secuencia de estaciones de trabajo, cada una de las cuales realiza una tarea específica en el proceso de ensamblaje. Este enfoque es característico de la producción en masa y es eficiente para productos estandarizados con procesos de fabricación repetitivos y predecibles.

Proceso Continuo:

En un sistema de producción continua, la fabricación no se detiene, y los productos fluyen continuamente a través del proceso. Este enfoque se utiliza en industrias como la química, petroquímica y la producción de alimentos, donde la producción es constante y la interrupción del proceso es costosa. Las instalaciones de proceso continuo tienden a ser altamente automatizadas y están diseñadas para operar sin interrupciones durante largos períodos.

1.1.1 Producción en la Industria Textil

Los procesos de producción industrial son extremadamente diversos y han evolucionado para adaptarse a las especificidades de cada industria (Chase, Jacobs y Aquilano, 2006). En el caso particular de la industria textil, se han implementado de manera eficiente dos métodos destacados: el lineal y el modular, para la distribución de los talleres de producción.

En la industria textil, el método lineal se observa en el flujo secuencial de la producción, donde las estaciones de trabajo se organizan en una línea de ensamblaje (Chapman, 2006). Este enfoque es eficaz para la fabricación de productos estandarizados, como camisetas o pantalones, donde cada estación realiza una tarea específica en el proceso de confección. Esta disposición facilita la eficiencia y el control de calidad a medida que los productos avanzan a lo largo de la línea de producción.

Por otro lado, el método modular se ha vuelto crucial en la industria textil, especialmente para la fabricación de prendas de moda y productos personalizados (Chase, Jacobs y Aquilano, 2006). Mediante la creación de celdas de manufactura o módulos especializados, se facilita la producción de componentes específicos de las prendas. Estos módulos pueden adaptarse fácilmente para satisfacer la demanda de productos con diseños variados y especificaciones únicas. La flexibilidad inherente al sistema modular permite ajustes rápidos en la producción, lo que es esencial en un entorno donde la moda y las preferencias del consumidor pueden cambiar rápidamente.

1.1.2. Sistema Lineal

El sistema de producción lineal, también conocido como producción en serie o producción en masa, surgió a fines del siglo XIX como una respuesta a la creciente demanda de productos manufacturados, especialmente en la industria automotriz y textil. Según Anderson y Sohal (1999), se caracteriza por ser un proceso secuencial en el que las operaciones se organizan en una línea de montaje con el fin de minimizar el tiempo de producción. Esta técnica busca, en palabras de Monden (1983), "maximizar la

productividad y minimizar los desperdicios al eliminar movimientos innecesarios y reducir el tiempo de espera". En cuanto a la distribución de espacios de trabajo, Lee y Kim (2000) sugieren que los equipos y estaciones de trabajo deben estar dispuestos de manera lógica y eficiente para facilitar la comunicación y la fluidez del proceso. Por último, para equilibrar las líneas de producción, Scholl y Becker (2006) señalan la importancia de asignar tareas de manera equitativa entre los trabajadores y ajustar los tiempos de ciclo para evitar cuellos de botella y mantener un flujo constante.

Uno de los hitos más significativos en el desarrollo de la producción en línea fue la implementación exitosa de la línea de montaje en la fábrica de automóviles Ford en Highland Park, Michigan, a partir de 1913. Henry Ford, el fundador de Ford Motor Company, y su equipo de ingenieros perfeccionaron este método, conocido como el "sistema Fordista", que revolucionó la fabricación de automóviles al dividir el proceso de producción en tareas especializadas y secuenciales. Esto permitió la producción en masa de vehículos a un costo mucho más bajo y a una velocidad mucho mayor de lo que era posible anteriormente.

En resumen, la producción lineal en la industria se basa en la optimización de procesos secuenciales, una distribución espacial eficiente y un equilibrio cuidadoso de las tareas para lograr una producción eficaz y libre de desperdicios.

1.2. 1. Sistema lineal en la industria textil.

En la industria textil, el sistema lineal de manufactura se caracteriza por una meticulosa organización y secuenciación de actividades para optimizar la producción de prendas de vestir; en la cual un operario se especializa en una operación de la prenda. A continuación, se describe detalladamente cómo funciona este sistema:

1. División secuencial de actividades: En primer lugar, todas las actividades involucradas en el proceso de confección de prendas se desglosan y dividen en tareas específicas. Estas actividades incluyen el corte de tela, la costura de las piezas, el ajuste de detalles como botones o cremalleras, el planchado, la inspección de calidad y el empaque. Cada una de estas actividades se organiza de manera secuencial, de modo que sigan un flujo lógico en la línea de producción.

2. Asignación de tareas y operarios: Cada actividad se asigna a operarios o trabajadores con base en la capacidad instalada del taller y las habilidades individuales de los operarios. Esto implica tener en cuenta la destreza de cada operario en ciertas tareas, lo que garantiza que el proceso sea eficiente y que no se generen pausas innecesarias. Por ejemplo, los operarios más hábiles en la costura pueden encargarse de esa fase, mientras que otros pueden estar especializados en el planchado o en la inspección de calidad.

3. Coordinación del tiempo: Para evitar interferencias y retrasos en la producción, se coordina cuidadosamente el tiempo que cada operario se demora en completar su tarea. Esto se hace de manera que una vez que una actividad está completa, el siguiente operario pueda continuar de inmediato sin tiempos de espera innecesarios. Esta coordinación precisa de tiempos garantiza un flujo constante de producción y minimiza los cuellos de botella.

4. Control de calidad en cada etapa: El sistema lineal en la industria textil también incluye puntos de control de calidad en cada etapa del proceso. Esto asegura que las prendas cumplan con los estándares de calidad establecidos antes de pasar a la siguiente etapa. Cualquier defecto se detecta y corrige en su fase correspondiente, lo que reduce la probabilidad de que productos defectuosos lleguen al mercado.

1.2. 2. Organización del sistema lineal

El sistema lineal tiene una configuración simple, se trabaja a través de una organización piramidal que responde a las siguientes características:

A) Autoridad o Jefe del taller: Es el encargado de armar las líneas de producción de acuerdo a la prenda que se va a realizar, las habilidades de cada operario y el tiempo involucrado en el manejo del bulto.

B) Operarios: Siguen un sistema de tareas específicas, las cuales realizan la misma operación repetidas veces para garantizar la especialización en la operación y pasan el bulto al siguiente operario.

Este método de producción se aplica exclusivamente cuando el diseño del producto es constante y el volumen es elevado, para aprovechar de manera eficaz una línea especializada con capacidades dedicadas. En este sistema, la flexibilidad de producción es limitada en comparación con el sistema modular, y puede operar a diversas velocidades. La tasa de producción está condicionada por factores como el producto específico fabricado, el número de operarios asignados a la línea y la eficiencia laboral. Aunque los productos pueden variar ligeramente, son técnicamente homogéneos, compartiendo la misma instalación, personal y secuencia de estaciones de trabajo, aunque algunos puedan omitir estaciones no esenciales debido al diseño de los mismos. La supervisión y control del ciclo productivo recaen en los operarios.

Cada operario y cada máquina están diseñados para realizar de manera consistente la misma operación, siendo capaces de aceptar automáticamente el trabajo proporcionado por el operario precedente. Las instalaciones siguen un procedimiento estándar en términos de rutina y flujo, ya que la entrada también está estandarizada. Esto permite la adopción de un conjunto definido de procesos y una secuencia predefinida. En la práctica, los modelos de distribución de trabajo se representan mediante líneas o áreas de producción y ensamblaje, los cuales se detallan a continuación:

La distribución eficiente de los puestos de trabajo en el sistema lineal busca minimizar los desplazamientos de la maquinaria, optimizando así el flujo de producción de prendas. Según Ruiz, S. (2011), el modelo más comúnmente empleado es aquel representado en la figura adjunta, donde el grupo de confección lineal se divide conceptualmente mediante una línea imaginaria, delimitando las áreas de Armado, Reforzado y Terminado

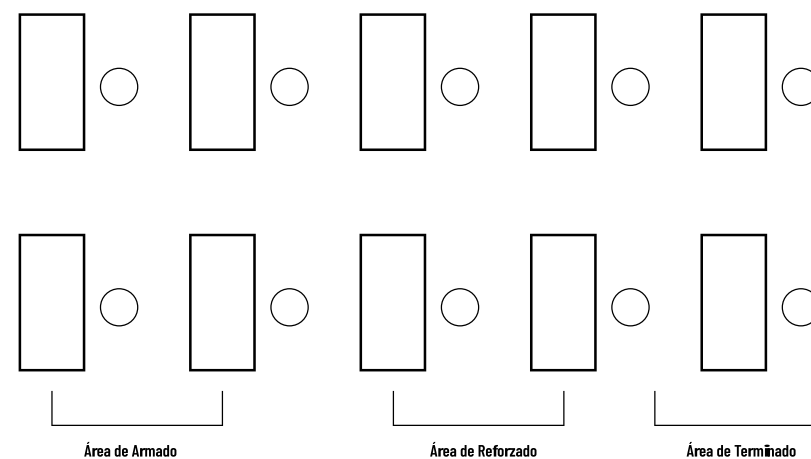


Figura 1: Modelos de distribución de puestos de trabajo para un sistema de producción lineal (Ruiz, S., 2011)

Área de Armado: Esta área se encuentra conformada por aquellos procesos indispensables en la confección y el armado de la estructura base de las prendas.

Área de Reforzado: En esta área por lo general se encuentran los grupos de máquinas rectas, los cuales se encargan de realizar procesos de afirmación de costuras realizadas en el proceso de armado, se colocan las etiquetas, etc.

Área de Terminado: Esta área como lo indica su nombre, se encarga de los procesos finales de la confección, como recubrir los bajos de las prendas o realizar ojales.

Si bien es esencial organizar y equilibrar de manera efectiva el taller, también resulta crucial abordar el balanceo de las líneas de producción, considerando los tiempos específicos requeridos para cada actividad. En este contexto, el balanceo lineal tiene como objetivo principal distribuir las cargas de trabajo de manera equitativa entre las máquinas y los operarios. Para lograr esto, es fundamental realizar una estimación precisa de los tiempos de producción asociados con cada operación o proceso que conforma el ensamblaje de la prenda, a través de la obtención del tiempo estándar, conocido por sus siglas en inglés como SAM: "STANDARD ALLOWED MINUTES

1.2. 3. Balanceo Lineal

El balanceo lineal busca distribuir equitativamente las cargas de trabajo entre las máquinas del área de producción. Para esto, es esencial conocer el tiempo estándar (S.A.M.) de cada operación del proceso de ensamblaje de la prenda. Al multiplicar el S.A.M. individual por la meta de producción, se obtiene el tiempo necesario en minutos para cada proceso u operación. Este cálculo permite determinar el porcentaje de ocupación de cada máquina y el tiempo requerido por cada operario para completar la operación en el lote asignado.

Ejemplo:

Operación: Pegado de bolsillo en la trasera del pantalón.

S.A.M. individual: 0,53 min.

Meta de producción: 200 unidades

S.A.M. total: 106 minutos

1.1.3. Sistema Modular

El sistema de producción modular, o también conocido como producción por celular, tiene sus bases en la filosofía "Just in Time". Este enfoque se originó en las empresas japonesas, que buscan como estrategia competitiva principal la reducción de los ciclos de fabricación, el incremento de la flexibilidad y la calidad, así como la disminución de costos mediante un sistema lógico. La implementación y desarrollo del sistema de producción modular no se puede atribuir a un momento o lugar específico, ya que ha evolucionado gradualmente a lo largo del tiempo en respuesta a las demandas cambiantes de la industria y el mercado. Sin embargo, en términos de contexto histórico, desde la década de 1950, el sistema de producción modular ha sido una respuesta a la evolución de la industria manufacturera en un mundo cada vez más dinámico, automatizado y cambiante. A medida que las empresas buscan mejorar la eficiencia, reducir los costos y adaptarse a las demandas del mercado, la modularidad ha surgido como una estrategia clave para alcanzar estos objetivos.

Es importante reconocer que la esencia de la filosofía "Just in time" radica en que los clientes sean servidos justo en el momento preciso, con la cantidad exacta, asegurando la máxima calidad y mediante un proceso de producción que minimiza el inventario y elimina cualquier tipo de desperdicio o costos superfluos.

1.3.1. Sistema modular en la Industria textil

En la década de 1980, el enfoque Toyota comenzó a ser implementado en numerosas empresas de Japón, Estados Unidos y Europa. Esto dio lugar a la aparición del concepto de "producción modular" en el sector manufacturero, particularmente en el sector textil de la confección (Bonilla P., 2007). En la industria textil, el sistema de producción modular implica un cambio profundo en la organización y la actitud de las personas implicadas en el proceso, sin importar el nivel jerárquico que ocupen. Como afirma Ruiz, S.(2011) "Desde el punto de vista filosófico, acoge los conceptos justo a tiempo (J.A.T); desde el punto de vista técnico, exige la desintegración de las líneas rígidas de producción y la adopción de un trabajo en equipo, bajo la conformación de grupos de trabajos polivalentes y autónomos, que trabajen bajos los criterios de calidad total." (p.27) Como resultado de la integración de estos dos en el sistema de producción textil, se puede obtener como respuesta un excelente nivel en la organización y producción de las prendas de vestir.

Para comprender a profundidad el sistema es importante definir las partes esenciales que lo conforman. Un módulo o celda, es un equipo de trabajadores asignados a la fabricación de un producto o una parte específica, estos se encuentran organizados de tal forma que el producto fluye de principio a fin de forma rápida y sincronizada. Para lograr este objetivo es necesario conocer los tiempos de producción de cada operación y mediante un cálculo matemático, llegar a un modelo de distribución de cargas de trabajo conocido como "balanceo modular", el cual permite aprovechar el número de operario, número de movimientos y capacidad instalada en la celda, evitando así los tiempos muertos.

Otro de los pilares fundamentales para el correcto funcionamiento es el cambio del pensamiento de los integrantes, a una mentalidad de alta conciencia de calidad y mejora continua, con el objetivo de acercarse a niveles cero de defectos a corto plazo y no al final de la cadena de producción, elevando directamente los indicadores de eficiencia. Para generar este cambio de mentalidad, se realizan capacitaciones que vienen desde la gerencia, los encargados de producción y los trabajadores, los cuales deberán trabajar para cumplir con las metas establecidas según las capacidades de los equipos y con beneficios extras si llegasen a sobrepasar las mismas. (Sarache Castro & Tovar, 2000)

Ruiz, S.(2011), menciona que: el cambio que se realiza a una producción grupal, genera cierta reacción de reserva en los operarios, por lo cual se debe contar con un plan piloto para que se asimile el mismo y se modifique el clima organizacional; esta acción permite afianzar los conocimientos en la aplicación y la técnica y la vez vencer la resistencia al cambio.

A diferencia del sistema lineal, el sistema modular se caracteriza por la distribución organizada del espacio y la rotación mínima de los operarios en el espacio, los operarios no se especializan en una máquina y tarea específica, si no que este puede rotar en varias máquinas o realizar diferentes tareas. En este sistema, la prenda acabada se logra al final de una serie de operaciones de costura sucesivas, sin que los lotes de piezas se acumulen entre dos etapas. Un operario puede efectuar varias operaciones y tener que desplazarse de una máquina de costura a otra. Se da el caso que los miembros de un equipo se reparten las tareas, que varían según las prendas que deben ser fabricadas." Ruiz, S.(p. 29, 2011)

A continuación, se describe detalladamente cómo funciona este sistema:

1. División modular de actividades: En primer lugar, todas las actividades involucradas en el proceso de confección de prendas se desglosan y dividen en módulos especializados. Estas actividades incluyen la costura de las piezas, el ajuste de detalles como botones o cremalleras, el planchado, la inspección de calidad y el empaque. Cada una de estas actividades se organiza de manera modular, de modo que cuando estas inicien en la línea de producción den como resultado el terminado de una prenda.

2. Asignación de tareas y operarios: Cada actividad se asigna a operarios o trabajadores con base en la capacidad instalada del taller y las habilidades individuales de los operarios. Esto implica tener en cuenta la destreza de cada operario en ciertas tareas, lo que garantiza que el proceso sea eficiente y que no se generen pausas innecesarias. Por ejemplo, los operarios más hábiles en la costura pueden encargarse de esa fase, mientras que otros pueden estar especializados en el planchado o en la inspección de calidad.

3. Coordinación del tiempo: Para evitar interferencias y retrasos en la producción, se coordina cuidadosamente el tiempo que cada operario se demora en completar su actividad individual. Esto se hace de manera que una vez que una actividad está completa, el siguiente operario pueda continuar de inmediato sin tiempos de espera innecesarios y solo enviando la prenda a la siguiente etapa; este proceso puede incluir la rotación o cambio de máquina del operario. Esta coordinación precisa de tiempos garantiza un flujo constante de producción y minimiza los cuellos de botella.

4. Control de calidad en cada etapa: El sistema modular incluye un control de la calidad en cada paso del proceso, cada operario revisa el desarrollo de la actividad previa para realizar la que le corresponda, esto asegura que la prenda que se termina cumple con los estándares establecidos y se corrigen las fallas que se presenten.

1.3. 2. Organización del sistema modular

MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO PARA UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR

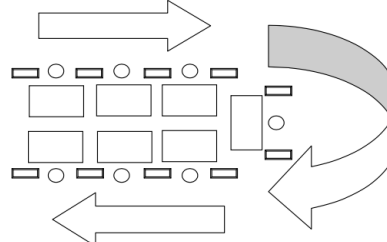


FIGURA # 4. MODELO DE DISTRIBUCIÓN EN PARALELO

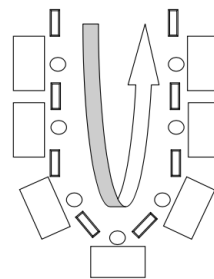


FIGURA # 5. MODELO DE DISTRIBUCIÓN EN U

Figura 2: Modelos de distribución modular

La organización modular tiene como objetivo principal reducir el desplazamiento del operario en el espacio, según el módulo al que pertenece, por esta razón las máquinas se ubican lo más cerca posible para que aquellos operarios que necesiten realizar más de una operación. Un módulo, según Wilder (2003), puede estar conformado por entre cinco y ocho operarios, dependiendo de las características específicas del ensamblaje de la prenda. En ocasiones, puede ser necesario incorporar una máquina adicional para facilitar la movilidad de los operarios.

Cada módulo mantiene un balance de producción, en la cual solo una prenda es circulada a la vez entre operación y operario, para lograr la correcta distribución de la misma, se realiza un balance modular a través de un cálculo matemático, para aprovechar eficientemente el factor humano, el espacio y los recursos de la maquinaria en la línea de producción. (Ruiz, S., 2011) La distribución de los puestos de trabajo en la industria textil, se encuentran basados en la teoría de tecnología de grupos, que sugiere las siguientes alternativas:

1.3. 3. Balanceo Modular

El concepto de balanceo modular, tiene como objetivo distribuir las cargas de trabajo de forma equitativa entre los operarios que conforman el módulo para ello es necesario conocer el tiempo estándar (S.A.M.) de cada operación que conformen el proceso de ensamblaje de la prenda. El S.A.M. total será la sumatoria de los tiempos individuales, este se dividirá para el total de minutos predispuestos a trabajar por los operarios encargados del módulo. Con este resultado podemos obtener el número de prendas exactas que deberían realizarse como mínimo en un día.

Ejemplo:

Operación: Camiseta jersey cuello redondo

Número de operarias del módulo: 4

Minutos totales de trabajo: 480 minutos x 4 operarias= 1920 minutos

S.A.M. total: 12 min.

Meta de producción diaria: 1920 minutos / 12 min= 160 camisetas

Ambos sistemas, lineal y modular, han evolucionado para adaptarse a la diversidad de la industria textil. La producción lineal se destaca por su eficiencia en productos estandarizados, mientras que la producción modular sobresale en su capacidad para adaptarse a las tendencias de la moda y a la demanda de productos personalizados. La elección entre estos enfoques depende de diversos factores, como el tipo de producto, el volumen de producción y la necesidad de flexibilidad. En última instancia, la combinación de estos sistemas puede ofrecer a las empresas la versatilidad necesaria para abordar las complejidades y demandas cambiantes del mercado textil contemporáneo. La clave reside en comprender las fortalezas de cada sistema y aplicar estratégicamente sus principios según los objetivos y requisitos específicos de producción. Para crear centro de trabajo dentro de una empresa textil es necesario apoyarse de herramientas básicas de gestión industrial como: diagramas de procesos, estudio de tiempos y movimientos.

1.2 Estudio de Tiempos y Movimientos

1.2.1. Antecedentes

Un paso crucial para desarrollar centros de trabajo eficientes es establecer tiempos precisos, los cuales generalmente se determinan mediante estimaciones, registros históricos y procedimientos de medición del trabajo.

El estudio de tiempos y movimientos se originó en Francia en el siglo XVIII con los trabajos de Perronet sobre la fabricación de alfileres, marcando el inicio del análisis de tiempos en las empresas. Sin embargo, fue a finales del siglo XIX, con las propuestas de Taylor, cuando esta técnica se difundió y se hizo ampliamente conocida. (Ruiz, S.,(2011) . Frederick W. Taylor, conocido como el "Padre de la Administración Científica", fue pionero en este campo. En 1881, comenzó a trabajar en la Midvale Steel Co pany, donde desarrolló el concepto de "tiempo estándar", estableciendo métodos para medir y analizar el tiempo requerido para realizar tareas específicas. En esta misma empresa a fines del siglo XIX, se llevaron a cabo estudios en donde se aplicó su teoría del estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad y eficiencia de la misma. Su enfoque revolucionario influyó significativamente en la gestión industrial y sentó las bases para el estudio sistemático de tiempos y movimientos.

Frank B. Gilbreth, junto con su esposa Lillian M. Gilbreth, hicieron contribuciones notables al estudio de tiempos y movimientos. A principios del siglo XX, la pareja Gilbreth aplicó principios de eficiencia y ergonomía en entornos industriales y domésticos.

"Los estándares de tiempo establecidos con precisión hacen posible incrementar la eficiencia del equipo y el personal operativo, mientras que los estándares mal establecidos, aunque es mejor tenerlos que no tener estándares, conducen a costos altos, inconformidades del personal y posiblemente fallas de toda la empresa. Esto puede significar la diferencia entre el éxito y el fracaso de un negocio. " (Niebel, B. , 2009, p. 327) realizar un estudio de tiempos y movimientos en empresas textiles no solo contribuye a la eficiencia operativa y la reducción de costos, sino que también proporciona una base sólida para adaptarse a las demandas cambiantes del mercado y mejorar la calidad del producto.

2.2. Objetivos

Los estudios de tiempos y movimientos que implican la cadena productiva en el sector textil tienen los siguientes objetivos principales:

1. Eficiencia Operativa
2. Identificación de cuellos de botella
3. Establecer estándares de producción
4. Mejorar la calidad de los productos
5. Reducir los costos de producción
6. Adaptabilidad a cambios de productos y diseño

2.3. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos de trabajo abarca tanto la dimensión cuantitativa como cualitativa del desempeño laboral. La medición del trabajo constituye la faceta cuantitativa del estudio de trabajo, donde se identifican “los resultados de los esfuerzos físicos en relación con el tiempo asignado a un operador para completar una tarea específica” (Senati, p. 20). En el ámbito de la ingeniería industrial, el estudio de tiempos implica un análisis sistemático y detallado de las secuencias temporales asociadas con cada tarea o movimiento en un proceso de producción. Frederick Taylor, reconocido como el padre de la administración científica, resaltó la importancia de medir y estandarizar los tiempos de trabajo para mejorar la eficiencia y la productividad empresarial. Taylor afirmó que “la administración no sabe cuánto puede hacer un hombre en un día de trabajo sin la ayuda de un cronómetro”. Este enfoque tiene como objetivo establecer estándares objetivos para el rendimiento laboral al identificar y eliminar movimientos innecesarios o ineficientes durante la realización de tareas específicas. Al emplear técnicas como los Therbligs, los 17 movimientos fundamentales identificados por Frank y Lillian Gilbreth, se descomponen y analizan las actividades en elementos más manejables. Este enfoque no solo facilita la planificación y programación de la producción, sino que también contribuye a la mejora continua y la optimización de recursos en entornos industriales.

Para realizar un estudio de tiempos es importante tener claro los siguientes conceptos:

a) Tiempo estándar: El tiempo estándar o más conocido por sus siglas en inglés como S.A.M. (Standard allowed minutes) se refiere al tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método, velocidad y equipo estándar, sin mostrar síntomas de fatiga. Entre las ventajas de conocer el tiempo estándar de las actividades tenemos:

- **Reducción de los costos:** Al reducir los tiempos muertos es posible incrementar la producción por minuto y reduce el costo significativamente de las prendas.
- **Mejora de las condiciones obreras:** permite establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida en la velocidad normal.

b) Tiempo normal: Como su nombre indica, se trata del tiempo en que se lleva a cabo una tarea bajo condiciones normales y con un nivel de esfuerzo estándar.

Por lo tanto el estudio de tiempos es una práctica empleada para establecer el tiempo estándar necesario para llevar a cabo una tarea, considerando los posibles retrasos personales, fatiga, esfuerzo y demoras que puedan surgir durante su ejecución. Su objetivo principal es aumentar la productividad en un período de tiempo más corto y mejorar la eficacia en los lugares de trabajo. En este sentido, hay dos enfoques fundamentales para realizar este análisis: el método continuo y el método de regresión a cero. Existen dos métodos básicos que se pueden utilizar: el método continuo y el de regresos a cero.

El método de tiempos continuos, implica que el cronómetro corre sin pausas durante la muestra del tiempo, el analista lee el reloj en el punto de quiebre de cada elemento y permite que este siga corriendo. Por otro lado, en el método de regresos a cero, una vez terminada la actividad, se lee el tiempo en el punto de quiebre y automáticamente se regresa a cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se regresa a cero otra vez, y así sucesivamente durante todo el estudio. (Niebel, B. , 2009) La información recopilada en los estudios de tiempos deben ser registradas en una forma o ficha de estudio, estas se identifican mediante información como: nombre del operario, número de operario, descripción de la actividad, departamento, condiciones, etc. A continuación se muestra una figura que indica una ficha referencial de las utilizadas por estos estudios.

Forma para observación de estudio de tiempos		Estudio núm: Z-85				Fecha: 3-1				Página 1 de 1								
		Operación: FUNDICIÓN POR PRESIÓN				Operador: B. JONES				Observador: A.F								
Núm. de elemento y descripción	1 REMOVER PARTE DEL TROQUEL ABRIR TROQUEL INSPECCIONAR	2 COLOCAR PARTE EN EL SOPORTE CORREAR PARTE LATERAL																
			C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN
Nota	Ciclo																	
1	90	20	290	90	23	207												
2	100	27	290	100	21	210												
3	90	31	275	90	23	207												
4	85	35	298	100	20	200												
5	100	28	280	100	20	200												
6	110	25	275	110	18	198												
7	90	31	275	90	24	216												
8	100	28	280	100	24	204												
9	90	32	288	90	23	207												
10	110	26	286	105	19	200												
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
Resumen																		
TO total			2.93			2.15												
Calificación			-			-												
NT total			2.805			2.049												
Núm. de observaciones			10			10												
TN promedio			.281			.205												
% de holgura			17			17												
Tiempo estándar elemental			.329			.240												
Núm. de ocurrencias			1			1												
Tiempo estándar			.329			.240												
Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos)																		
.569																		
Elementos extraños																		
Sim	LC1	LC2	TO	Descripción				Verificación de tiempos				Resumen de holguras						
A				Tiempo de terminación				2:48.00				Necesidades personales				5		
B				Tiempo de inicio				3:42.00				Fatiga básica				4		
C				Tiempo transcurrido				6.00				Fatiga variable				8		
D				TTAE				.60				Especial				-		
E				TTDE				.32				% de holgura total				17		
F				Tiempo verificado total				.92				Observaciones:						
G				Tiempo efectivo				5:08										
				Tiempo inefectivo				0										
Verificación de calificación				Tiempo registrado total				6.00										
Tiempo sintético				Tiempo no contabilizado				0										
Tiempo observado				% de error de registro				0										

Figura 10.4 Estudio con regresos a cero de una operación de fundición por presión (los elementos se califican cada ciclo).

Figura 3: Tabla modelo de toma de tiempos (Niebel, 2004)

“En esta forma, se registran los diferentes elementos de la operación en forma horizontal en la parte superior de la hoja, y los ciclos estudiados se introducen verticalmente, renglón por renglón. Las cuatro columnas debajo de cada elemento son: C para calificaciones; LC para el tiempo del cronómetro o las lecturas del cronómetro; TO para el tiempo observado, es decir, la diferencia de tiempo entre lecturas sucesivas del cronómetro, y TN para el tiempo normal.” (Niebel, B., 2009, p. 331)

2.3.1. Requerimientos

Antes de realizar un estudio de tiempos es necesario cumplir con algunos requerimientos, que se detallan a continuación

1. El operario debe dominar a la perfección la técnica de la actividad que se va a analizar.
2. La actividad a analizar debe tener el procedimiento estandarizado.
3. El operador debe estar informado de que está siendo evaluado
4. El analista debe tener un con el un equipo que se puede comprender al menos un cronómetro, una planilla o ficha para llenar, computador, grabadora, etc.
5. La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila no deberá ejercer presiones sobre el operario.

2.3.2. Pasos para realizarlo

Al momento de realizar un estudio de tiempo con cronómetro se debe tomar en cuenta los siguientes pasos:

- 1. PREPARACIÓN:** Seleccionar la operación y al operario, revisar el método del trabajo que se va a analizar.
- 2. EJECUCIÓN:** Registrar la información, descomponer la tarea, cronometrar y calcular el tiempo observado.
- 3. VALORACIÓN:** Evaluar el tiempo normal del trabajo.
- 4. SUPLEMENTOS:** Análisis de demoras, establecimientos de fatigas y tolerancias.
- 5. TIEMPO ESTÁNDAR (S.A.M.)** Cálculo de tiempo estándar.

1.2.4. Estudio de Movimientos

El análisis de movimiento implica examinar minuciosamente los movimientos del cuerpo del trabajador durante la ejecución de una tarea, con el propósito de eliminar gastos superfluos para facilitar la labor y disminuir su tiempo de realización. Este análisis puede adoptar dos enfoques: el estudio visual de los movimientos y el estudio de los micro-movimientos. El primero se utiliza con mayor frecuencia debido a su simplicidad y menor costo, mientras que el segundo solo es viable en actividades de alta intensidad y repetición prolongada (Ruiz, S. 2011, p.19).

Frank Gilbreth desarrolló el concepto de “movimientos elementales”, identificando las acciones básicas en una tarea, y junto con su esposa, introdujo la “cinemática de los movimientos”, que analiza y mejora los movimientos humanos en el trabajo. Finalmente establecieron una teoría que divide el trabajo en 17 movimientos fundamentales llamados Therbligs (su apellido al revés). Gilbreth, F. B. (1911)

- **Buscar (Search):** Movimiento de los ojos, manos u otra parte del cuerpo para encontrar algo.
- **Encontrar (Find):** Asegurar un objeto previamente localizado.
- **Seleccionar (Select):** Elegir un objeto específico de varios disponibles.
- **Alcanzar (Grasp):** Agarrar o sostener algo con la mano.
- **Transportar Vacío (Transport Empty):** Mover la mano, sin objeto, al lugar donde se va a realizar la siguiente operación.
- **Transportar con Carga (Transport Loaded):** Mover la mano con un objeto.
- **Sostener (Hold):** Mantener un objeto inmóvil mientras se realiza una operación.
- **Aplicar (Release):** Liberar o soltar un objeto.
- **Preposicionar (Pre-position):** Posicionar una herramienta o material en su lugar antes de usarlo.
- **Usar (Usar):** Aplicar una herramienta a un objeto o materia prima.
- **Desensamblar (Assemble):** Colocar o ensamblar partes.
- **Inspeccionar (Inspect):** Examinar visualmente un objeto.
- **Desmontar (Disassemble):** Desarmar un objeto o separar partes.
- **Aflojar (Loosen):** Hacer que un objeto gire más libremente.
- **Apretar (Tighten):** Hacer que un objeto sea más firme o seguro.
- **Golpear (Hit):** Hacer contacto con otra cosa utilizando una herramienta o parte del cuerpo.
- **Retraso Personal (Personal Delay):** Una pausa causada por la fatiga, la indecisión o cualquier otra razón personal.

2.4.1. Requerimientos

Antes de realizar un estudio de movimientos es necesario cumplir con algunos requerimientos, que se detallan a continuación:

1. El operario debe dominar a la perfección la técnica de la actividad que se va a analizar.
2. La actividad a analizar debe tener el procedimiento estandarizado.
3. El operador debe estar informado de que está siendo evaluado
4. El analista debe tener un con el un equipo que se puede comprender al menos un cronómetro, una planilla o ficha para llenar, computador, grabadora, etc.
5. La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila no deberá ejercer presiones sobre el operario.

2.4.2. Pasos para realizarlo

Cuando se lleva a cabo un estudio de movimientos, es fundamental seguir varios pasos para aplicar la técnica de manera efectiva y alcanzar resultados óptimos:

- 1. PREPARACIÓN:** Seleccionar la operación y al operario, revisar el método del trabajo que se va a analizar.
- 2. EJECUCIÓN:** Registrar la información, descomponer la tarea en movimientos, cronometrar y calcular el tiempo observado.
- 3. VALORACIÓN:** Valorar los movimientos
- 4. SUPLEMENTOS:** Análisis de demoras, establecimientos de fatigas y tolerancias.

La implementación exitosa de estudios de tiempos y movimientos requiere el cumplimiento de requisitos esenciales, como la selección representativa de operarios, condiciones de trabajo normales, herramientas adecuadas y una documentación detallada. Los beneficios incluyen la reducción de costos, la mejora de la eficiencia, la optimización de recursos y la creación de estándares que impulsan la mejora continua en entornos industriales. El estudio de tiempos y movimientos, con sus métodos y herramientas específicas, emerge como una práctica indispensable para alcanzar la eficiencia y productividad óptimas en la producción industrial. Su aplicación, respaldada por un enfoque sistemático y la colaboración efectiva entre trabajadores y analistas, representa un pilar fundamental para la mejora continua en la gestión de las empresas textiles.

Al momento de realizar un análisis de la producción de una empresa textil, es importante reconocer otra herramienta que complementa directamente al estudio de tiempos y movimientos, este es el diagrama de procesos.

1.3 Diagrama de Procesos

De acuerdo con Niebel, (2004) El diagrama de procesos , tiene com objetivo mostrar la secuencia cronológica de todas las operaciones, "inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado. La gráfica muestra la entrada de todos los componentes y subensambles al ensamble principal." (p.30) Las líneas verticales indican el flujo general del proceso a medida que se realiza el trabajo, mientras las horizontales alimentan las líneas de flujo vertical las cuales indican la entrada y salida de materiales durante el proceso. En estos diagramas se utilizan una serie de símbolos, el círculo representa una operación y un cuadrado representa una inspección. Una operación se ejecuta cuando una pieza de estudio se transforma de manera intencionada o cuando se analiza o planifica previamente antes de llevar a cabo cualquier labor productiva en dicha pieza. En contraste, una inspección se lleva a cabo al examinar la pieza para evaluar su conformidad con un estándar establecido. (Niebel, B. 2024)

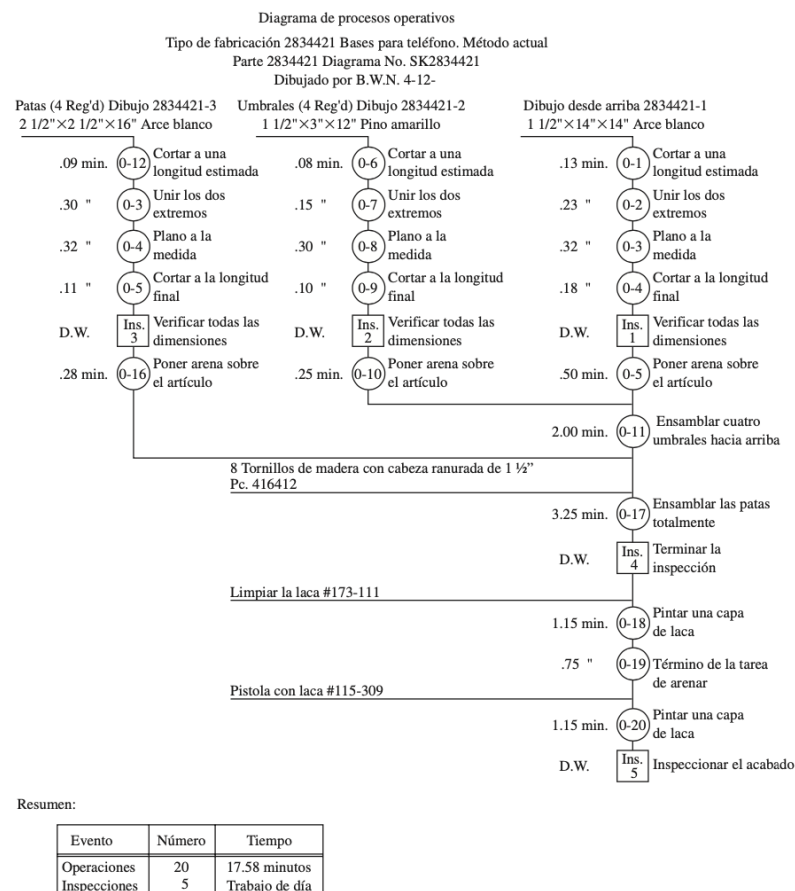


Figura 2.7 Diagrama de procesos operativos que muestran la fabricación de estaciones para teléfonos.

Figura 4: Ejemplo de diagrama de proceso (Niebel, 2004)

Estos diagramas son particularmente útiles para registrar los costos no productivos, como las distancias recorridas, los retrasos, etc. por lo cual necesitan varios símbolos, existen cinco símbolos que constituyen el conjunto estándar de símbolos que se utilizan en los diagramas de flujo de procesos (ASME, 1974). En ciertas ocasiones, algunos otros símbolos no estándar pueden utilizarse para señalar operaciones administrativas o de papeleo u operaciones combinadas, las cuales se pueden ir incorporando a los diagramas, las mismas se detallan en la figura adjunta:


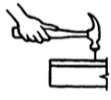





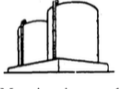
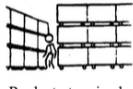









Operación  Un círculo grande indica una operación, como	 Clavar	 Mezclar	 Taladrar orificio
Transporte  Una flecha indica transporte, como	 Mover material mediante un carro	 Mover material mediante una banda transportadora	 Mover material transportándolo (mediante un mensajero)
Almacenamiento  Un triángulo representa almacenamiento, como	 Materia prima en algún almacenamiento masivo	 Producto terminado apilado sobre tarimas	 Archiveros para proteger documentación
Retrasos  Una letra D mayúscula indica un retraso, como	 Esperar un elevador	 Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado	 Documentos en espera a ser archivados
Inspección  Un cuadrado indica inspección, como	 Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad	 Leer el medidor de vapor en el quemador	 Analizar las formas impresas para obtener información

Figura 2.8 Conjunto de símbolos de diagrama de proceso de acuerdo con el estándar ASME.

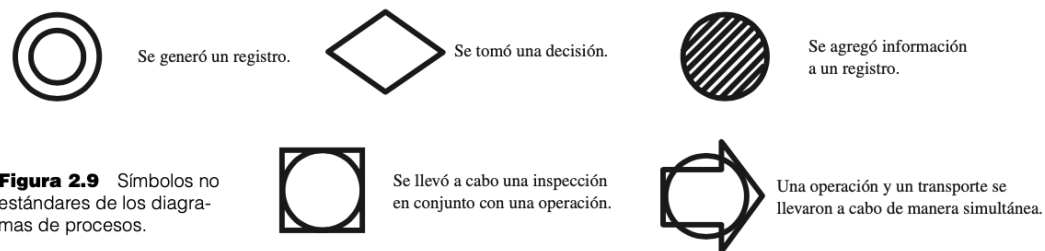


Figura 5: Tabla de símbolos utilizados en diagramas de procesos. (Niebel, 2004)

Estos diagramas ayudan a visualizar el método con todos sus detalles, de tal forma que se pueden identificar nuevos o mejores procesos para desarrollar la misma. Niebel (2004) afirma que en un análisis breve, se puede lograr una reducción del 30% del tiempo empleado en los procedimientos analizados, siendo esta muy útil para desarrollar nuevas distribuciones y mejorar las existentes.

02



CAPITULO

2.1 La empresa de estudio

Letal Jeans, una destacada empresa del sector textil ubicada en la ciudad de Cuenca, Ecuador; la misma se ha consolidado su posición como líder indiscutible en la confección de prendas denim desde sus humildes inicios en la década de los 60 's. Fundada por Julio Cabrera y Rosa Espinoza, quienes establecieron su primer taller, la empresa ha experimentado un crecimiento constante a lo largo de los años, transformándose en un referente en la industria de la moda en todo el país.

Lo que comenzó como un modesto taller de confección ha evolucionado bajo la dirección de los descendientes de los fundadores, convirtiéndose en una empresa multinacional con diversas marcas desconocidas por su calidad y estilo único. Letal Jeans ha sabido adaptarse a las demandas del mercado, ampliando su catálogo de productos para incluir no sólo los clásicos pantalones rectos de hombre, sino también prendas de vestir icónicas como las codiciadas camisetas polo.

Con un modelo de negocio "B to B", la empresa ha establecido sólidas alianzas con proveedores clave, consolidando así su posición en la cadena de suministro de la industria textil. Su estructura organizacional, compuesta por las áreas comercial, contabilidad, ventas y producción, opera de manera sinérgica para alcanzar los objetivos empresariales. La visión de Letal Jeans no solo se centra en la calidad de sus productos, sino también en generar empleo en la comunidad, tanto en sus instalaciones de producción como a través de asociaciones estratégicas con talleres locales.

A pesar de su longevidad en el mercado, Letal Jeans reconoce la importancia de la mejora continua y la eficiencia en sus procesos. Aunque no ha realizado un diagnóstico formal de su sistema de producción, la empresa está comprometida a explorar métodos innovadores que le permitan mantenerse a la vanguardia de la industria. Con una historia rica y un compromiso constante con la excelencia, Letal Jeans se destaca como una de las mejores empresas de confección del país, en constante evolución y contribuyendo al desarrollo económico y laboral de la región

2.1.2. Modelo de negocio & sistema de producción

La empresa Letal Jeans opera bajo el modelo de negocio "B to B" (business-to-business), denotando transacciones comerciales entre empresas en lugar de dirigirse al consumidor final. Encargada de la confección de prendas de vestir, la empresa se distingue por su enfoque estratégico, fundamentado en análisis de tendencias, estudios de mercado y la atención a pedidos personalizados de sus clientes. Mensualmente, el equipo de ventas realiza visitas a sus clientes, presentando las colecciones planificadas, tomando pedidos y gestionando la producción y envío de las unidades en tiempos predeterminados según la complejidad del encargo. Adicionalmente, Letal Jeans ofrece un servicio de producción bajo pedido, confeccionando prendas específicas según las necesidades de sus clientes.

En cuanto a la obtención de materias primas, la empresa establece vínculos con proveedores internacionales de países como Colombia, Perú, Brasil, India, Pakistán y China. Este proceso se materializa mediante dos modalidades: importación propia y compras a través de catálogos de proveedores aliados. Los proveedores de materias primas visitan al equipo de diseño, ofrecen sus existencias, envían muestras, y, en función de estas, se decide realizar o no la adquisición.

En el modelo de importación propia, se garantiza exclusividad en las materias primas mediante una programación específica

de telas importadas exclusivamente para la empresa. Este proceso requiere una previsión de al menos tres meses debido a los procedimientos involucrados, lo que impulsa a las empresas a presentar colecciones con una anticipación de 6 a 9 meses.

Tras la programación de materias primas, se registra con muestras físicas y se planifica el diseño de las prendas. Se desarrollan muestras, y se planifican los lanzamientos por temporadas, evidenciando un enfoque meticuloso y estratégico en la planificación y ejecución de los procesos productivos.

2.1.2 Espacio Físico

La estructura física de la empresa se encuentra dividida en dos plantas de producción. En la primera se encuentra el área de bodega, diseño, corte y confección de tejido de punto. Y en la segunda planta se encuentra el área administrativa, confección de tejido plano, terminado y bodega.

Las mismas se detallan en las figuras a continuación:

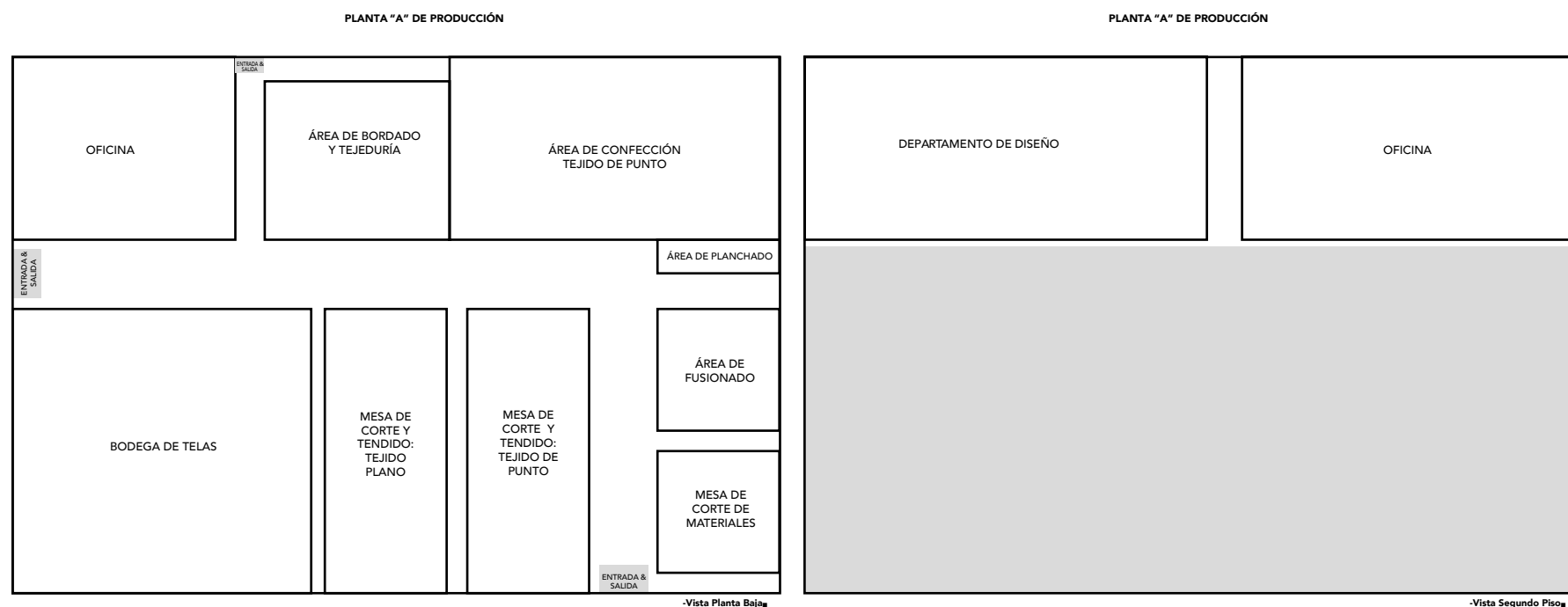


Figura 6: Representación de la planta "A" de producción de la empresa Letal Jeans, Autoría Propia.

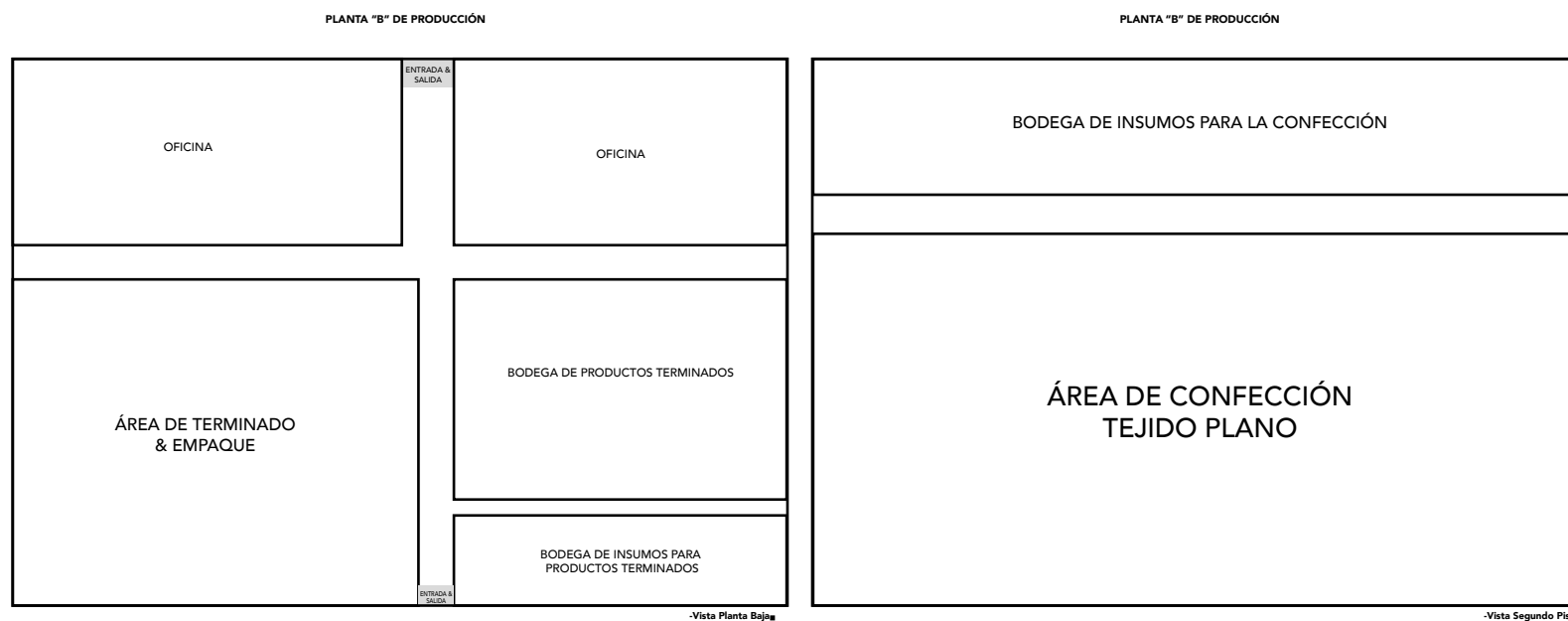


Figura 7: Representación de la planta "B" de producción de la empresa Letal Jeans, Autoría Propia.

2.1.3 Productos Manufacturados

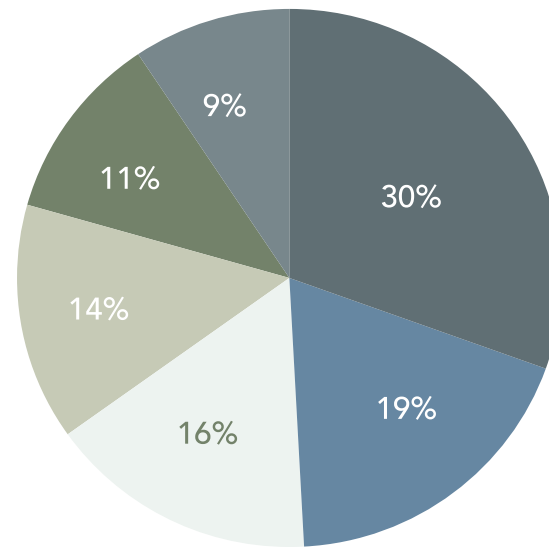
La empresa Letal Jeans ha forjado su excelencia en la manufactura de una variada gama de prendas de vestir a lo largo de su destacada trayectoria. Aunque inicialmente incursionaron en la confección tanto para el público femenino como masculino, su enfoque se ha consolidado en productos característicos que han dejado una huella distintiva en el universo masculino.

Desde sus inicios con la fabricación de pantalones jeans para hombres y mujeres, la empresa ha ampliado su oferta incluyendo pantalones de vestir, casacas, camisetas polo, shorts, bermudas, entre otros. En el dinámico escenario del mercado de la moda, Letal Jeans ha identificado y consolidado una serie de productos que se han convertido en insignias de sus diferentes marcas, destacándose estas especialmente en el universo masculino.

Basándose en un análisis exhaustivo del histórico de ventas, ciertas prendas han demostrado ser consistentemente populares, siendo demandadas a lo largo de todo el año. Entre estas destacan el jean clásico de hombre, el pantalón de vestir masculino y la camiseta polo clásica. Estas piezas no solo representan la calidad y estilo distintivos de Letal Jeans, sino también la capacidad de la empresa para anticipar y satisfacer las preferencias de sus consumidores.

Dentro del ámbito de la investigación actual, se centrará en el análisis de la cadena de valor de las camisetas polo, ya que estas representan aproximadamente el 30% de las ventas anuales de la empresa. La importancia estratégica de estas prendas en el portafolio de productos subraya la necesidad de examinar detenidamente el sistema de confección con el propósito de reducir costos, optimizar la eficiencia en la producción y, en última instancia, potenciar las ganancias asociadas a este artículo.

En la figura adjunta se detallan los porcentajes correspondientes a los niveles de ventas de los productos manufacturados en el último año:



- CAMISETAS POLO CLÁSICA
- PANT. JEAN RÍGIDO
- PANT. GABARDINA
- PANT. DE VIVOS
- CAMISETA POLO CUELLO CHINO
- BERMUDAS

Figura 8: Representación de niveles de ventas de los productos manufacturados en el último año empresa Letal Jeans, Autoría Propia

Cabe destacar que el sistema de producción de las camisetas polo se encuentra integrado en el proyecto de consolidación de las plantas de producción en una ubicación única. Este enfoque tiene como objetivo principal la reducción de los costos de transporte y la minimización de los tiempos muertos vinculados a dichos traslados.

2.2 Proceso de producción actual

En el marco de la presente investigación, se examinará detalladamente el proceso de producción del taller de tejido de punto. Esta evaluación responde a la imperativa necesidad de estandarizar sus procesos y a la urgente intención de expandir el equipo de producción. La demanda de productos ha experimentado un crecimiento sostenido anual, lo que motiva la realización de un análisis exhaustivo del proceso productivo para asegurar su eficiencia y capacidad de respuesta ante la creciente demanda del mercado.

El proceso de producción actual corresponde a un sistema de producción lineal no estandarizado, en donde podemos encontrar varios modelos de prendas en proceso, ya que se encuentran orientados a una producción basada en la filosofía de optimización de los recursos, por lo cual existen trabajadores especializados en una sola tarea.

El proceso de producción de las prendas de estudio se detalla a continuación:

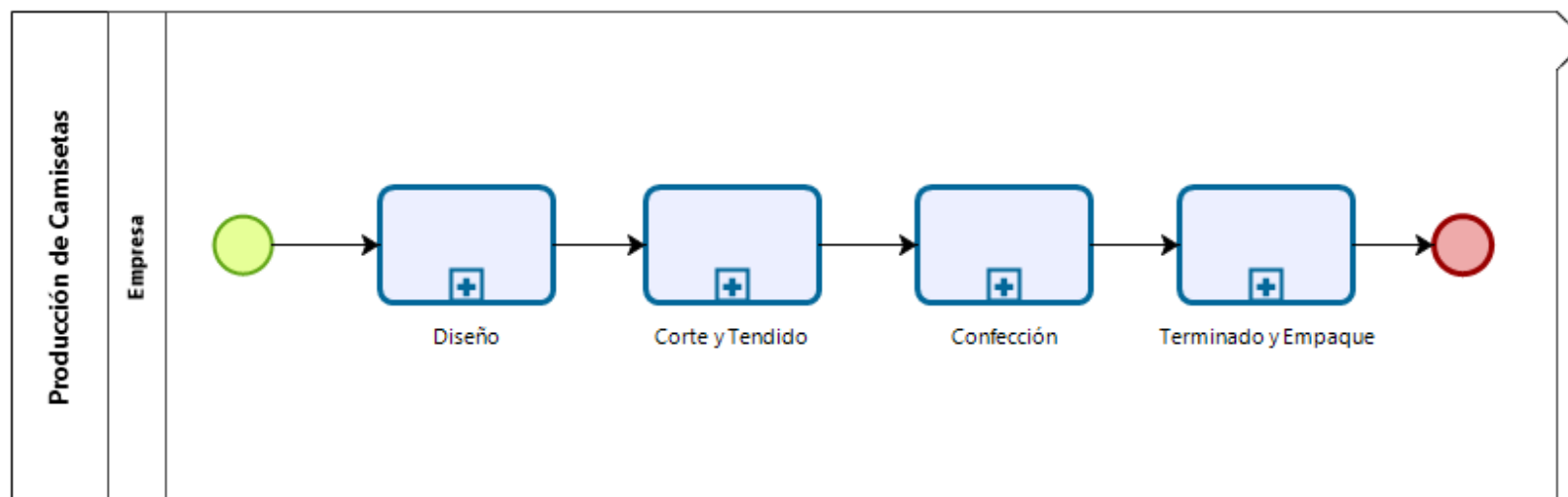


Figura 9: Diagrama de flujo del proceso de producción actual en la empresa Letal Jeans, Autoría Propia

2.2.1. Diseño:

El proceso de diseño de la empresa sigue una metodología integral que abarca diversos pasos para garantizar la calidad y eficiencia en la producción. En primera instancia, se inicia con un análisis exhaustivo de las tendencias de moda y un estudio de mercado, considerando tanto la globalidad como la localidad, con los comentarios de clientes y consumidores finales.

Seguido a esto, se elaboran programaciones de compras de telas conforme a las necesidades proyectadas para los productos planificados en reuniones previas. Con las muestras de telas otorgadas por los proveedores, se procede al diseño, explorando la búsqueda de insumos complementarios. Los diseños finalizados dan lugar a la confección de muestras mediante el desarrollo de patronaje nuevo si éste fuese necesario.

Estas muestras son sometidas a un análisis detallado por parte del equipo comercial y posteriormente presentadas a los clientes. Con base a los resultados y las preferencias del mercado, las muestras se trasladan al equipo de producción para la fabricación en la cantidad y talla requeridas por los clientes. Se procede a generar las órdenes de producción (O.P.) con especificaciones precisas de diseño.

Con la orden de producción lista, el encargado de bodega mide los rollos de tela y los entrega al equipo de diseño para realizar el

tendido según las necesidades específicas del cliente en cuanto a tallas y cantidades deseadas. Se realiza el ploteo, asegurando un mínimo desperdicio y una eficiencia máxima para reducir costos. Posteriormente, se envía el material a la sección de corte, donde se gestiona la cantidad exacta de insumos necesarios para el proceso. Este enfoque integral y meticuloso garantiza la coherencia entre el diseño y la producción, así como la optimización de recursos y la reducción de costos operativos, por lo cual el conocimiento del diseñador en estas etapas es crucial para el desarrollo y la toma de decisiones de realizar o no ciertos productos o procesos.

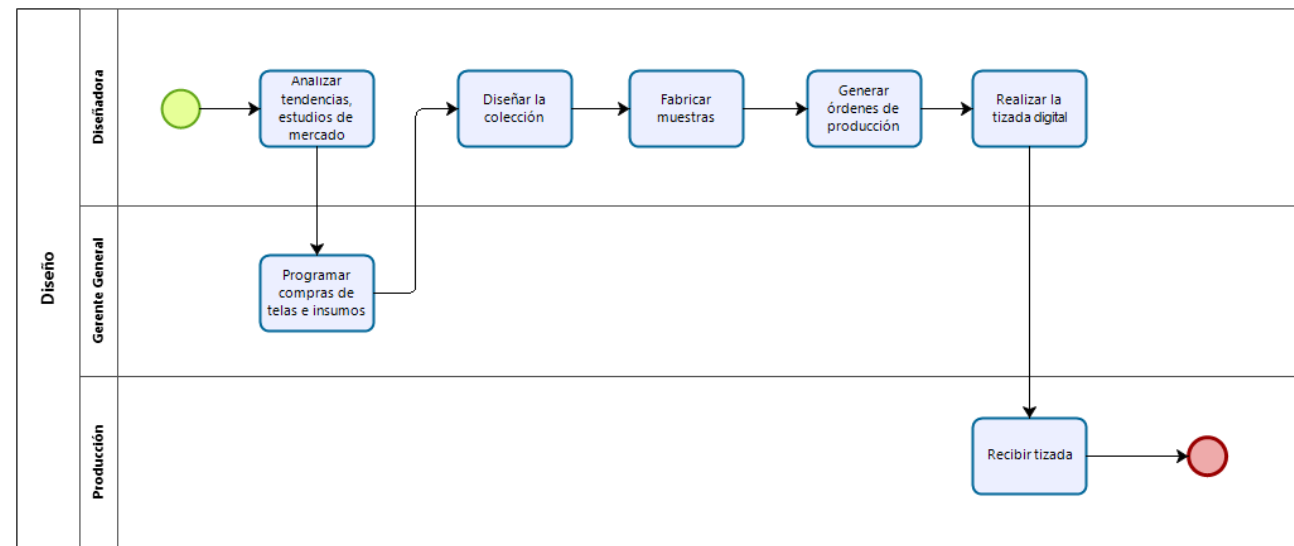


Figura 10: Diagrama de flujo del proceso de Diseño en la empresa Letal Jeans, Autoría Propia

ORDEN DE CORTE

FECHA: _____ No. DE CORTE: _____
 TELA: _____ ANCHO DE TELA: _____
 MODELO: _____ PROMEDIO: _____
 MARCA: _____
 EFICIENCIA: _____ TIPO DE CORTE: REGULAR FIT SLIM FIT

TALLAS

LARGO DE DOBLADO: _____ CODIGO: _____

P	COLOR	KILOS	TAPAS	METROS	NO CAMISETAS	SOBRANTE
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
TOTAL:						

MODELO: POLO SOLAPA OXFORD PLACA OBSERVACIONES
 POLO CON PIE DE CUELLO TELA CAMISETA ANCHO
 CUELLO OTRO

TALLA	ANCHO	LARGO

MARKER FILE: _____
 OP. FILE: _____

DOBLADO POR: _____
 CORTADO POR: _____
 PEDIDO DE SR: _____ CONFECCIONISTA: _____
 AUTORIZADO: _____ FIRMA: _____

Figura 11: Orden de corte de la empresa Letal Jeans, Autoría Propia

Orden de Pedido	
Fecha De Emisión:	
Número de Pedido:	
Información del Cliente:	
Nombre de la Empresa:	
Nombre del Contacto:	
Teléfono:	
Correo Electrónico:	
Dirección de Envío:	
Detalles del Producto	
Tipo de Producto:	
Marca:	
Modelo:	
Cantidad:	
Tallas:	
Color(es):	
Tela/Materiales:	
Diseño:	
Observaciones:	
Fecha de Entrega Solicitada:	
Aprobado por:	
Firma:	
Recibido por:	
Fecha de recepción:	

Figura 12: Orden de pedido de la empresa Letal Jeans, Autoría Propia

2.2.2. Corte y Tendido:

En esta etapa se realiza el proceso de corte de tela según el diseño de la prenda que se vaya a realizar, acorde a las cantidades requeridas por tallas y colores. Dentro de este proceso, encontramos los siguientes pasos que son indispensables para obtener un producto con los más altos estándares de calidad:

1. Desplegado y reposo de la tela: este paso consiste en desenrollar la tela de tal forma que se liberen tensiones generadas en la longitud y el ancho de la tela que se pudieran ocasionar en el trayecto de la misma hasta el momento del tendido, este proceso tiene un tiempo específico recomendado por los proveedores, sin embargo el mínimo estándar recomienda 4 horas.

2. Tendido: Una vez que la tela ya ha reposado el tiempo recomendado, se procede al tendido de la misma en las mesas de corte. Estas se colocan en el coche de tendido, los operarios toman la tela y la tienden en forma horizontal obteniéndose así sucesivas capas de tela unos sobre otros, formando un número de capas que indica la orden de corte. En caso de detectarse una falla en la

tela durante la operación, se ejecuta un seccionamiento de una parte de la tela comprendiendo el tramo fallado, luego se continúa el tendido superponiendo una parte de la tela sobre el borde cortado para que las partes o piezas afectadas resulten con un corte correcto de acuerdo a la disposición del tendido.

3. Corte: Una vez terminado el tendido de la tela de acuerdo a la orden de producción (O.P.), se coloca el trazo previamente

impreso en el plotter, se adhiere este a la primera capa y se procede al corte de la misma. El corte se realiza en secciones o bloques para facilitar el corte de las mismas y garantizar el corte adecuado de todas las piezas.

4. Clasificación: esta etapa consiste en la clasificación y numeración de las piezas del corte. Las mismas se clasifican por talla: S, M, L, XL, etc. Si una talla se repite se coloca el número de repetición, por ejemplo: 1M,, 2M, 3M, etc. En esta etapa es indispensable clasificar y contar el material, para que este coincida con la orden de corte y no existan reprocesos. En esta etapa se pueden identificar las primeras piezas con fallas y se procede a corregir las mismas, para que una vez que entren a producción se reduzca el número de errores. En las camisetas polos existen ciertas piezas que se tienen que fusionar con pellón para facilitar la confección de las mismas, por lo cual estas se separan y se las procesa en un módulo diferente.

5. Material extra: en este módulo se trabaja con los materiales que fueran necesarios para complementar el corte, por ejemplo el pellón para los pies de cuello, placas, solapas, etc. En esta fase se puede sacar el material que haya faltado dentro del corte, siendo estas piezas en la misma tela del corte o en telas diferentes que vienen dictadas directamente del diseño de la prenda. Dentro de esta etapa se contabilizan los accesorios que fuesen necesarios para las prendas, se gestionan los pedidos de los mismos de acuerdo al diseño programado y finalmente se preparan los complementos de la prenda, es decir cuellos y puños. Los puños y cuellos son cortados de acuerdo a la talla que corresponda y se los clasifica por grupos de tallas y cantidades necesarias por color/diseño.

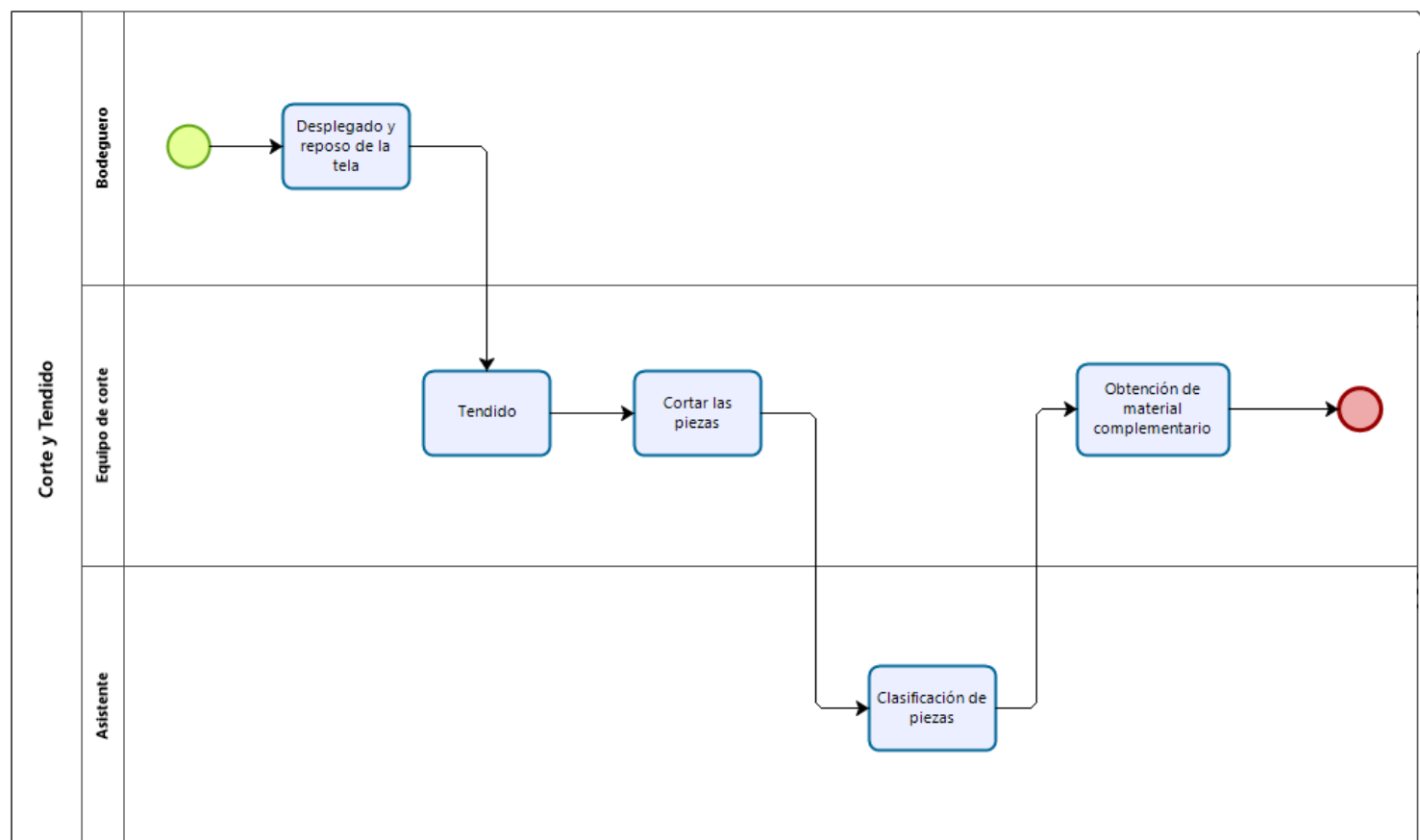


Figura 13: Diagrama de flujo del proceso de Corte y Tendido en la empresa Letal Jeans, Autoría Propia

2.2.3. Confección:

En esta etapa se realizan las operaciones de ensamble de la prenda, estas se realizan en máquinas de coser y se complementan con actividades manuales como el planchado. El proceso productivo actual de la empresa es de tipo lineal, y el mismo no se encuentra estandarizado ya que cada operaria realiza las actividades necesarias de acuerdo a su máquina asignada y la necesidad de confección de ese momento.

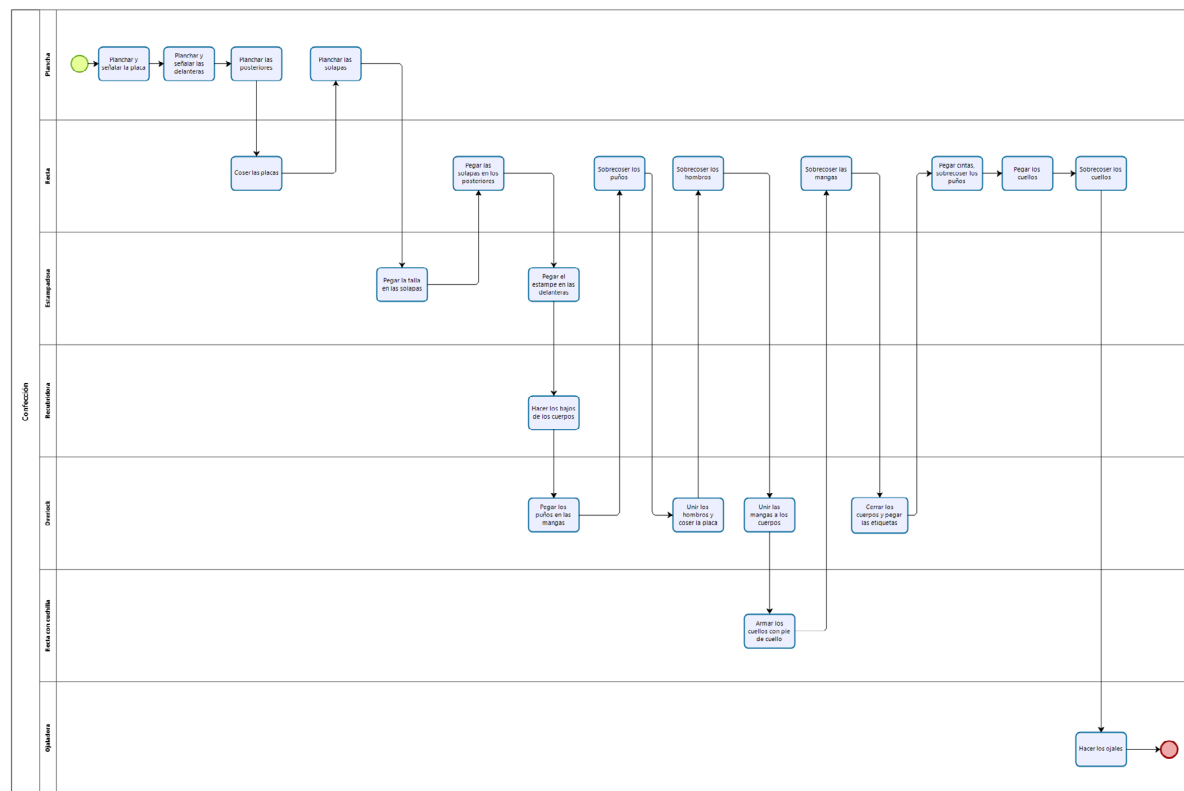


Figura 14: Diagrama de flujo del proceso de Confección en la empresa Letal Jeans, Autoría Propia

2.2.4. Terminado y Empaque

Finalmente las prendas ya confeccionadas, son transportadas al área de terminado en la cual se cortan los hilos excedentes, se planchan y doblan las prendas, se colocan las etiquetas necesarias y finalmente se las coloca dentro de su funda correspondiente. Estas se clasifican por talla, color y modelo y son organizadas en la bodega de la empresa para su posterior distribución.

En esta etapa se hace una última revisión de la calidad y el estado de las prenda, aquellos detalles que pudieron ser pasados en alto en las estepas previas se corrige, y aquellos que no se encuentren dentro de los estándares de calidad establecidos previamente por la empresa y el cliente, se colocaran como prendas de segunda y se las separa de las demás prendas.

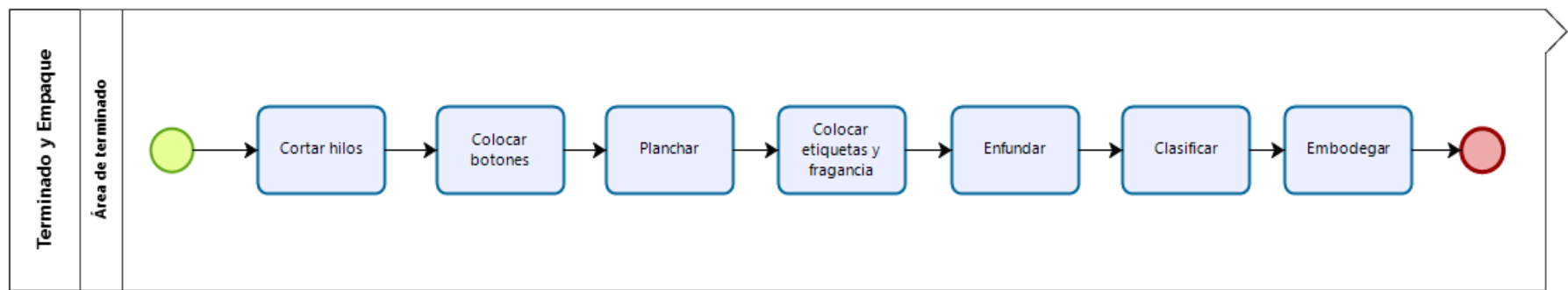


Figura 15 : Diagrama de flujo del proceso de Terminado y Empaque en la empresa Letal Jeans, Autoría Propia

2.3 Tiempos de producción actual

En el contexto de esta investigación, se ha seleccionado con precisión una orden de producción que se destaca por su recurrencia en el histórico de la planta. Esta elección estratégica busca proporcionar una comprensión profunda de los procesos de fabricación textil, centrándose en una orden que representa un escenario típico y relevante para el análisis de la investigación. La orden de producción elegida es la siguiente:

Modelo	Tallas	Tela	Peso del Rollo	Colores Disponibles
Polo Clásica	S-M-L-XL-2XL-3XL-4XL	Piqué (98% algodón, 2% elastano)	20 kilos	10 colores

Al ser una orden recurrente, nos permite evaluar los procedimientos en profundidad, identificando áreas de mejora y oportunidades de optimización. Por lo tanto, esta orden es fundamental para alcanzar nuestros objetivos de investigación y obtener conclusiones significativas para mejorar continuamente la producción textil.

2.3.1. Proceso de diseño

Para las órdenes de producción continua, se lleva a cabo una investigación de tendencias con una anticipación de 6 meses. Se programa la selección de colores en línea con estas tendencias y se realiza la gestión del pedido, que tarda aproximadamente 3 meses en completarse y llegar a la bodega de la empresa.

El proceso de diseño para estas órdenes difiere, dado que se trata de la producción de polos del modelo clásico, insignia de la marca. En este caso, no se lleva a cabo el desarrollo de muestras ni la creación de nuevos patrones. La secuencia de acciones para estas órdenes es la siguiente:

- Recepción del pedido por parte del equipo de ventas.
- Medición de los rollos de tela necesarios: 2 minutos por rollo.
- Elaboración del tizado digital: 60 minutos.
- Ploteo del tizado: 10 minutos.
- Envío de la orden de producción al equipo de corte.

A continuación se adjunta la ficha de toma de tiempos del proceso:

HOJA PARA TOMA DE TIEMPOS

FECHA:	XXXXXXX	OBSERVADOR:	XXXXXXX	
ARTÍCULO:	Camiseta Polo	DESCRIPCIÓN:	Proceso de diseño	
ITEM	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	
1.	Investigación de tendencias	6 meses de anticipación		
2.	Programación de colores	3 meses de anticipación		
3.	Preparar la tizada	2 minutos por rollo	5	Min
4.	Elaboración de la tizada	Tendido automático con eficiencia superior al 80%	60	Min
5.	Ploteo del tizado	Impresión	10	Min
6.				
7.				
8.				
		TOTAL	75	Min

Figura 16 : Ficha para toma de tiempos del proceso de diseño, Autoría Propia

Orden de Pedido	
Fecha De Emisión:	XXXXXXXXXX
Número de Pedido:	180300000005-2024
Información del Cliente	
Nombre de la Empresa:	XXXXXXXXXX
Nombre del Contacto:	XXXXXXXXXX
Teléfono:	XXXXXXXXXX
Correo Electrónico:	XXXXXXXXXX
Dirección de Envío:	XXXXXXXXXX
Detalles del Producto	
Tipo de Producto:	CAMISETA POLO
Marca:	XXXXXXXXXX
Modelo:	CLÁSICA-M001
Cantidad:	700 unidades
Tallas:	S-M-L-XL-2XL-3XL-4XL
Color(es):	<ul style="list-style-type: none"> • NEGRO • BLANCO • AZUL MARINO • AMARILLO • CELESTI • VERDE MILITAR • ROJO • ROSA • LADRILLO • CAMEL
Tela/Material(es):	PIQUÉ (98% ALGODÓN & 2% SPANDEX)
Diseño:	M001
Observaciones:	CANTIDADES IGUALES YA QUE ES PARA EL STOCK DE LA TIENDA
Fecha de Entrega Solicitada:	XXXXXXXXXX
Aprobado por:	XXXXXXXXXX
Firma:	XXXXXXXXXX
Recibido por:	XXXXXXXXXX
Fecha de recepción:	XXXXXXXXXX

Figura 17 : Orden de Pedido de la empresa Letal Jeans, Autoría Propia

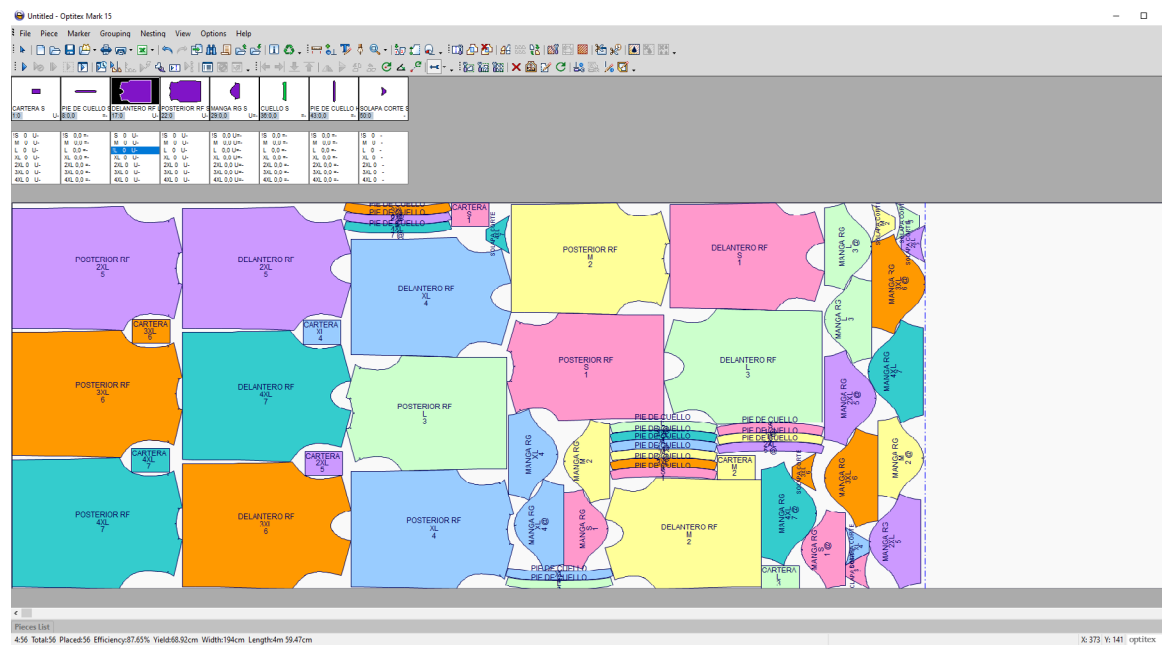


Figura 18 : Orden de Tizada de la orden de corte, Autoría Propia

ORDEN DE CORTE

FECHA: _____ DIA-MES-AÑO No. DE CORTE: XXX-2024
 TELA: _____ PIQUÉ (98% ALGODÓN & 2% SPANDEX) ANCHO DE TELA: 194
 MODELO: M001- POLO CLÁSICA PROMEDIO: 0,70
 MARCA: XXXXXXXXXXXXXXXX
 EFICIENCIA: 87,65%

TIPO DE CORTE	REGULAR FIT	X
	SLIM FIT	

TALLAS

1 S	100	1 M	100	1 L	100	1 XL	100	1 2XL	100	1 3XL	100	1 4XL	100
--------	-----	--------	-----	--------	-----	---------	-----	----------	-----	----------	-----	----------	-----

LARGO DE DOBLADO: 4,65 m CODIGO: M001

P	COLOR	KILOS	TAPAS	METROS	NO CAMISETAS	SOBRANTE
1	Negro	20	10	46,5	70	3,50 m
2	Blanco	20	10	46,5	70	3,50 m
3	Azul Marino	20	10	46,5	70	3,50 m
4	Amarillo	20	10	46,5	70	3,50 m
5	Celeste	20	10	46,5	70	3,50 m
6	Verde Militar	20	10	46,5	70	3,50 m
7	Rojo	20	10	46,5	70	3,50 m
8	Rosa	20	10	46,5	70	3,50 m
9	Ladrillo	20	10	46,5	70	3,50 m
10	Cammel	20	10	46,5	70	3,50 m
TOTAL:		100		465	700	

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>MODELO</td><td></td></tr> <tr><td>POLO</td><td></td></tr> <tr><td>POLO CON PIE DE CUELLO</td><td>X</td></tr> <tr><td>CUELLO</td><td></td></tr> </table>	MODELO		POLO		POLO CON PIE DE CUELLO	X	CUELLO		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>SOLAPA</td><td></td></tr> <tr><td>OXFORD</td><td></td></tr> <tr><td>TELA CAMISETA</td><td>X</td></tr> <tr><td>OTRO</td><td></td></tr> </table>	SOLAPA		OXFORD		TELA CAMISETA	X	OTRO		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>PLACA</td><td></td></tr> <tr><td>LARGO</td><td>15 cm</td></tr> <tr><td>ANCHO</td><td>3 cm</td></tr> </table>	PLACA		LARGO	15 cm	ANCHO	3 cm	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">OBSERVACIONES</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Rendimiento: 2,50m</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> </table>	OBSERVACIONES		Rendimiento: 2,50m					
MODELO																																	
POLO																																	
POLO CON PIE DE CUELLO	X																																
CUELLO																																	
SOLAPA																																	
OXFORD																																	
TELA CAMISETA	X																																
OTRO																																	
PLACA																																	
LARGO	15 cm																																
ANCHO	3 cm																																
OBSERVACIONES																																	
Rendimiento: 2,50m																																	

TABLA DE MEDIDAS		
TALLA	ANCHO	LARGO
S	55	77
M	57	78
L	59	79
XL	61	80
2XL	63	82
3XL	65	84
4XL	67	86

MARKER FILE: M001- POLO CLÁSICA
 OP. FILE: XX-2024 M001- POLO CLÁSICA

DOBLADO POR: XXXXXXXXXXXXXXXX
 CORTADO POR: XXXXXXXXXXXXXXXX
 PERDIDO DE SR: XXXXXXXXXXXXXXXX
 CONFECCIONISTA: XXXXXXXXXXXXXXXX

AUTORIZADO: XXXXXXXXXXXX
 FIRMA: XXXXXXXXXXXX

Figura 19 : Orden de Corte, Autoría Propia

2.3.2. Proceso de corte:

El proceso de corte se detalla a continuación:

1. Preparación: se recibe la orden y se revisan los rollos de tela que se utilizarán, así como su longitud para el tendido. Se marcan las líneas que indican la longitud del tendido en la mesa de corte.

2. Desplegado y reposo de la tela: 4 horas

3. Tendido: Si se realiza el tendido correctamente, sin estirar la tela y asegurando una distribución uniforme, cada sección toma aproximadamente 3 minutos. Por lo tanto, un rollo de tela de 20 kg puede tardar entre 30 y 35 minutos en ser atendido. Para esta sección, el tiempo total dedicado al tendido de la tela para los 10 rollos fue de 5 horas.

4. Corte: Se procede a colocar el papel plateado de la tizada y se pega sobre el tendido, ese proceso toma 10 minutos. Una vez listo, se procede a cortar las piezas. Este proceso toma 3 horas aproximadamente.

5. Clasificación: Se separan las piezas según su tipo y color, y se les asigna una etiqueta con la talla correspondiente.

Una vez que todas las piezas están separadas, se organizan desde la talla más pequeña hasta la más grande, manteniendo el mismo orden de tallas y colores en todas las piezas de la orden de producción. El tiempo de clasificación total de esta orden fue de 30 minutos.

6. Material extra: En esta etapa se realizan diversas actividades esenciales para el inicio del proceso de confección, las cuales no están incluidas dentro de la tizada de los productos pero son fundamentales para su elaboración.

- **Pellón para Placas y Solapas:** Se extrae la cantidad necesaria de pellón para las placas y solapas, el cual se corta en unidades individuales para su posterior fusión. En el caso de la orden de producción bajo estudio, se requieren 700 unidades de pellón para placas y 700 unidades para solapas. Este procedimiento toma aproximadamente 60 minutos para ambas actividades.

- **Cuellos y Puños:** Los cuellos y puños vienen dispuestos en un tejido continuo, unidos por hilos de separación. El operario debe cortar y retirar cada hilo para obtener los cuellos y puños correspondientes a la orden de producción. Este proceso demanda un tiempo estimado de 4 horas.

- **Pellón para Pies de Cuello:** A diferencia de las placas y solapas, este material se obtiene directamente de la tiza. Se busca agrupar los pies de cuello en parejas para facilitar el proceso de pegado y corte, dado que al ser muy delgados pueden sufrir deformaciones durante el proceso. Para la orden de producción en consideración, se requieren 3 tamaños diferentes de pellón. Este proceso más detallado toma aproximadamente 1 hora y 30 minutos.

HOJA PARA TOMA DE TIEMPOS

FECHA:		XXXXXX	OBSERVADOR:	XXXXXX
ARTÍCULO:		Camiseta Polo	DESCRIPCIÓN:	Proceso de corte
ITEM	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	
1.	Preparación		10	min
2.	Desplegado y reposo de la tela:	4h mínimo por rollo de tela, desplegar la tela en dobleces	240	min
3.	Tendido	3 minutos por tapa	300	min
4.	Corte	Primero el material y luego los cuerpos	180	min
5.	Clasificación	Por tallas y color	30	min
6.	Material Extra	<ul style="list-style-type: none"> • Pellón para Placas y Solapas: 1 hora • Cuellos y Puños: 4 horas. • Pellón para Pies de Cuello: 1 hora 	360	min
7.				
8.				
TOTAL			1120	min

Figura 20 : Ficha para toma de tiempos del proceso de corte, Autoría Propia

2.3.3. Proceso de confección:

Para el análisis de los tiempos de producción en el área de confección, se lleva a cabo una toma de tiempos de un bulto consistente en 10 unidades. Esta tarea se repite en diez ocasiones a lo largo del día y en momentos diversos para obtener una muestra representativa. Posteriormente, se calcula el promedio de estos tiempos, denominado "TX", que representa el tiempo total para el conjunto de 10 unidades. Este valor se divide por el número de unidades en el bulto para determinar el tiempo estándar individual por unidad.

A continuación, se aplican diversos ajustes y factores que deben ser considerados según los estándares internacionales, como la demora y fatiga del personal, la demora de la máquina, el factor de valoración y el manejo del paquete, entre otros.

El formato detallado de los tiempos recopilados se muestra en la tabla anexa, identificada como Figura 6. Además, se proporciona un ejemplo específico en la Figura 7, correspondiente a la actividad 4: "Hacer las placas", donde se presentan los datos obtenidos durante el estudio:

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS															
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA									
ACTIVIDAD:					OPERARIO:	OP. 1									
					TIEMPOS										
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
TIEMPO ESTANDAR					TIEMPO ESTÁNDAR					TIEMPO ESTÁNDAR					
FACTOR DE VALORACION					FACTOR DE VALORACION PROMEDIO					FACTOR DE VALORACION PROMEDIO					
TIEMPO NORMAL					TOLERANCIAS					TOLERANCIAS					
DEMORA MAQUINA					MANEJO DEL PAQUETE					MANEJO DEL PAQUETE					
TIEMPO NORMAL					SAM					SAM					
PERSONAL Y FATIGA															
TIEMPO NORMAL															
SAM															

Figura 21: Formato de la

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS															
FECHA:		febrero 2024			OBSERVADOR:		PRISCILA CABRERA								
ACTIVIDAD:		Hacer las placas			OPERARIO:		OP.2								
											TIEMPOS				
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Recta	Tomar el delantero			2,52	2,54	2,49	2,58	2,57	2,49	2,48	2,52	2,53	2,5	2,522
2		Tomar la placa													
3		Colocar y realizar la primera costura en V													
4		Cortar													
5		Abrir la placa y acomodar													
6		Sobre coser las placas													
7		Apilar													
8															
9															
10															
TIEMPO ESTANDAR		2,522			TIEMPO ESTANDAR						2,522				
FACTOR DE VALORACION		80,0%			FACTOR DE VALORACION PROMEDIO						80,0%				
TIEMPO NORMAL		332,2%			TOLERANCIAS						19%				
DEMORA MAQUINA		12%			MANEJO DEL PAQUETE						0,025				
TIEMPO NORMAL		344,2%			SAM						3,537				
PERSONAL Y FATIGA		7%													
TIEMPO NORMAL		351%													
SAM		3,512													

Figura 22: Hoja de toma de tiempos "Actividad 4-Hacer las placas", Autoría propia, 2024.

Finalmente, este proceso se repite para todas las actividades involucradas en el proceso de confección. Los resultados se consolidan en una hoja resumen, representada en la Figura 23, que muestra el Standard Allows Minute (SAM) de la prenda para el proceso lineal.

TIEMPOS CAMISETA POLO				
FECHA:		febrero 2024		
ARTÍCULO:		CAMISETA CLÁSICA POLO		
NO	MÁQUINA	OPERARIO	OPERACIÓN	SAM
1	Plancha	1	Planchar y señalar la placa	1,434
2	Plancha	1	Planchar y señalar las delanteras	1,283
3	Plancha	1	Planchar las posteriores	1,240
4	Recta	2	Hacer las placas	1,240
5	Plancha	1	Planchar las solapas	1,172
6	Estampadora	1	Pegar la talla en las solapas	1,017
7	Recta	2	Pegar las solapas en las posteriores	1,321
8	Estampadora	1	Pegar el estampe en las delanteras	1,299
9	Recubridora	3	Hacer los bajos de los cuerpos delantero y posterior	2,432
10	Overlock	3	Pegar los puños en las mangas	1,611
11	Recta	4	Sobre coser los puños	1,367
12	Overlock	3	Unir los hombros y coser la placa	1,417
13	Recta	4	Sobre coser los hombros	1,413
14	Overlock	3	Unir las mangas a los cuerpos	2,198
15	Recta con cuchilla	4	Amar los cuellos con el pie de curlo	3,402
16	Recta	2	Sobre coser las mangas	1,578
17	Overlock	3	Cerrar los cuerpos y pegar las etiquetas	3,508
18	Recta	4	Pegar las cintas en los bajos y sobre coser los puños	3,129
19	Recta	2	Pegar los cuellos	2,226
20	Recta	3	Sobre coser los cuellos	2,147
21	Ojaladora	4	Hacer los ojales	2,041
TOTAL				36,897

RESUMEN DEL MÓDULO	
N° OPERARIOS	4
Jornada de trabajo	480 min
Eficiencia	80 %
Minutos presencia	1920 min x día
Minutos teóricos (Eficiencia módulo)	1536 min x día
PRODUCCIÓN AL 80%	39 camisetas x día
PRODUCCIÓN AL 100%	49 camisetas x día

TOTAL DE LA ORDEN	700
TOTAL DE PRODUCCION X DIA	39
DIAS NECESARIOS 80%	18
DIAS NECESARIOS 100%	14

Figura 23: Standard Allows Minute (SAM) de la prenda para el proceso lineal, Autoría propia, 2024.

2.3.4. Proceso de Terminado y Empaque:

Para el proceso de terminado y empaque se toman muestras del tiempo total de la orden de corte, los cuales se adjuntan a continuación:

HOJA PARA TOMA DE TIEMPOS					
FECHA:		XXXXXXX	OBSERVADOR:		XXXXXXX
ARTÍCULO:		Camiseta Polo	DESCRIPCIÓN:		Proceso de terminado
ITEM	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO		
1.	Cortar los Hilos	Se cortan los hilos excedentes en la producción	240		min
2.	Colocar botones	Se colocan 3 botones	210		min
3.	Planchar y doblar	Plancha con prensa y vapor y doblar	120		min
4.	Etiquetar	1 etiqueta de clip	60		min
5.	Enfundar	Colocar 2 pinzas plásticas y poner la prenda dentro de la funda	60		min
6.	Clasificar	Clasificar por tallas y color	20		min
7.					
8.					
			TOTAL	710	min

Figura 24 : Ficha para toma de tiempos del proceso de terminado y empaque, Autoría Propia

3.1.3 Resultados y Análisis:

Luego de realizar el estudio se obtuvo información relevante que anteriormente se desconocía, se puede tener una perspectiva actual y real con datos de la situación actual. Con esta información se puede realizar trabajos de mejoramiento de tiempos, reducción de costos, mejorar la organización del taller, etc.

Se puede obtener una visión general de los procesos que se realizan, revisar las actividades en las cuales se requiera mayor atención o refuerzo con mayor personal o mejores máquinas. Etc. En base a esto, se puede establecer estándares de calidad y tiempos de confección para conocer el costo real de la confección de las mismas y planificar los cortes con anticipación dependiendo la variaciones en el diseño de los mismos.

El estudio de tiempos realizado revela que, bajo el sistema de producción lineal actual y con una eficiencia del 80%, es posible alcanzar una producción diaria de aproximadamente 39 camisetas. Este sistema de trabajo destaca la necesidad de prestar atención especial a ciertas actividades que demandan más tiempo, lo que puede generar cuellos de botella y retrasos en la producción si no se gestionan adecuadamente. Por lo tanto, es crucial una distribución óptima de las tareas para evitar estos problemas. Según el análisis, se necesitarán alrededor de 18 días para completar la producción a la eficiencia actual del 80%, y aproximadamente 14 días si se logra una eficiencia del 100%. Estos hallazgos proporcionan información valiosa para optimizar el

CAPITULO



03

rendimiento y la viabilidad del sistema de producción lineal en el futuro.

En este capítulo se examina la viabilidad y el impacto de la implementación del sistema modular en el proceso de producción de la empresa, a través de un análisis detallado respaldado por simulaciones basadas en modelos matemáticos. Se exploran tres escenarios distintos para comprender mejor las implicaciones de este cambio en el entorno operativo.

El primer escenario representa la situación actual de la empresa, donde se plantea la implementación del sistema modular con la estructura existente, que consta de 4 operarios. Esta configuración refleja las condiciones reales de la operación actual y sirve como punto de partida para evaluar mejoras potenciales.

El segundo escenario es de naturaleza idealista, caracterizado por un aumento significativo en la mano de obra, con 10 operarios. Esta configuración busca maximizar la capacidad de producción y examinar los beneficios de una fuerza laboral expandida en términos de eficiencia y rendimiento.

Finalmente, el tercer escenario presenta una simulación optimista que contempla un equipo aún más amplio de 21 operarios. Esta configuración se basa en la premisa de asignar una actividad específica a cada operario, de acuerdo con los principios de la teoría de sistemas modulares, con el fin de evaluar los límites superiores de la capacidad de producción.

A través de estas simulaciones, se busca proporcionar una visión integral de los posibles resultados y desafíos asociados con la implementación del sistema modular en la empresa, lo que permitirá a los tomadores de decisiones evaluar mejor las estrategias futuras y optimizar los recursos disponibles para mejorar la eficiencia y la productividad.

3. Metodología de Simulación

El cuadro de Excel proporciona una representación del modelo matemático utilizado para simular la implementación del sistema modular en diferentes escenarios. Este modelo se basa en una serie de variables y ecuaciones que capturan los aspectos clave del proceso de producción y el balance de las mismas. A continuación, se describen las secciones principales del modelo matemático y se adjunta el mismo.

1. Resumen del Módulo:

En este apartado se presenta un resumen de los parámetros básicos del módulo de producción. Se detallan el número de operarios, los minutos de la jornada laboral, la eficiencia de producción, los minutos de presencia y los minutos teóricos considerando la eficiencia del módulo. Además, se muestra la producción esperada tanto al 80% como al 100% de eficiencia.

Detalles del Módulo Aplicado:

- Número de Operarios: Operarios están asignados para la producción.
- Minutos de la Jornada de Trabajo:
- Eficiencia: La eficiencia esperada
- Minutos de Presencia: Representado por el número de operarios por minutos presencia teóricos

- Minutos Teóricos (Eficiencia Módulo): Representado por el número de operarios por minutos teniendo en cuenta la eficiencia del módulo.
- Producción al 80%: La producción esperada a la eficiencia deseada
- Producción al 100%: La producción en un escenario de eficiencia del 100%.

2. Distribución Máquinas:

Este segmento proporciona una descripción de cómo se distribuyen las máquinas en el proceso de producción, incluyendo el número de máquinas requeridas y el porcentaje de ocupación de cada una.

Detalles de la Distribución de Máquinas:

- Número de Máquinas: Se especifica el número de máquinas necesarias para cada operación.
- Máquinas Utilizadas: Se detalla qué máquinas se utilizan en cada etapa del proceso de producción.
- Porcentaje de Ocupación: Se indica el porcentaje de tiempo que cada máquina está ocupada durante la jornada laboral.

3. Balanceo de Tiempos:

En esta sección se desglosan las operaciones necesarias para la producción de las prendas, junto con los tiempos asociados a cada una y la asignación correspondiente de operarios y máquinas.

Detalles del Balanceo de Tiempos:

- Operaciones y Máquinas: Se enumeran las operaciones a realizar y las máquinas asociadas a cada una.
- SAM Individual: Se proporciona el Standard Allows Minute (SAM) para cada operación.
- Tiempo por Día (Minutos Operador): Se muestra el tiempo necesario para cada operación en minutos.
- Necesidad de Minutos por Día: Se calcula cuántos minutos se necesitan para cada operación considerando una eficiencia del 80%.
- Puestos Teóricos y Porcentaje de Ocupación: Se determina cuántos puestos de trabajo teóricos se requieren para cada operación y se calcula el porcentaje de ocupación de las máquinas.
- Número de Máquinas y Operarios: Se asigna el número de máquinas y operarios necesarios para llevar a cabo cada operación.
- Producción Diaria: Se estima la producción diaria esperada tanto al 80% como al 100% de eficiencia.

4. Detalles de las Actividades del Sistema:

- En esta sección se detallan las actividades específicas del sistema de producción, incluyendo las operaciones, las máquinas utilizadas, el Standard Allows Minute (SAM) individual de cada operación, así como otros parámetros relevantes para la planificación y la asignación de recursos.

5. Distribución y Balanceo del Sistema Modular:

3.1.1 Descripción:

En el escenario actual, se ha implementado un sistema modular de producción de camisetas que involucra a cuatro operarias. Cada operaria está asignada a tareas específicas, utilizando diferentes máquinas y siguiendo un flujo de trabajo definido. El sistema opera con una jornada de trabajo estándar de 480 minutos y se estima una eficiencia del 80%. Se ha establecido una producción objetivo diaria de 39 camisetas, considerando la eficiencia del sistema. Las operaciones incluyen planchado, cosido, pegado y ensamblaje de diferentes partes de las camisetas.

3.1.2 Metodología:

La metodología de simulación utilizada para evaluar el escenario actual implicó el análisis detallado de los tiempos de producción, la distribución de tareas entre las operarias, la ocupación de las máquinas y la eficiencia general del sistema. Se recopilaron datos sobre los tiempos estándar de cada operación, la necesidad de minutos por día al 80% de eficiencia y los puestos teóricos necesarios para cumplir con la producción objetivo.

3.1.3 Simulación:

RESUMEN DEL MÓDULO		
NO. DE OPERARIOS	4	
MINUTOS JORNADA DE TRABAJO	480	Minutos
EFICIENCIA	80 %	
MINUTOS PRESENCIA	1920	Minutos
MINUTOS TEÓRICOS (EFICIENCIA MÓDULO)	1536	Minutos
PRODUCCIÓN AL 80%	39	Camisetas
PRODUCCIÓN AL 100%	49	Camisetas

RESUMEN DISTRIBUCIÓN MÁQUINAS				
Nº MÁQUINAS	MÁQUINA	% OCUPACIÓN	Nº MÁQUINAS	Nº REAL DE MÁQUINAS
A	Plancha	51,53	0,52	1
B	Recta	169,55	1,70	2
C	Estampadora	23,35	0,23	1
D	Recubridora	12,12	0,12	1
E	Overlock	88,32	0,88	1
F	Recta con cuchilla	34,33	0,34	1
G	Ojaladora	20,79	0,21	1
TOTAL				8

BALANCEO DE TIEMPOS			
Operarios	Máquina	Operaciones	Tiempos
1	A-B-C	1-2-3-4-5-6	95,0
2	B-C	7-8-11-13-16-18	102,2
3	D-E	9-10-12-14-17	100,4
4	F-G	15-19-20-21	102,4

TOTAL DE LA ORDEN	700
TOTAL DE PRODUCCION X DIA (80%)	39
DIAS NECESARIOS 80%	18
TOTAL DE PRODUCCION X DIA (100%)	49
DIAS NECESARIOS 100%	14

DETALLES DE LAS ACTIVIDADES DEL SISTEMA									
NO	OPERACIÓN	MÁQUINA	SAM INDIVIDUAL	P X D (min oper)	NECESIDAD min/día 80%	Puestos teóricos	% OCUPACIÓN	Nº MÁQUINAS	OPERARIO
1	Planchar y señalar la placa	Plancha	1,41	69	55	0,14	14,32	A	1
2	Planchar y señalar las delanteras	Plancha	1,28	62	50	0,13	12,95	A	1
3	Planchar las posteriores	Plancha	1,22	59	48	0,12	12,39	A	1
4	Hacer las placas	Recta	3,28	160	128	0,33	33,24	B	1
5	Planchar las solapas	Plancha	1,17	57	46	0,12	11,87	A	1
6	Pegar la talla en las solapas	Estampadora	1,01	49	39	0,10	10,19	C	1
7	Pegar las solapas en los posteriores	Recta	1,32	64	51	0,13	13,38	B	2
8	Pegar el estampe en las delanteras	Estampadora	1,30	63	51	0,13	13,17	C	2
9	Hacer los bajos de los cuerpos delantero y posterior	Recubridora	1,20	58	47	0,12	12,12	D	3
10	Pegar los puños en las mangas	Overlock	1,61	78	63	0,16	16,28	E	3
11	Sobre coser los puños	Recta	1,35	66	53	0,14	13,70	B	2
12	Unir los hombros y coser la placa	Overlock	1,40	68	55	0,14	14,21	E	3
13	Sobre coser los hombros	Recta	1,43	69	55	0,14	14,45	B	2
14	Unir las mangas a los cuerpos	Overlock	2,19	106	85	0,22	22,15	F	3
15	Armar los cuellos con el pie de cuello	Recta con cuchilla	3,39	165	132	0,34	34,33	F	4
16	Sobre coser las mangas	Recta	1,56	76	61	0,16	15,82	B	2
17	Cerrar los cuerpos y pegar las etiquetas	Overlock	3,52	171	137	0,36	35,67	E	3
18	Pegar las cintas en los bajos y sobre coser los puños	Recta	3,13	152	122	0,32	31,65	B	2
19	Pegar los cuellos	Recta	2,53	123	99	0,26	25,66	B	4
20	Sobre coser los cuellos	Recta	2,14	104	83	0,22	21,65	B	4
21	Hacer los ojales	Ojaladora	2,05	100	80	0,21	20,79	G	4
TOTAL			39,51	1920	1536	4,00	400,00		

Figura 25: Simulación en el modelo matemático del Escenario Actual, Autoría propia, 2024.

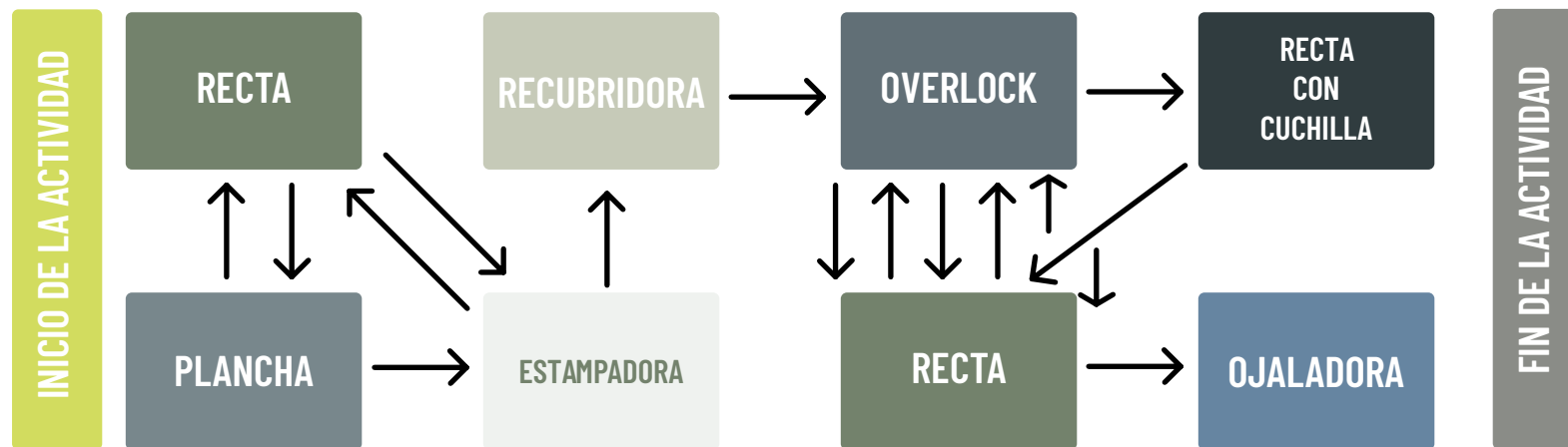


Figura 26: Distribución de los puestos de trabajo en el Escenario Actual, Autoría propia, 2024.

3.1.3 Resultados y Análisis:

Los resultados del análisis revelaron que el sistema actual puede alcanzar una producción diaria de 39 camisetas con una eficiencia del 80%. Sin embargo, se identificaron áreas de mejora para optimizar la eficiencia del sistema y aumentar la producción. Esto incluye la revisión de las operaciones con tiempos más largos, la redistribución de tareas entre las operarias y la optimización de la ocupación de las máquinas. Además, se determinó que se necesitan aproximadamente 18 días para completar la orden de producción al 80% de eficiencia y 14 días al 100% de eficiencia. Este análisis proporciona información valiosa para mejorar el rendimiento y la viabilidad del sistema en el futuro.

3.2 Escenario Idealista: Implementación del Sistema Modular con 10 Operarias

3.2.1 Descripción:

En el escenario idealista, se ha aumentado el número de operarias a 10 para mejorar la capacidad de producción del sistema modular. Cada operaria está asignada a tareas específicas, utilizando diferentes máquinas y siguiendo un flujo de trabajo definido. La jornada de trabajo sigue siendo de 480 minutos y se estima una eficiencia del 80%. Se ha establecido una producción objetivo diaria de 97 camisetas al 80% de eficiencia y 121 camisetas al 100% de eficiencia. Las operaciones incluyen planchado, cosido, pegado y ensamblaje de diferentes partes de las camisetas.

3.2.2 Metodología:

La metodología de simulación utilizada para este escenario idealista implicó el análisis detallado de los tiempos de producción, la distribución de tareas entre las operarias, la ocupación de las máquinas y la eficiencia general del sistema. Se recopilaron datos sobre los tiempos estándar de cada operación, la necesidad de minutos por día al 80% de eficiencia y los puestos teóricos necesarios para cumplir con la producción objetivo.

3.1.3. Simulación

RESUMEN DEL MÓDULO		
NO. DE OPERARIOS	10	
MINUTOS JORNADA DE TRABAJO	480	Minutos
EFICIENCIA	80 %	
MINUTOS PRESENCIA	4800	Minutos
MINUTOS TEÓRICOS (EFICIENCIA MÓDULO)	3840	Minutos
PRODUCCIÓN AL 80%	97	Camisetas
PRODUCCIÓN AL 100%	121	Camisetas

RESUMEN DISTRIBUCIÓN MÁQUINAS				
Nº MÁQUINAS	MÁQUINA	% OCUPACIÓN	Nº MÁQUINAS	Nº REAL DE MÁQUINAS
A	Plancha	128,83	1,29	2
B	Recta	423,88	4,24	5
C	Estampadora	58,39	0,58	1
D	Recubridora	30,30	0,30	1
E	Overlock	220,80	2,21	3
F	Recta con cuchilla	85,83	0,86	1
G	Ojaladora	51,98	0,52	1
TOTAL				14

BALANCEO DE TIEMPOS			
Operarios	Máquina	Operaciones	Tiempos
1	A	1-2-03	99,1
2	A-C	5-6-08	88,1
3	B	4-7	116,6
4	D-E	9-10-12	106,5
5	B	11-13-16	109,9
6	E-B	14-20	109,5
7	F	15	85,8
8	E	17	89,2
9	B-G	19-21	116,13
10	B	18,0	79,12

DETALLES DE LAS ACTIVIDADES DEL SISTEMA									
NO	OPERACIÓN	MÁQUINA	SAM INDIVIDUAL	P X D (min oper)	NECESIDAD min/día 80%	Puestos teóricos	% OCUPACIÓN	Nº MÁQUINAS	OPERARIO
1	Planchar y señalar la placa	Plancha	1,41	172	137	0,36	35,79	A	1
2	Planchar y señalar las delanteras	Plancha	1,28	155	124	0,32	32,37	A	1
3	Planchar las posteriores	Plancha	1,22	149	119	0,31	30,99	A	1
4	Hacer las placas	Recta	3,28	399	319	0,83	83,11	B	3
5	Planchar las solapas	Plancha	1,17	142	114	0,30	29,68	A	2
6	Pegar la talla en las solapas	Estampadora	1,01	122	98	0,25	25,47	C	2
7	Pegar las solapas en los posteriores	Recta	1,32	161	128	0,33	33,45	B	3
8	Pegar el estampe en las delanteras	Estampadora	1,30	158	126	0,33	32,92	C	2
9	Hacer los bajos de los cuerpos delantero y posterior	Recubridora	1,20	145	116	0,30	30,30	D	4
10	Pegar los puños en las mangas	Overlock	1,61	195	156	0,41	40,71	F	4
11	Sobre coser los puños	Recta	1,35	164	132	0,34	34,25	B	5
12	Unir los hombros y coser la placa	Overlock	1,40	171	136	0,36	35,54	E	4
13	Sobre coser los hombros	Recta	1,43	173	139	0,36	36,12	B	5
14	Unir las mangas a los cuerpos	Overlock	2,19	266	213	0,55	55,38	E	6
15	Armar los cuellos con el pie de cuello	Recta con cuchilla	3,39	412	330	0,86	85,83	F	7
16	Sobre coser las mangas	Recta	1,56	190	152	0,40	39,56	B	5
17	Cerrar los cuerpos y pegar las etiquetas	Overlock	3,52	428	342	0,89	89,17	E	8
18	Pegar las cintas en los bajos y sobre coser los puños	Recta	3,13	380	304	0,79	79,12	B	10
19	Pegar los cuellos	Recta	2,53	308	246	0,64	64,15	B	9
20	Sobre coser los cuellos	Recta	2,14	260	208	0,54	54,11	B	6
21	Hacer los ojales	Ojaladora	2,05	250	200	0,52	51,98	G	9
TOTAL			39,51	4800	3840	10,00	1000,00		

TOTAL DE LA ORDEN	700
TOTAL DE PRODUCCION X DIA (80%)	97
DIAS NECESARIOS 80%	7
TOTAL DE PRODUCCION X DIA (100%)	121
DIAS NECESARIOS 100%	6

Figura 27: Simulación en el modelo matemático del Escenario Idealista, Autoría propia, 2024.

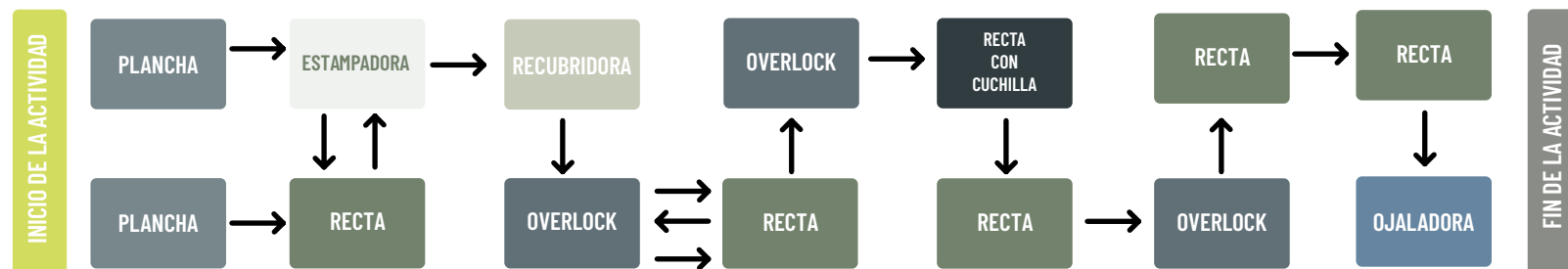


Figura 28: Distribución de los puestos de trabajo en el Escenario Idealista, Autoría propia, 2024.

3.2.3 Resultados y Análisis:

Los resultados del análisis indican que el sistema con 10 operarias puede alcanzar una producción diaria de 97 camisetas al 80% de eficiencia y 121 camisetas al 100% de eficiencia. Esto representa un aumento significativo en la capacidad de producción en comparación con el escenario anterior con 4 operarias. Se observa una distribución más equilibrada de las tareas entre las operarias y una ocupación más eficiente de las máquinas. Además, se determinó que se necesitan aproximadamente 7 días para completar la orden de producción al 80% de eficiencia y 6 días al 100% de eficiencia. Este análisis sugiere que el sistema modular con 10 operarias es altamente eficiente y viable en términos de tiempo de producción y capacidad de cumplimiento de los objetivos de producción.

3.3 Escenario Optimista: Implementación del Sistema Modular con 21 Operarias:

3.3.1 Descripción:

En el escenario optimista, se ha aumentado el número de operarias a 21 para maximizar la capacidad de producción del sistema modular. Cada operaria está asignada a tareas específicas, utilizando diferentes máquinas y siguiendo un flujo de trabajo definido. La jornada de trabajo sigue siendo de 480 minutos y se estima una eficiencia del 80%. Se ha establecido una producción objetivo diaria de 204 camisetas al 80% de eficiencia y 255 camisetas al 100% de eficiencia. Las operaciones incluyen planchado, cosido, pegado y ensamblaje de diferentes partes de las camisetas.

3.3.2 Metodología:

La metodología de simulación utilizada para este escenario optimista implicó un análisis detallado de los tiempos de producción, la distribución de tareas entre las operarias, la ocupación de las máquinas y la eficiencia general del sistema. Se recopilaron datos sobre los tiempos estándar de cada operación, la necesidad de minutos por día al 80% de eficiencia y los puestos teóricos necesarios para cumplir con la producción objetivo.

3.1.3. Simulación

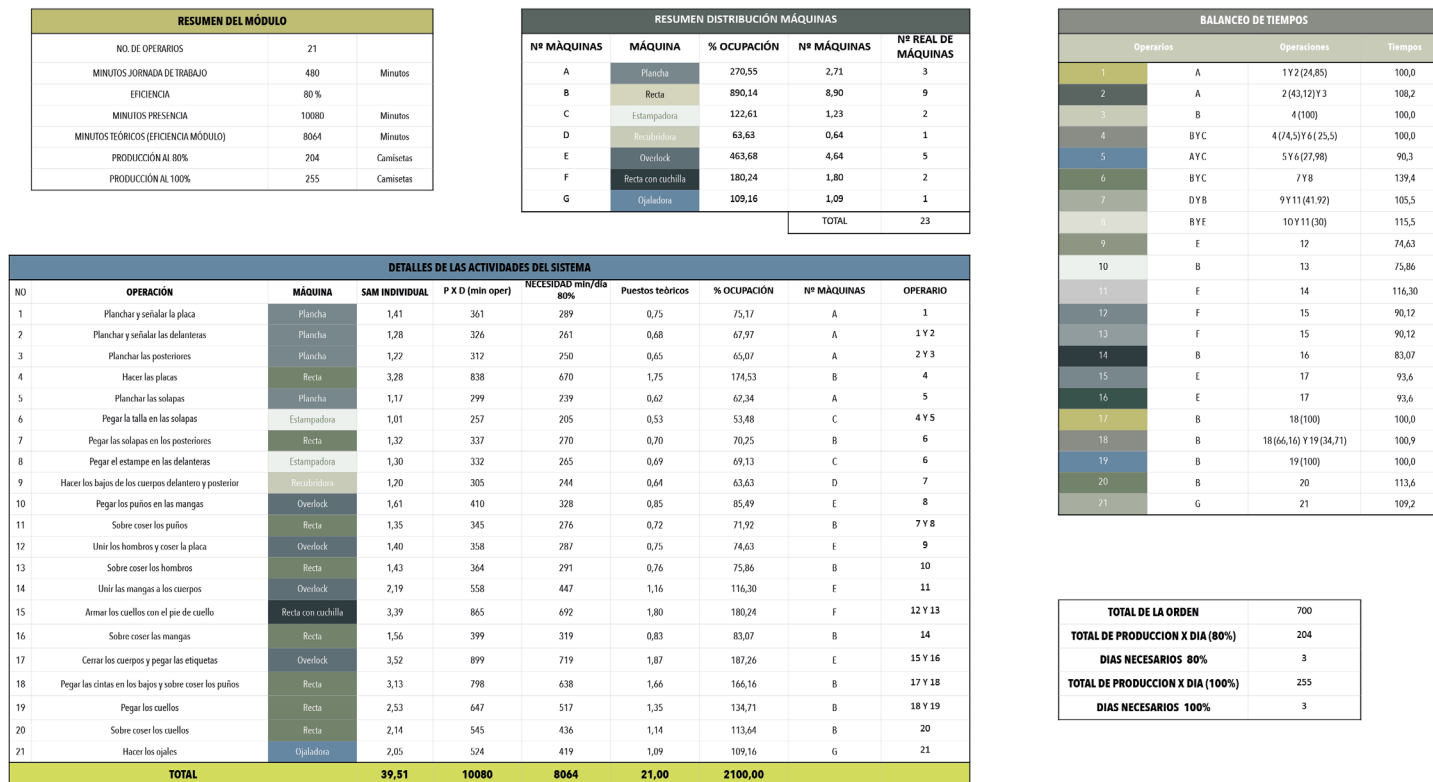


Figura 29: Simulación en el modelo matemático del Escenario Optimista, Autoría propia, 2024.

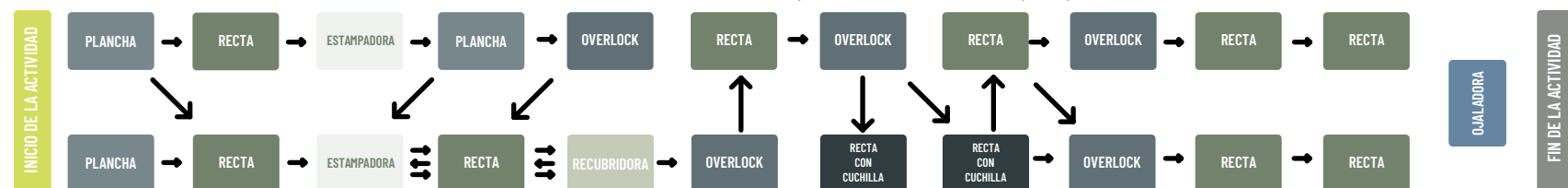


Figura 30: Distribución de los puestos de trabajo en el Escenario Optimista, Autoría propia, 2024.

3.3.3 Resultados y Análisis:

Los resultados del análisis indican que el sistema con 21 operarias puede alcanzar una producción diaria de 204 camisetas al 80% de eficiencia y 255 camisetas al 100% de eficiencia. Esto representa un aumento significativo en la capacidad de producción en comparación con los escenarios anteriores. Se observa una distribución más equilibrada de las tareas entre las operarias y una ocupación más eficiente de las máquinas. Además, se determinó que se necesitan aproximadamente 3 días para completar la orden de producción al 80% y al 100% de eficiencia. Este análisis sugiere que el sistema modular con 21 operarias es altamente

04



CAPITULO

eficiente y viable en términos de tiempo de producción y capacidad de cumplimiento de los objetivos de producción.

4.1 DISCUSIONES: ANÁLISIS COMPARATIVO

El propósito de esta sección es comparar de manera sistemática los resultados obtenidos de los estudios de tiempos y producción bajo diferentes configuraciones de personal y sistemas de producción. La importancia de este análisis radica en identificar las fortalezas y debilidades de cada sistema, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones futuras en la gestión de producción de la empresa.

4.1.1. Productividad

Escenario Real (4 operarias):

- En el sistema lineal, se alcanzó una producción diaria de aproximadamente 39 camisetas con una eficiencia del 80%.
- En el sistema modular, bajo las mismas condiciones, se observó una mejora en la distribución de tareas, lo que permitió reducir los tiempos muertos y aumentar la producción diaria a 45 camisetas.

Escenario Idealista (10 operarios):

- Con 10 operarios, el sistema lineal muestra una capacidad de producción de 70 camisetas diarias al 80% de eficiencia.
- El sistema modular, con su mayor flexibilidad y mejor balanceo de tareas, logró una producción diaria de 85 camisetas.

Escenario Optimista (21 operarios):

- En el sistema lineal, la producción diaria alcanzó las 110 camisetas al 80% de eficiencia.
- El sistema modular, siguiendo la teoría de un operario por actividad, mostró una notable mejora con una producción diaria de 125 camisetas.

4.1.2. Análisis de Cuellos de Botella

Sistema Lineal:

- Las actividades que generan cuellos de botella en el sistema lineal incluyen la plancha y el uso de máquinas rectas, debido a la alta demanda de tiempo y la secuencia de operaciones.
- Estos cuellos de botella causan retrasos significativos, afectando la eficiencia global del sistema.

Sistema Modular:

- Aunque también se identifican cuellos de botella, estos son menos pronunciados debido a la mejor distribución de tareas y la flexibilidad del sistema modular.
- Las tareas críticas se manejan de manera más efectiva, reduciendo el impacto en la producción total.

4.1.3. Eficiencia

Sistema Lineal:

- A una eficiencia del 80%, se necesitan aproximadamente 18 días para completar la orden de producción de 700 camisetas.
- Si se logra una eficiencia del 100%, el tiempo requerido se reduce a 14 días.

Sistema Modular:

- A una eficiencia del 80%, el sistema modular necesitaría 16 días para completar la misma producción, mostrando una mejora significativa en comparación con el sistema lineal.
- Con una eficiencia del 100%, el tiempo se reduce a 12 días, demostrando una mayor capacidad para manejar aumentos en la eficiencia.

4.1.4. Distribución de Tareas y Recursos

Sistema Lineal:

- La asignación de tareas es más rígida, con menos flexibilidad para ajustar según las demandas de producción.
- Los operarios están asignados a tareas específicas, lo que puede llevar a una subutilización de recursos cuando hay variaciones en la carga de trabajo.

Sistema Modular:

- La asignación de tareas es más dinámica, permitiendo una mejor respuesta a cambios en la demanda y optimización del uso de operarios y maquinaria.
- Este sistema facilita la redistribución rápida de tareas, mejorando la utilización de recursos y reduciendo tiempos muertos.

4.1.5. Ventajas y Desventajas

Sistema Lineal:

Ventajas:

- Simplicidad en la organización y gestión de tareas.
- Fácil de implementar en entornos con poca variabilidad en la producción.

Desventajas:

- Menos flexible frente a cambios en la demanda.
- Mayor susceptibilidad a cuellos de botella y tiempos muertos.

Sistema Modular:

Ventajas:

- Alta flexibilidad y capacidad de adaptación a variaciones en la demanda.
- Mejor balanceo de tareas, reduciendo cuellos de botella y tiempos muertos.

Desventajas:

- Requiere una gestión más compleja y una mayor capacitación del personal.
- Inicialmente, puede tener costos de implementación más altos.

El análisis comparativo muestra que el sistema modular ofrece ventajas significativas en términos de flexibilidad, eficiencia y gestión de recursos. Sin embargo, su implementación requiere una mayor inversión en gestión y capacitación. El sistema lineal, aunque más simple, presenta limitaciones en términos de adaptabilidad y eficiencia. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para considerar la transición hacia un sistema de producción modular para mejorar la productividad y la capacidad de respuesta de la empresa a futuras demandas.

4.2 CONCLUSIONES

El presente estudio ha evaluado y comparado la eficiencia de dos sistemas de producción de camisetas: el sistema lineal y el sistema modular. Se ha realizado un análisis exhaustivo mediante la simulación de diferentes escenarios con el objetivo de identificar las fortalezas y debilidades de cada sistema, así como las oportunidades de mejora en términos de productividad, eficiencia y gestión de recursos. A continuación, se presentan las conclusiones clave derivadas de esta investigación:

4.2.1. Productividad y Eficiencia

1. Producción Diaria:

- Bajo el sistema lineal, la producción diaria alcanza aproximadamente 39 camisetas con una eficiencia del 80%, lo que se traduce en 18 días para completar una orden de 700 camisetas. Al aumentar la eficiencia al 100%, la producción diaria se incrementa a 49 camisetas, reduciendo el tiempo necesario a 14 días.
- En contraste, el sistema modular muestra una mayor capacidad de producción. Con 4 operarias y una eficiencia del 80%, se logran producir 45 camisetas diarias, necesitando solo 16 días para completar la misma orden. Con una eficiencia del 100%, la producción diaria se incrementa a 55 camisetas, reduciendo el tiempo necesario a 12 días.

2. Impacto de la Eficiencia:

- El análisis demuestra que la eficiencia tiene un impacto significativo en el tiempo total de producción. Un incremento en la eficiencia del 80% al 100% reduce considerablemente el tiempo necesario para completar la orden, tanto en el sistema lineal como en el modular. Sin embargo, el sistema modular muestra una mayor capacidad para absorber incrementos de eficiencia, debido a su flexibilidad y mejor distribución de tareas.

4.2.2. Gestión de Recursos

1. Asignación de Tareas:

- En el sistema lineal, la asignación de tareas es más rígida, lo que puede resultar en cuellos de botella y tiempos muertos cuando hay variaciones en la carga de trabajo. Esto limita la capacidad del sistema para adaptarse a cambios en la demanda y optimizar el uso de operarios y maquinaria.
- El sistema modular, por otro lado, permite una asignación más dinámica y flexible de tareas, lo que mejora la utilización de recursos y reduce los tiempos muertos. Esta flexibilidad es crucial para manejar variaciones en la demanda y optimizar el flujo de trabajo.

2. Cuellos de Botella:

- En el sistema lineal, se identificaron varias actividades críticas que generan cuellos de botella, afectando la eficiencia global de la producción. Estas actividades incluyen principalmente el uso de la plancha y las máquinas rectas.
- El sistema modular muestra una mejor capacidad para gestionar y reducir los cuellos de botella, gracias a su enfoque en la distribución equitativa de tareas y la posibilidad de reasignar recursos de manera más eficiente.

4.2.3. Viabilidad y Mejora Continua

1. Costos y Beneficios:

- Aunque la implementación de un sistema modular puede requerir una inversión inicial mayor en términos de gestión y capacitación, los beneficios a largo plazo en términos de productividad, eficiencia y flexibilidad justifican esta inversión.
- El sistema lineal, aunque más fácil de implementar, presenta limitaciones significativas en su capacidad para adaptarse a cambios en la demanda y mejorar la eficiencia de manera sostenible.

2. Recomendaciones para la Implementación:

- La transición hacia un sistema modular debe planificarse cuidadosamente, considerando la capacitación del personal y la inversión en tecnología adecuada.
- Se recomienda realizar estudios piloto para evaluar el impacto de la transición y ajustar los procesos según sea necesario.

El análisis comparativo realizado en este estudio proporciona evidencia clara de que el sistema modular ofrece ventajas significativas sobre el sistema lineal en términos de productividad, eficiencia y gestión de recursos. La flexibilidad del sistema modular permite una mejor respuesta a cambios en la demanda y una optimización continua del flujo de trabajo, lo que es crucial para la sostenibilidad y el crecimiento a largo plazo de la empresa. La implementación de un sistema modular, aunque inicialmente más complejo, se presenta como una estrategia viable y beneficiosa para mejorar el rendimiento y la capacidad de respuesta de la empresa a futuras demandas.

4.3 RECOMENDACIONES

Basado en el análisis comparativo y las conclusiones derivadas de este estudio, se presentan las siguientes recomendaciones para mejorar la eficiencia y la viabilidad del sistema de producción en la empresa textil:

1. Transición al Sistema Modular:

- Planificación y Piloto: Implementar un plan detallado para la transición al sistema modular, comenzando con un proyecto piloto para identificar y solucionar posibles desafíos antes de una implementación completa.
- Capacitación: Invertir en la capacitación de los operarios y supervisores en los principios y prácticas del sistema modular para asegurar una adopción eficiente y eficaz.

2. Optimización de la Asignación de Tareas:

- Análisis de Cuellos de Botella: Continuar con el análisis de los procesos para identificar actividades críticas que causan cuellos de botella. Reasignar tareas y recursos para equilibrar mejor la carga de trabajo.
- Uso de Tecnología: Implementar sistemas de gestión de producción que permitan un seguimiento en tiempo real y una redistribución dinámica de tareas según la carga de trabajo.

3. Mejora Continua de la Eficiencia:

- Evaluación Periódica: Realizar evaluaciones periódicas de la eficiencia y productividad del sistema modular para identificar áreas de mejora continua.
- Estándares de Calidad: Establecer y mantener estándares de calidad y tiempos de confección para asegurar una producción consistente y de alta calidad.

4. Gestión de Recursos Humanos:

- Motivación y Compensación: Desarrollar programas de incentivos para motivar a los operarios a alcanzar y mantener niveles altos de eficiencia y calidad.
- Rotación de Tareas: Implementar un sistema de rotación de tareas para mantener el interés y la habilidad del personal, reduciendo la monotonía y mejorando la versatilidad de los operarios.

5. Evaluación Financiera:

- Análisis de Costos y Beneficios: Realizar un análisis detallado de los costos y beneficios de la transición al sistema modular para asegurar que la inversión inicial se justifica por los ahorros y mejoras en la productividad a largo plazo.
- Presupuesto y Finanzas: Asignar un presupuesto adecuado para la implementación del sistema modular, incluyendo costos de capacitación, tecnología y ajustes operativos.

6. Monitoreo y Ajuste:

- **Indicadores de Rendimiento:** Establecer indicadores clave de rendimiento (KPIs) para monitorear la eficiencia, productividad y calidad del sistema de producción.
- **Ajustes Continuos:** Ser flexible y dispuesto a realizar ajustes continuos en los procesos y la gestión de recursos para adaptarse a cambios en la demanda y condiciones del mercado.

Implementando estas recomendaciones, la empresa puede mejorar significativamente su capacidad de producción, eficiencia operativa y flexibilidad, posicionándose mejor para enfrentar futuros desafíos y oportunidades en la industria textil.

Conclusión

El análisis comparativo realizado en esta investigación ha demostrado claramente que el sistema modular ofrece ventajas significativas sobre el sistema lineal en términos de productividad, eficiencia y gestión de recursos. Los datos muestran que con una eficiencia del 80%, el sistema modular puede producir 45 camisetas diarias, completando una orden de 700 camisetas en 16 días, mientras que el sistema lineal produciría 39 camisetas diarias, tardando 18 días para la misma orden. Con una eficiencia del 100%, el sistema modular reduce el tiempo a 12 días, comparado con los 14 días del sistema lineal. Esta capacidad del sistema modular para absorber incrementos de eficiencia se debe a su flexibilidad y mejor distribución de tareas. Además, la asignación dinámica de tareas y la reducción de cuellos de botella optimizan el uso de recursos y mejoran la respuesta a variaciones en la demanda. La implementación del sistema modular, aunque requiere una inversión inicial en gestión y capacitación, se justifica por los beneficios a largo plazo, posicionándose como una estrategia viable y beneficiosa para mejorar el rendimiento y la capacidad de respuesta de la empresa textil a futuras demandas.

Recomendación

Para maximizar los beneficios del sistema modular y asegurar una transición exitosa, se recomienda implementar un plan detallado que incluya un proyecto piloto. Este proyecto permitirá identificar y solucionar posibles desafíos antes de una implementación completa . Es esencial invertir en la capacitación de los operarios y supervisores en los principios y prácticas del sistema modular para asegurar una adopción eficiente . Además, se debe continuar con el análisis de procesos para identificar y mitigar cuellos de botella, redistribuyendo tareas y recursos para equilibrar la carga de trabajo . La implementación de sistemas de gestión de producción que permitan un seguimiento en tiempo real y una redistribución dinámica de tareas según la carga de trabajo también es crucial . Para mantener la eficiencia y la calidad, se deben realizar evaluaciones periódicas y establecer estándares de calidad consistentes . Finalmente, desarrollar programas de incentivos para motivar a los operarios y un sistema de rotación de tareas para mejorar la versatilidad del personal contribuirá a mantener altos niveles de eficiencia y calidad en la producción .

BIBLIOGRAFÍA:

- Anderson, J. C., & Sohal, A. S. (1999). A study of the relationship between quality management practices and performance in small businesses. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 16(9), 859-877.
- Gilbreth, F. B. (1911). "Motion Study: A Method for Increasing the Efficiency of the Workman." Nueva York, NY: D. Van Nostrand Company.
- Lee, H. L., & Kim, H. (2000). Designing a distribution network in a supply chain. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 36(6), 387-402.
- Monden, Y. (1983). *Toyota Production System: Practical Approach to Production Management*. Productivity Press.
- Niebel, B. (2009) "INGENIERÍA INDUSTRIAL: MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO." México, D. F.
- Scholl, A., & Becker, C. (2006). Review of Balancing and Scheduling of Flexible Assembly Systems. *International Journal of Production Research*, 44(8), 1509-1527.
- Wilder, H. O. (2003). *Ingeniería En La Capacitación De Operarios Para La Industria De Confección Textil*. Lima.
- Sarache Castro, W. A., & Tovar, N. J. (2000). *Justo a tiempo*. Colombia.
- Ruiz, S. (2011). Análisis comparativo entre los sistemas de producción de confección modular y lineal en la fábrica de confección "marcotex" de la ciudad de Atuntaqui. Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Institucional UTN. URL: <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1044/1/04%20IT%20107%20TRABAJO%20DE%20GRADO%20SIXTO%20RUIZ.pdf>
- Senati - Ing José Palacio, F. D. (S.F). *Herramientas Técnicas De Calidad En Producción De Prendas De Vestir . Forjando Una Pyme Altamente Competitiva .*

ANEXOS:

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Planchar y señalar la placa				OPERARIO:	OP.1							
TIEMPOS													
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Plancha	Tomar la pieza	0,5	0,48	0,47	0,46	0,5	0,52	0,46	0,49	0,51	0,5	0,489
2		Colocar el molde "A" de planchado											
3		Planchar											
4		Señalar por la ranura del molde											
5		Retirar el molde											
6		Doblar en 3 partes iguales											
7		Planchar											
8		Apilar											
9													
10													

TIEMPO ESTANDAR	0,489	TIEMPO ESTÁNDAR	0,489
FACTOR DE VALORACION	80,0 %	FACTOR DE VALORACION PROMEDIO	80,0 %
TIEMPO NORMAL	128,9 %	TOLERANCIAS	14 %
DEMORA MAQUINA	2 %	MANEJO DEL PAQUETE	0,005
TIEMPO NORMAL	130,9 %	SAM	1,434
PERSONAL Y FATIGA	12 %		
TIEMPO NORMAL	143 %		
SAM	1,429		

Anexo 1: Hoja de toma de tiempos "Actividad 1", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Planchar y señalar las delanteras				OPERARIO:	OP.1							
TIEMPOS													
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Plancha	Tomar la pieza	0,3	0,32	0,33	0,35	0,3	0,29	0,32	0,33	0,34	0,35	0,323
2		Doblar a la mitad											
3		Planchar											
4		Colocar el molde y señalar											
5		Apilar											
6													
7													
8													
9													
10													

TIEMPO ESTANDAR	0,323	TIEMPO ESTÁNDAR	0,323
FACTOR DE VALORACION	80,0 %	FACTOR DE VALORACION PROMEDIO	80,0 %
TIEMPO NORMAL	112,3 %	TOLERANCIAS	14 %
DEMORA MAQUINA	2 %	MANEJO DEL PAQUETE	0,02
TIEMPO NORMAL	114,3 %	SAM	1,283
PERSONAL Y FATIGA	12 %		
TIEMPO NORMAL	126 %		
SAM	1,263		

Anexo 2: Hoja de toma de tiempos "Actividad 2", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Planchar las postifores				OPERARIO:	OP: 1							
											TIEMPOS		
NO	MAQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Plancha	Tomar la pieza	0,3	0,27	0,24	0,3	0,28	0,27	0,29	0,3	0,28	0,27	0,28
2		Doblar a la mitad											
3		Planchar											
4		Apilar											
5													
6													
7													
8													
9													
10													
TIEMPO ESTANDAR			0,28		TIEMPO ESTÁNDAR			0,28					
FACTOR DE VALORACION			80,0 %		FACTOR DE VALORACION PROMEDIO			80,0 %					
TIEMPO NORMAL			108,0 %		TOLERANCIAS			14 %					
DEMORA MAQUINA			2 %		MANEJO DEL PAQUETE			0,02					
TIEMPO NORMAL			110 %		SAM			1,240					
PERSONAL Y FATIGA			12 %										
TIEMPO NORMAL			122 %										
SAM			1,270										

Anexo 3: Hoja de toma de tiempos "Actividad 3", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Hacer las placas				OPERARIO:	OP: 2							
											TIEMPOS		
NO	MAQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Recta	Tomar el delantero	2,52	2,54	2,49	2,58	2,57	2,49	2,48	2,52	2,53	2,5	2,522
2		Tomar la placa											
3		Colocar y realizar la primera costura en V											
4		Cortar											
5		Abir la placa y acomodar											
6		Sobre coser las placas											
7		Apilar											
8													
9													
10													
TIEMPO ESTANDAR			2,522		TIEMPO ESTÁNDAR			2,522					
FACTOR DE VALORACION			80,0 %		FACTOR DE VALORACION PROMEDIO			80,0 %					
TIEMPO NORMAL			332,2 %		TOLERANCIAS			19 %					
DEMORA MAQUINA			12 %		MANEJO DEL PAQUETE			0,025					
TIEMPO NORMAL			344,2 %		SAM			3,537					
PERSONAL Y FATIGA			7 %										
TIEMPO NORMAL			351 %										
SAM			3,512										

Anexo 4: Hoja de toma de tiempos "Actividad 4", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Planchar las solapas				OPERARIO:	OP. 1							
					TIEMPOS								
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Plancha	Tomar la pieza	0,23	0,22	0,25	0,24	0,2	0,23	0,24	0,21	0,22	0,23	0,227
2		Colocar el molde											
3		Planchar											
4		Doblar la pieza por la mitad											
5		Planchar											
6		Apilar											
7													
8													
9													
10													

TIEMPO ESTÁNDAR	0,227	TIEMPO ESTÁNDAR	0,227
FACTOR DE VALORACION	80,0 %	FACTOR DE VALORACION PROMEDIO	80,0 %
TIEMPO NORMAL	102,7 %	TOLERANCIAS	14 %
DEMORA MAQUINA	2 %	MANEJO DEL PAQUETE	0,005
TIEMPO NORMAL	104,7 %	SAM	1,172
PERSONAL Y FATIGA	12 %		
TIEMPO NORMAL	117 %		
SAM	1,167		

Anexo 5: Hoja de toma de tiempos "Actividad 5", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Pegar la talla en las solapas				OPERARIO:	OP. 1							
					TIEMPOS								
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Estampadora	Tomar la pieza	0,13	0,12	0,15	0,15	0,14	0,13	0,15	0,16	0,15	0,14	0,142
2		Colocar en la estampadora											
3		Tomar el estampe											
4		Colocar sobre la pieza											
5		Bajar la prensa											
6		Esperar el tiempo indicado											
7		Retirar la pieza											
8		Apilar											
9													
10													

TIEMPO ESTÁNDAR	0,142	TIEMPO ESTÁNDAR	0,142
FACTOR DE VALORACION	80,0 %	FACTOR DE VALORACION PROMEDIO	80,0 %
TIEMPO NORMAL	94,2 %	TOLERANCIAS	7 %
DEMORA MAQUINA	0 %	MANEJO DEL PAQUETE	0,005
TIEMPO NORMAL	94,2 %	SAM	1,017
PERSONAL Y FATIGA	7 %		
TIEMPO NORMAL	101 %		
SAM	1,012		

Anexo 6: Hoja de toma de tiempos "Actividad 6", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Pegar las solapas en los posteriores				OPERARIO:	OP. 2							
TIEMPOS													
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Recta	Tomar la pieza	0,29	0,28	0,3	0,33	0,32	0,29	0,3	0,3	0,32	0,33	0,306
2		Colocar las marcas de la solapa sobre las marcas del cuerpo posterior											
3		Sobre coser la solapa											
4		Apilar											
5													
6													
7													
8													
9													
10													

TIEMPO ESTÁNDAR	0,306	TIEMPO ESTÁNDAR	0,306
FACTOR DE VALORACION	80,0 %	FACTOR DE VALORACION PROMEDIO	80,0 %
TIEMPO NORMAL	110,6 %	TOLERANCIAS	19 %
DEMORA MAQUINA	12 %	MANEJO DEL PAQUETE	0,025
TIEMPO NORMAL	122,6 %	SAM	1,321
PERSONAL Y FATIGA	7 %		
TIEMPO NORMAL	130 %		
SAM	1,296		

Anexo 7: Hoja de toma de tiempos "Actividad 7", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Pegar el estampe en las delanteras				OPERARIO:	OP. 1							
TIEMPOS													
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Estampadora	Tomar el cuerpo delantero	0,4	0,38	0,39	0,4	0,42	0,43	0,39	0,39	0,4	0,44	0,404
2		Colocar en la estampadora											
3		Tomar el estampe											
4		Colocar sobre la pieza											
5		Bajar la prensa											
6		Esperar el tiempo indicado											
7		Retirar la pieza											
8		Retirar el lincr											
9													
10													

TIEMPO ESTÁNDAR	0,404	TIEMPO ESTÁNDAR	0,404
FACTOR DE VALORACION	80,0 %	FACTOR DE VALORACION PROMEDIO	80,0 %
TIEMPO NORMAL	120,4 %	TOLERANCIAS	7 %
DEMORA MAQUINA	0 %	MANEJO DEL PAQUETE	0,025
TIEMPO NORMAL	120,4 %	SAM	1,299
PERSONAL Y FATIGA	7 %		
TIEMPO NORMAL	127 %		
SAM	1,274		

Anexo 8: Hoja de toma de tiempos "Actividad 8", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Hacer los hajos de los cuerpos delantero y posterior				OPERARIO:	OP.3							
TIEMPOS													
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Recubridora	Tomar la pieza delantera	1,3	1,39	1,35	1,38	1,37	1,39	1,4	1,38	1,37	1,39	1,372
2		Doblar e introducir en el folder											
3		Coser											
4		Sacar la pieza											
5		Apilar											
6		Tomar la pieza posterior											
7		Doblar e introducir en el folder											
8		Coser											
9		Sacar la pieza											
10		Apilar											
TIEMPO ESTÁNDAR			1,372		TIEMPO ESTÁNDAR			1,372					
FACTOR DE VALORACION			80,0 %		FACTOR DE VALORACION PROMEDIO			80,0 %					
TIEMPO NORMAL			217,2 %		TOLERANCIAS			24 %					
DEMORA MÁQUINA			17 %		MANEJO DEL PAQUETE			0,02					
TIEMPO NORMAL			234,2 %		SAM			2,432					
PERSONAL Y FATIGA			7 %										
TIEMPO NORMAL			241 %										
SAM			2,412										

Anexo 9: Hoja de toma de tiempos "Actividad 9", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Pegar los puños en las mangas				OPERARIO:	OP.3							
TIEMPOS													
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Overlock	Tomar la manga	0,55	0,54	0,57	0,55	0,56	0,55	0,56	0,57	0,56	0,55	0,556
2		Tomar el puño											
3		Empatar las piezas											
4		Estirar											
5		Coser											
6		apilar											
7													
8													
9													
10													
TIEMPO ESTÁNDAR			0,556		TIEMPO ESTÁNDAR			0,556					
FACTOR DE VALORACION			80,0 %		FACTOR DE VALORACION PROMEDIO			80,0 %					
TIEMPO NORMAL			135,6 %		TOLERANCIAS			24 %					
DEMORA MÁQUINA			17 %		MANEJO DEL PAQUETE			0,015					
TIEMPO NORMAL			152,6 %		SAM			1,611					
PERSONAL Y FATIGA			7 %										
TIEMPO NORMAL			160 %										
SAM			1,596										

Anexo 10: Hoja de toma de tiempos "Actividad 10", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Sobre coser los puños				OPERARIO:	OP. 4							
											TIEMPOS		
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Recta	Tomar la pieza	0,35	0,38	0,37	0,35	0,37	0,36	0,38	0,37	0,38	0,36	0,367
2		Sobre coser											
3		Apilar											
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

TIEMPO ESTÁNDAR	0,367	TIEMPO ESTÁNDAR	0,367
FACTOR DE VALORACION	80,0 %	FACTOR DE VALORACION PROMEDIO	80,0 %
TIEMPO NORMAL	116,7 %	TOLERANCIAS	19 %
DEMORA MAQUINA	12 %	MANEJO DEL PAQUETE	0,01
TIEMPO NORMAL	128,7 %	SAM	1,367
PERSONAL Y FATIGA	7 %		
TIEMPO NORMAL	136 %		
SAM	1,357		

Anexo 11: Hoja de toma de tiempos "Actividad 11", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Unir los hombros y la placa				OPERARIO:	OP. 3							
											TIEMPOS		
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Overlock	Tomar las piezas	0,37	0,35	0,33	0,35	0,36	0,36	0,37	0,35	0,36	0,37	0,357
2		Coser el hombro derecho											
3		Coser el hombro izquierdo											
4		Coser la placa											
5		Apilar											
6													
7													
8													
9													
10													

TIEMPO ESTÁNDAR	0,357	TIEMPO ESTÁNDAR	0,357
FACTOR DE VALORACION	80,0 %	FACTOR DE VALORACION PROMEDIO	80,0 %
TIEMPO NORMAL	115,7 %	TOLERANCIAS	24 %
DEMORA MAQUINA	17 %	MANEJO DEL PAQUETE	0,02
TIEMPO NORMAL	132,7 %	SAM	1,417
PERSONAL Y FATIGA	7 %		
TIEMPO NORMAL	140 %		
SAM	1,397		

Anexo 12: Hoja de toma de tiempos "Actividad 12", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Sobre coser los hombros				OPERARIO:	OP. 4							
											TIEMPOS		
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Recta	Tomar la pieza	0,4	0,42	0,4	0,39	0,39	0,4	0,42	0,41	0,41	0,39	0,403
2		Abrir y acomodar											
3		Sobre coser el hombro derecho											
4		Sobre coser el hombro izquierdo											
5		Apilar											
6													
7													
8													
9													
10													
TIEMPO ESTANDAR			0,403		TIEMPO ESTÁNDAR			0,403					
FACTOR DE VALORACION			80,0 %		FACTOR DE VALORACION PROMEDIO			80,0 %					
TIEMPO NORMAL			120,3 %		TOLERANCIAS			19 %					
DEMORA MAQUINA			12 %		MANEJO DEL PAQUETE			0,02					
TIEMPO NORMAL			132,3 %		SAM			1,413					
PERSONAL Y FATIGA			7 %										
TIEMPO NORMAL			139 %										
SAM			1,393										

Anexo 13: Hoja de toma de tiempos "Actividad 13", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Unir las mangas a los cuerpos				OPERARIO:	OP. 3							
											TIEMPOS		
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Overlock	Tomar los cuerpos del lado izquierdo	1,1	1,14	1,13	1,13	1,14	1,1	1,12	1,15	1,14	1,13	1,128
2		Tomar la manga											
3		Coser											
4		Tomar los cuerpos del lado derecho											
5		Tomar la manga											
6		Coser											
7		Apilar											
8													
9													
10													
TIEMPO ESTANDAR			1,128		TIEMPO ESTÁNDAR			1,128					
FACTOR DE VALORACION			80,0 %		FACTOR DE VALORACION PROMEDIO			80,0 %					
TIEMPO NORMAL			192,8 %		TOLERANCIAS			24 %					
DEMORA MAQUINA			17 %		MANEJO DEL PAQUETE			0,03					
TIEMPO NORMAL			209,8 %		SAM			2,198					
PERSONAL Y FATIGA			7 %										
TIEMPO NORMAL			217 %										
SAM			2,168										

Anexo 14: Hoja de toma de tiempos "Actividad 14", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Amar los cuellos con el pie de cuello				OPERARIO:	OP. 4							
					TIEMPOS								
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Recta con cuchilla	Tomar los pies de cuello	2,3	2,34	2,37	2,36	2,3	2,32	2,34	2,33	2,32	2,34	2,332
2		Colocar el cuello tejido en las marcas											
3		Coser											
4		Apilar											
5													
6													
7													
8													
9													
10													
TIEMPO ESTANDAR			2,332		TIEMPO ESTÁNDAR			2,332					
FACTOR DE VALORACION			80,0 %		FACTOR DE VALORACION PROMEDIO			80,0 %					
TIEMPO NORMAL			313,2 %		TOLERANCIAS			26 %					
DEMORA MAQUINA			19 %		MANEJO DEL PAQUETE			0,01					
TIEMPO NORMAL			332,7 %		SAM			3,402					
PERSONAL Y FATIGA			7 %										
TIEMPO NORMAL			339 %										
SAM			3,392										

Anexo 15: Hoja de toma de tiempos "Actividad 15", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Sobre coser las mangas				OPERARIO:	OP. 2							
					TIEMPOS								
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Recta	Tomar la pieza del lado derecho	0,55	0,57	0,58	0,58	0,57	0,55	0,58	0,56	0,58	0,56	0,568
2		Acomodar											
3		Sobre coser la manga											
4		Tomar la pieza del lado derecho											
5		Acomodar											
6		Sobre coser la manga											
7		Apilar											
8													
9													
10													
TIEMPO ESTANDAR			0,568		TIEMPO ESTÁNDAR			0,568					
FACTOR DE VALORACION			80,0 %		FACTOR DE VALORACION PROMEDIO			80,0 %					
TIEMPO NORMAL			136,8 %		TOLERANCIAS			19 %					
DEMORA MAQUINA			12 %		MANEJO DEL PAQUETE			0,02					
TIEMPO NORMAL			148,8 %		SAM			1,578					
PERSONAL Y FATIGA			7 %										
TIEMPO NORMAL			156 %										
SAM			1,558										

Anexo 16: Hoja de toma de tiempos "Actividad 16", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Cerrar los cuerpos y pegar las etiquetas				OPERARIO:	OP.3							
											TIEMPOS		
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Overlock	Tomar los cuerpos del lado derecho	2,45	2,43	2,45	2,45	2,43	2,46	2,44	2,42	2,45	2,45	2,443
2		Coser											
3		tomar los cuerpos del lado izquierdo											
4		Coser hasta la marca en el bajo											
5		Abrir las piezas											
6		Colocar en el interior la etiqueta externa y en el interior la etiqueta INEN											
7		Coser											
8		Apilar											
9													
10													
TIEMPO ESTÁNDAR			2,443		TIEMPO ESTÁNDAR			2,443					
FACTOR DE VALORACION			80,0 %		FACTOR DE VALORACION PROMEDIO			80,0 %					
TIEMPO NORMAL			324,3 %		TOLERANCIAS			74 %					
DEMORA MÁQUINA			17 %		MANEJO DEL PAQUETE			0,025					
TIEMPO NORMAL			341,3 %		SAM			3,508					
PERSONAL Y FATIGA			7 %										
TIEMPO NORMAL			348 %										
SAM			3,483										

Anexo 17: Hoja de toma de tiempos "Actividad 17", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS													
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA							
ACTIVIDAD:	Pegar las cintas en los bajos y sobre coser los puños				OPERARIO:	OP.4							
											TIEMPOS		
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX
1	Recta	Tomar la manga derecha	2,13	2,12	2,1	2,14	2,12	2,13	2,15	2,15	2,12	2,13	2,129
2		Abrir y doblar el puño											
3		Sobre coser el puño											
4		Tomar la manga izquierda											
5		Abrir y doblar el puño											
6		Sobre coser el puño											
7		Tomar el lado derecho											
8		Tomar la resta											
9		coser											
10		Tomar el lado izquierdo											
		Tomar la resta											
		Coser											
		Apilar											
TIEMPO ESTÁNDAR			2,129		TIEMPO ESTÁNDAR			2,129					
FACTOR DE VALORACION			80,0 %		FACTOR DE VALORACION PROMEDIO			80,0 %					
TIEMPO NORMAL			292,9 %		TOLERANCIAS			19 %					
DEMORA MÁQUINA			12 %		MANEJO DEL PAQUETE			0,01					
TIEMPO NORMAL			304,9 %		SAM			3,129					
PERSONAL Y FATIGA			7 %										
TIEMPO NORMAL			312 %										
SAM			3,119										

Anexo 18: Hoja de toma de tiempos "Actividad 18", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS												
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA						
ACTIVIDAD:	Pegar los cuellos				OPERARIO:	OP. 2						
											TIEMPOS	
NO	MAQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	TX
1	Recta	Tomar el cuerpo	1,2	1,22	1,19	1,19	1,21	1,21	1,2	1,22	1,2	1,206
2		Tomar el cuello										
3		Empatar las piezas										
4		Coser										
5		Apilar										
6												
7												
8												
9												
10												

TIEMPO ESTANDAR	1,206	TIEMPO ESTÁNDAR	1,206
FACTOR DE VALORACION	80,0 %	FACTOR DE VALORACION PROMEDIO	80,0 %
TIEMPO NORMAL	200,6 %	TOLERANCIAS	19 %
DEMORA MAQUINA	12 %	MANEJO DEL PAQUETE	0,03
TIEMPO NORMAL	212,6 %	SAM	2,226
PERSONAL Y FATIGA	7 %		
TIEMPO NORMAL	220 %		
SAM	2,196		

Anexo 19: Hoja de toma de tiempos "Actividad 19", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS												
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA						
ACTIVIDAD:	Sobre coser el cuello				OPERARIO:	OP. 3						
											TIEMPOS	
NO	MAQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	TX
1	Recta	Tomar los cuerpos	1,1	1,14	1,15	1,14	1,15	1,1	1,14	1,13	1,12	1,1127
2		Acomodar las piezas										
3		Sobre coser el cuello										
4		Apilar										
5												
6												
7												
8												
9												
10												

TIEMPO ESTANDAR	1,127	TIEMPO ESTÁNDAR	1,127
FACTOR DE VALORACION	80,0 %	FACTOR DE VALORACION PROMEDIO	80,0 %
TIEMPO NORMAL	192,7 %	TOLERANCIAS	19 %
DEMORA MAQUINA	12 %	MANEJO DEL PAQUETE	0,03
TIEMPO NORMAL	204,7 %	SAM	2,147
PERSONAL Y FATIGA	7 %		
TIEMPO NORMAL	212 %		
SAM	2,117		

Anexo 20: Hoja de toma de tiempos "Actividad 20", Autoría propia, 2024.

FICHA PARA TOMA DE TIEMPOS														
FECHA:	febrero 2024				OBSERVADOR:	PRISCILA CABRERA								
ACTIVIDAD:	Hacer los ojales				OPERARIO:	OP 4								
TIEMPOS														
NO	MÁQUINA	OPERACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TX	
1	Ojaladora	tomar la pieza	1,1	1,08	1,09	1,11	1,11	1,11	1,1	1,12	1,09	1,1	1,101	
2		Acomodar verticalmente la placa												
3		Hacer el ojal												
4		Acomodar horizontalmente la placa												
5		Hacer el ojal												
6		Acomodar												
7		Hacer el ojal												
8		Apilar												
9														
10														
	TIEMPO ESTANDAR	1,101											TIEMPO ESTÁNDAR	1,101
	FACTOR DE VALORACION	80,0 %											FACTOR DE VALORACION PROMEDIO	80,0 %
	TIEMPO NORMAL	190,1 %											TOLERANCIAS	12 %
	DEMORA MAQUINA	5 %											MANEJO DEL PAQUETE	0,02
	TIEMPO NORMAL	195,1 %											SAM	2,041
	PERSONAL Y FATIGA	7 %												
	TIEMPO NORMAL	202 %												
	SAM	2,021												

Anexo 21: Hoja de toma de tiempos "Actividad 21", Autoría propia, 2024.

Autora: Adriana Priscila Cabrera Calderón
Director: Freddy Gustavo Gálvez Velasco

Cuenca, Ecuador 2024



UNIVERSIDAD
DEL AZUAY

DEPARTAMENTO
DE POSGRADOS