



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE GRADO INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**“PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN MEDIANTE EL PRONÓSTICO DE DEMANDA
EN UNA EMPRESA TEXTIL UBICADA EN EL CANTÓN DE OTAVALO”**



AUTOR: Gonzáles Conterón Inti Geovanny

DIRECTOR: Ing. Benavides Flores Karen Alejandra MSc.

Ibarra-Ecuador

2025

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DE CONTACTO | | | |
|-----------------------------|---|--------------------|------------|
| CÉDULA DE IDENTIDAD: | 1002772463 | | |
| APELLIDOS Y NOMBRES: | González Conterón Inti Geovanny | | |
| DIRECCIÓN: | Ecuador - Imbabura - Otavalo | | |
| EMAIL: | iggonzalesc@utn.edu.ec / inti22geovi@gmail.com | | |
| TELÉFONO FIJO: | 062946310 | TELF. MÓVIL | 0980055309 |

| DATOS DE LA OBRA | |
|---|---|
| TÍTULO: | “Planeación de la producción mediante el pronóstico de demanda en una empresa textil ubicada en el cantón de Otavalo” |
| AUTOR: | González Conterón Inti Geovanny |
| FECHA: | 05/02/2025 |
| SOLO PARA TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR | |
| CARRERA/PROGRAMA: | <input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO |
| TÍTULO POR EL QUE OPTA: | Ingeniero Industrial |
| DIRECTOR: | Ing. Benavides Flores Karen Alejandra, MSc. |
| ASESOR: | Ing. Negrete Esparza Karla Paola, MSc. |

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Gonzáles Conterón Inti Geovanny, con cédula de identidad Nro. 1002772463, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 5 días del mes de febrero de 2025

EL AUTOR:



.....
Inti Geovanny Gonzáles Conterón

CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 5 días, del mes de febrero de 2025

EL AUTOR:



.....
Inti Geovanny González Conterón

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 5 de febrero de 2025

Ing. Benavides Flores Karen Alejandra, MSc.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



.....
Ing. Benavides Flores Karen Alejandra, MSc.
C.C.: 1003597513

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificado del trabajo de Integración Curricular “PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN MEDIANTE EL PRONÓSTICO DE DEMANDA EN UNA EMPRESA TEXTIL UBICADA EN EL CANTÓN DE OTAVALO” elaborado por Inti Geovanny Gonzáles Conterón, previo a la obtención del título del Ingeniero Industrial, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:



.....
Ing. Benavides Flores Karen Alejandra, MSc.
C.C.: 1003597513



.....
Ing. Negrete Esparza Karla Paola, MSc.
C.C.: 1002997631

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a mi madre, María Conterón, por haberme cuidado en todo momento y por brindarme su apoyo incondicional en los malos momentos. Su dedicación, al asegurarse de que comiera algo antes de salir de casa es uno de los motivos que me impulsaron a seguir adelante con mis estudios. Por lo que también me siento agradecido con mi madre. Además, ella siempre elogia mis logros; hasta las más pequeñas metas cumplidas son apreciadas como un logro muy grande. Por esta razón, este trabajo de investigación está dedicado a mi madre, porque me apoya y me cuida para que siga adelante con mis sueños. También quiero dedicarlo a todas las personas que creyeron en mí y no dejaron de apoyarme en mi camino como estudiante.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi padre, Jaime Gonzáles, por todas las noches de desvelo en las que tuvo que trabajar para que pueda continuar con mis estudios y por el esfuerzo incansable que hizo para cumplir con sus horas de trabajo. Agradezco que siempre haya estado en oración por mí, y por inculcarme valores importantes que me ayudaron a seguir adelante. También quiero reconocer sus palabras al prometer que me apoyará hasta sus últimos días, e, incluso, desde la otra vida. Gracias, además, por brindarme un hogar y la posibilidad de realizar mis estudios sin que me faltara ningún recurso. También doy las gracias a mi madre, a mis ocho hermanos y a mis familiares cercanos, por ayudarme a sobresalir como persona gracias a sus palabras de aliento, regaños y consejos. Por último, pero no menos importante, agradezco a todos mis profesores por su amabilidad, paciencia y por brindarme su ayuda cuando más la necesitaba. Además, gracias a mis compañeros por los buenos momentos en la universidad y por brindarme su amistad.

RESUMEN

Las empresas, al no implementar planes de producción tienen pérdidas económicas significativas, lo que puede llevarlas a su cierre definitivo. La ausencia de una planificación efectiva reduce su capacidad para gestionar eficientemente los recursos y adaptarse a las exigencias del mercado. El objetivo de esta investigación es planificar la producción para una microempresa textil, generando la cantidad óptima de productos para reducir los gastos y obtener mejores resultados económicos. Se empieza realizando el pronóstico de la demanda, en donde se usan datos históricos de las ventas del producto estrella “PIJAMAS TÉRMICAS” con la finalidad de mejorar la toma de decisiones, reducir costos y realizar una planificación financiera. Se evidencia que el mejor pronóstico es la suavización exponencial para la talla M y, para la talla L, el modelo ARIMA. Una vez obtenido el pronóstico y conocida la demanda futura, se propone un Plan Agregado de la Producción, el Plan Maestro de Producción y finalmente una Planificación del Requerimiento de Materiales. Al analizar los resultados, se determinó que el mejor Plan Agregado de Producción es el de fuerza de trabajo variable con producción extra, en el cual los empleados fueron contratados de acuerdo con las necesidades de producción, lo que ayudó a una producción adecuada sin excesos de productos, con una inversión de 16 784,24 dólares para los dos meses de planificación. Además, el Plan Maestro de Producción permitió comparar los resultados de las ventas de años anteriores y producir por lotes exactos según las necesidades de la demanda futura. A este plan se le incorporó el Plan de Requerimientos de Materiales, que permitió obtener los recursos óptimos para completar el pedido de producción. Al finalizar los planes establecidos, la empresa mejoró significativamente su desarrollo económico en un promedio de 13,66 % durante los meses planificados.

Palabras clave: Producción, plan, pronósticos, demanda, ventas, requerimiento.

ABSTRACT

Companies that do not implement production plans have significant economic losses, which can lead to their definitive closure. The lack of good planning limits their ability to optimize resources and respond to market demand. The objective of this research is to plan production for a textile microenterprise, generating the optimal amount of products to reduce expenses and obtain better economic results. It begins by making a demand forecast, where historical data on sales of the star product "THERMAL PAJAMAS" are used, in order to improve decision making, reduce costs and carry out financial planning. It is evident that the best forecast is the exponential smoothing for size M and for size L the ARIMA model. Once the forecast is obtained and knowing the future demand, an Aggregate Production Plan, the Master Production Plan and finally a Materials Requirement Planning are proposed. By analyzing the results, it was determined that the best Aggregate Production Plan is the variable workforce with extra production, in which employees were hired according to production needs, which helped to achieve adequate production without excess products, with an investment of 16,784.24 dollars for the two months of planning. In addition, the Master Production Plan allowed comparing the sales results of previous years and producing batches that met the needs of future demand. The Material Requirements Plan was incorporated into this plan, which allowed obtaining the optimal resources to complete the production order. Upon completion of the established plans, the company significantly improved its economic development by an average of 13.66% during the planned months.

Keywords: Production, plan, forecasts, demand, sales, requirement.

LISTA DE SIGLAS

COPCI. Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones.

MRP. (Material Requirements Planning): Planificación de Requerimiento de Materiales

MPS. (Master Production Schedule): Plan Maestro de Producción.

MAPE. (Mean Absolute Percent Error): Error Porcentual Absoluto Medio.

MAE. (Mean Absolute Error): Error Absoluto Medio.

MSE. (Mean Square Error): Error Cuadrático Medio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA | II |
| AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD | III |
| CONSTANCIAS | IV |
| CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR | V |
| APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR | VI |
| DEDICATORIA | VII |
| AGRADECIMIENTO..... | VIII |
| RESUMEN..... | IX |
| ABSTRACT | X |
| LISTA DE SIGLAS..... | XI |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | XII |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | XV |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | XVI |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| <i>1. Tema</i> | 1 |
| <i>1.1. Problema</i> | 1 |
| <i>1.2. Justificación</i> | 2 |
| <i>1.3. Objetivos</i> | 3 |
| <i>1.3.1. Objetivo general:</i> | 3 |
| <i>1.3.2. Objetivo general:</i> | 3 |
| <i>1.4. Alcance</i> | 4 |
| CAPÍTULO II | 5 |
| <i>2.1. Planificación de la producción</i> | 5 |
| <i>2.2. Pronóstico (Forecasting)</i> | 8 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO III | 16 |
| 3.1. <i>Enfoque</i> | 16 |
| 3.1.1. <i>Método de investigación</i> | 16 |
| 3.1.2. <i>Técnica de investigación</i> | 16 |
| 3.1.3. <i>Instrumentos</i> | 17 |
| CAPÍTULO IV | 18 |
| 4.1. <i>Diagnóstico situacional</i> | 18 |
| 4.1.1. <i>Descripción general de la empresa textil</i> | 18 |
| 4.1.2. <i>Localización de la empresa</i> | 19 |
| 4.1.3. <i>Misión</i> | 19 |
| 4.1.4. <i>Visión</i> | 19 |
| 4.1.5. <i>Estructura organizacional</i> | 19 |
| 4.1.6. <i>Productos que tiene la empresa</i> | 21 |
| 4.1.7. <i>Análisis del problema</i> | 26 |
| 4.2. <i>Diseño de un plan de producción mediante el pronóstico de demanda para la empresa textil</i> 31 | |
| 4.2.1. <i>Horizonte de planificación</i> | 31 |
| 4.2.2. <i>Demanda histórica</i> | 31 |
| 4.2.3. <i>Análisis de series de tiempos</i> | 31 |
| 4.3. <i>Aplicación de los métodos probabilísticos para conocer el pronóstico de la demanda</i> .34 | |
| 4.3.1. <i>Pronóstico de la demanda – Talla M de hombre</i> | 35 |
| 4.3.2. <i>Selección del método de pronóstico</i> | 41 |
| 4.4. <i>Plan de producción con el pronóstico de la demanda</i> | 42 |
| 4.4.1. <i>Pronósticos para el plan agregado de producción</i> | 42 |
| 4.4.2. <i>Datos de los costos para el plan agregado de producción</i> | 43 |

| | |
|---|----|
| 4.4.3. <i>Plan agregado de producción</i> | 47 |
| 4.5. <i>Implementación del plan agregado de producción en la empresa textil a corto plazo.</i> .. | 52 |
| 4.5.1. <i>MPS (Plan maestro de producción para la empresa textil)</i> | 53 |
| 4.5.2. <i>MRP (Plan de requerimiento de materiales para la empresa textil)</i> | 54 |
| CONCLUSIONES | 59 |
| RECOMENDACIONES | 60 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 61 |
| ANEXOS..... | 65 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| TABLA I. <i>PERFIL DE LA EMPRESA</i> | 18 |
| TABLA II. <i>DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL</i> | 20 |
| TABLA III. <i>PRODUCTOS DE KATHERINE ARTESANÍAS</i> | 21 |
| TABLA IV. <i>VENTAS DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2023</i> | 22 |
| TABLA V. <i>PROBLEMAS DE LA EMPRESA DE ACUERDO CON EL GERENTE</i> | 26 |
| TABLA VI. <i>PROBLEMAS DE LA EMPRESA DE ACUERDO CON LOS TRABAJADORES</i> | 27 |
| TABLA VII. <i>VENTAS PERDIDAS EN EL MES DE MARZO DEL 2023</i> | 30 |
| TABLA VIII. <i>GRÁFICAS DE LAS SERIES DE TIEMPO DE LAS TALLAS MÁS VENDIDAS</i> | 34 |
| TABLA IX. <i>ERROR DE LOS PRONÓSTICOS</i> | 41 |
| TABLA X. <i>MÉTODO DE PRONÓSTICO SELECCIONADO PARA CADA TALLA</i> | 42 |
| TABLA XI. <i>PRONÓSTICO DE LA DEMANDA PARA EL PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN</i> | 43 |
| TABLA XII. <i>COSTOS DE MATERIALES</i> | 43 |
| TABLA XIII. <i>COSTOS DEL MANTENIMIENTO DEL INVENTARIO</i> | 44 |
| TABLA XIV. <i>COSTOS DE CONTRATACIÓN Y CAPACITACIÓN</i> | 45 |
| TABLA XV. <i>COSTOS DE DESPIDO</i> | 45 |
| TABLA XVI. <i>INVENTARIO INICIAL PARA EL MES DE OCTUBRE</i> | 47 |
| TABLA XVII. <i>NÚMERO DE DÍAS HÁBILES</i> | 47 |
| TABLA XVIII. <i>COSTOS PARA EL PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN</i> | 48 |
| TABLA XIX. <i>REQUERIMIENTO DE PRODUCCIÓN</i> | 49 |
| TABLA XX. <i>RESULTADOS DEL PLAN AGREGADOS</i> | 52 |
| TABLA XXI. <i>PLAN DE PRODUCCIÓN</i> | 53 |
| TABLA XXII. <i>MRP PARA PIJAMAS TÉRMICAS (LISTA DE MATERIALES)</i> | 54 |
| TABLA XXIII. <i>MRP PARA PIJAMAS TÉRMICAS POR PAQUETES</i> | 57 |
| TABLA XXIV. <i>PLAN DE ACCIÓN Y CONTROL</i> | 58 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Fig. 1. Clasificación del pronóstico | 11 |
| Fig. 2. Ubicación geográfica de Katherine Artesanías..... | 19 |
| Fig. 3. Estructura organizacional de Katherine Artesanías..... | 20 |
| Fig. 4. Producto más vendido de la empresa Katherine Artesanías | 23 |
| Fig. 5. Mapa de Procesos de la producción de pijamas térmicas..... | 24 |
| Fig. 6. Flujograma de decisión al producir pijamas térmicas | 25 |
| Fig. 7. Diagrama de Ishikawa enfocado en la mala disponibilidad del producto | 29 |
| Fig. 8. Pantalla al seleccionar `Gráficas de serie de tiempo` | 32 |
| Fig. 9. Pantalla al seleccionar `Simple` | 32 |
| Fig. 10. Pantalla al seleccionar `Tiempo/Escala` | 33 |
| Fig. 11. Pantalla al seleccionar `Suavización exp. simple` | 35 |
| Fig. 12. Suavización exponencial simple para pijamas térmicas talla M de hombre | 36 |
| Fig. 13. Pantalla al seleccionar `Promedio móvil` | 37 |
| Fig. 14. Promedio móvil para pijamas térmicas talla M de hombre..... | 38 |
| Fig. 15. Pantalla al seleccionar `ARIMA`..... | 39 |
| Fig. 16. Modelo ARIMA para pijamas térmicas talla M de hombre | 40 |
| Fig. 17. Error del modelo ARIMA para pijamas térmicas talla M de hombre..... | 40 |
| Fig. 18. Plan agregado de producción con fuerza de trabajo variable y producción extra | 49 |
| Fig. 19. Plan agregado de producción con fuerza de trabajo constante y generando inventarios | 50 |
| Fig. 20. Plan agregado de producción con fuerza de trabajo baja y constante con subcontratación..... | 51 |
| Fig. 21. Plan agregado de producción con fuerza de trabajo constante con tiempo extra | 51 |
| Fig. 22. MPS para la empresa textil..... | 53 |
| Fig. 23. Lista de materiales jerarquizada | 55 |
| Fig. 24. Datos de los materiales existentes y la forma de adquisición | 55 |

Fig. 25. *MRP para la empresa textil*56

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1. Tema

Planeación de la Producción mediante el Pronóstico de Demanda en una Empresa Textil ubicada en el Cantón de Otavalo.

1.1. Problema

Los casos de exceso o falta de existencias causan que las empresas pierdan más de un billón de dólares a nivel mundial. Por esta razón, tener un inventario en exceso o inactivo es perjudicial para el negocio [1].

En Ecuador, aproximadamente el 90% de los emprendimientos no superan los tres años de operación. La mayoría de los emprendedores, siendo jóvenes, enfrentan diversos desafíos una vez que inician sus proyectos y si no los gestionan adecuadamente, esto los lleva al cierre de sus negocios. La razón principal es la falta de conocimientos en temas administrativos, de producción y mercado [2].

En la provincia de Imbabura, por ejemplo, las empresas textiles se enfrentan a dificultades debido a que no tienen un sistema de planeación establecido según sus necesidades, esto dificulta su independencia en la producción y venta del producto. Por ello, la empresa depende de otros actores que manejan el mercado y establecen condiciones adversas a sus intereses [3].

En el cantón Otavalo, en la empresa "Katherine Artesanías", a través de una entrevista con el Gerente, se identificó que la falta de anticipación y proyección de la demanda futura de las pijamas térmicas generan inconformidades entre los clientes, por esta razón es necesario tomar medidas urgentes para mejorar su proceso de producción. Para abordar este desafío, es fundamental implementar un plan de producción con modelos de pronóstico que permitan prever de manera precisa las necesidades cambiantes del mercado. Cabe mencionar que el pronóstico es una guía sólida para la toma de decisiones estratégicas, como la cantidad de producción a realizar.

La falta de conocimiento en temas de producción ha generado inconformidades en la empresa "Katherine Artesanías" ya que los clientes pueden sentirse insatisfechos y buscar alternativas en la competencia, al no encontrar lo que buscaban.

En este caso, la planificación de la producción implica estimar con anticipación la cantidad de pijamas térmicas que será requerida por los clientes en los siguientes períodos. Al implementar este plan se logra evitar situaciones de escasez o exceso, las cuales generan pérdidas económicas para la empresa.

Además, la implementación de una planificación de la demanda y modelos de pronósticos permitirá a la empresa "Katherine Artesanías" adaptarse a las necesidades cambiantes del mercado. A medida que las preferencias de los clientes evolucionen y surjan nuevas tendencias, la empresa estará preparada para ajustar su producción y oferta de manera oportuna. Esto evitará pérdidas por inventarios no vendidos y mejorará la satisfacción del cliente al garantizar la disponibilidad de las pijamas térmicas en los momentos y cantidades adecuadas.

En resumen, la planificación de la producción y el uso de modelos de pronóstico son herramientas vitales para las empresas en el cantón Otavalo porque permite anticiparse a la demanda futura de producción y evitar inconformidades con los clientes. Además, al hacer coincidir la cantidad de suministro disponible con la demanda requerida por los usuarios, la empresa logrará una gestión más eficiente, una mejor toma de decisiones y una ventaja competitiva en un mercado cambiante.

1.2. Justificación

La planeación de la producción es un instrumento fundamental para conseguir los objetivos planteados dentro de una microempresa. Al anticipar y proyectar las necesidades y preferencias del mercado, se pueden tomar decisiones alineadas en todas las fases del proceso productivo, desde la producción y distribución hasta el comercio y el consumo.

De acuerdo con el CÓDIGO ORGÁNICO DE LA PRODUCCIÓN, COMERCIO E INVERSIONES, COPCI, establece parámetros de regulación en los procesos productivos cuando la compañía está en funcionamiento. La normativa busca mejorar las fases de producción, distribución, comercio y consumo para establecer las condiciones adecuadas para aumentar la productividad y promover instrumentos de desarrollo productivo que admitan generar una economía estable, además de brindar empleo de calidad [4].

Mejorar la eficiencia de la producción permitirá conocer con mayor precisión las necesidades del mercado porque al conocer con anticipación las cantidades y tipos de productos

que serán demandados, se evita el desperdicio de recursos y se optimiza la utilización de materias primas, energía y mano de obra. Esto no solo tiene un impacto positivo en el medioambiente, puesto que, ayuda a la estabilidad económica de la empresa y en última instancia, a la generación de empleo y la disminución de la pobreza en sectores rurales del país.

Además, de acuerdo con la LEY ORGÁNICA DE EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN, menciona fomentar la eficiencia y competitividad de emprendedores y promover la innovación en el progreso productivo. Por lo tanto, al impulsar una planeación de la producción, se ayuda a que los emprendedores y empresas optimicen su producción y distribución. Esto a su vez aumenta la competitividad en el mercado al brindar productos y servicios de calidad, entregados de manera oportuna, a precios competitivos y promoviendo la innovación. [5]

Por lo tanto, el presente trabajo busca obtener una predicción de la demanda de los productos (Pijamas térmicas) debido a que esta información es crucial para conservar una ventaja competitiva en la organización. Para lograrlo, se utilizarán modelos de pronóstico que permitirán a la empresa conocer y anticipar las necesidades futuras de los clientes [6].

Utilizando como variable el número de ventas registradas. Se podrá determinar el pronóstico futuro y se tomarán decisiones adecuadas sobre la cantidad de productos a fabricar en la siguiente etapa de producción. De esta manera, se evitarán pérdidas que logren poner en peligro a la empresa, debido a distintos factores que afectan la demanda de ventas en el futuro.

Esta planificación de producción contribuirá al crecimiento y éxito sostenible de la compañía.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general:

Planificar la producción de una empresa textil, mediante la aplicación de diferentes métodos de pronóstico.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Investigar los fundamentos teóricos mediante revisión bibliográfica para indagar en los conceptos de la demanda y aplicación de los métodos probabilísticos.

- Diagnosticar la situación actual de la empresa para definir variables que afectan la producción de la empresa textil.
- Realizar la planeación de la demanda para la fábrica textil y analizar los resultados obtenidos con base en los modelos aplicados.

1.4. Alcance

Este proyecto se llevará a cabo en la empresa "Katherine Artesanías" la cual se encuentra en el sector textil y de confecciones que, a su vez, se dedica a la distribución, elaboración y mercadeo de pijamas térmicas. La empresa está ubicada en el cantón Otavalo.

El proyecto está orientado a realizar una planificación de la producción para diagnosticar la producción futura y así mejorar e innovar la empresa evitando pérdidas económicas. El plan de producción que se busca alcanzar es un modelo cuantitativo que se centrará en la demanda de los pijamas térmicos confeccionados en el taller textil. El propósito es evitar pérdidas económicas debido al exceso o falta de abastecimiento de los productos.

Para asegurar un modelado preciso de la demanda, se registrarán los datos históricos de las ventas y de la producción mensual (durante 12 meses). Los datos registrados serán usados en el programa Minitab con el propósito de conseguir el pronóstico de la demanda; los resultados logrados serán analizados según el error existente al pronosticar. La finalidad es comparar los errores y escoger la mejor opción de pronóstico, garantizando una planificación óptima de las pijamas térmicas para el año 2024 y los años siguientes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Se muestra la información relacionada con la investigación, haciendo énfasis en la planificación, la importancia de la predicción y producción.

2.1. Planificación de la producción

La planificación de la producción es un proceso fundamental dentro del proceso productivo de la empresa. Este proceso permite a las empresas anticipar las necesidades futuras del mercado y ajustar de manera efectiva sus niveles de producción, tanto de bienes como de servicios. Al proyectar la demanda futura, las empresas pueden personalizar y optimizar sus operaciones de producción de forma estandarizada, asegurando una respuesta eficiente y efectiva a las demandas del mercado [7].

2.1.1. Importancia de la planificación de la producción

La planeación permite a la empresa maximizar su eficiencia y rentabilidad. Mediante una planificación programada se puede lograr que la empresa produzca lo necesario para que no exista un inventario en exceso y no se generen gastos innecesarios. Por lo contrario, si se producen menos de lo necesario pueden existir pérdidas económicas por falta de ventas y se perderán clientes. Además, se conoce que una apropiada planeación de la producción permite una excelente gestión de la logística y el stock [8].

2.1.2. Beneficios de la planificación de la producción

Una planificación de la producción ofrece múltiples beneficios, entre ellos los siguientes:

2.1.2.1. Incremento en la eficiencia operativa:

Prever la demanda futura de productos o servicios permite a las empresas organizar su producción de forma más eficiente. Esto conduce a un excelente manejo de los recursos y a una disminución de costos [8].

2.1.2.2. Mejor capacidad para satisfacer la demanda del cliente:

Una estimación precisa de la demanda futura permite a las compañías fabricar y obtener la cantidad exacta de productos necesarios para satisfacer a sus consumidores y que sigan siendo leales a la marca [8].

2.1.2.3. Mejora en los recursos económicos:

Al prever con precisión la demanda futura, las compañías pueden optimizar sus estrategias financieras y tomar decisiones de inversión más acertadas. Esto les permite mitigar riesgos, fortalecer su estabilidad económica y garantizar un crecimiento sostenible [8].

2.1.2.4. Mayor capacidad de adaptación:

Con datos puntuales de la demanda, las compañías pueden responder con mayor agilidad a los cambios del mercado y alcanzar los objetivos de ventas [8].

2.1.2.5. Reducción del inventario:

Una gestión eficiente de la demanda permite a las empresas a minimizar el exceso de inventario y los gastos derivados de su almacenamiento. Una planificación óptima de la producción contribuye a aumentar la rentabilidad y disminuir los riesgos tanto operativos como financieros [8].

2.1.3. Factores que pueden afectar la planeación de producción

Existen diferentes elementos que logran afectar la planeación de la producción, algunos de los cuales son [8]:

- **Eventos inesperados:** sucesos imprevistos, como desastres naturales, pandemias, crisis política y otros eventos, pueden alterar drásticamente la demanda.
- **Avances tecnológicos:** los desarrollos tecnológicos pueden hacer que ciertos productos o servicios queden obsoletos, o aumenten su función dentro del campo de la producción.
- **Variaciones en los costos:** los aumentos o reducción en los costos de producción, transporte, salarios, entre otros, afectan el plan de producción empresarial.
- **Alteraciones en las condiciones del mercado:** factores como modificaciones en las normativas gubernamentales tienen impacto en la demanda de los productos.
- **Evolución de las preferencias de los consumidores:** los cambios en los gustos y hábitos de los consumidores, como nuevas modas o estilos de vida, pueden modificar la demanda de productos.
- **Demanda del mercado:** la necesidad de los clientes ante un producto es un factor fundamental que permite conocer cuántos productos serán adquiridos en un determinado periodo de tiempo.

- Situación económica: las condiciones económicas del mercado, el crecimiento de nuevos productos y el desempleo influye en los intereses de compras de los productos.
- Competencia: la actividad y presencia de competidores en el mercado pueden afectar la demanda de un producto o servicio.

Teniendo en cuenta estos elementos, las empresas pueden crear estrategias para adaptarse a las condiciones fluctuantes del mercado. Sin embargo, es fundamental comprender que prever la demanda puede ser complejo debido a la incertidumbre y la variabilidad de estos factores que impiden obtener un dato exacto de la demanda [8].

2.1.4. Principales prácticas para la planificación de la producción

Para ser una compañía exitosa se involucran las siguientes prácticas para la planificación de la producción:

2.1.4.1. Recolección minuciosa de datos:

Una planificación eficaz de la demanda necesita una gran cantidad de datos detallados. Las empresas exitosas dependen de informes de métricas que les permiten preparar y gestionar sus datos mediante técnicas avanzadas de extracción y agregación de datos [7].

Cabe mencionar que los datos fueron recolectados mediante registros semanales de ventas de la empresa textil.

2.1.4.2. Selección de la herramienta adecuada:

Hay muchas opciones disponibles cuando se trata de seleccionar un software para la planificación de la demanda, pero las empresas deben ser muy selectivas y basar su elección en sus necesidades específicas. El objetivo es hallar un recurso que sea lo suficientemente precisa como para reflejar las técnicas de obtención de la demanda y a la vez robusta para manejar las tareas de generación de informes [7].

El Software Minitab Statistical es una herramienta esencial para el análisis cuantitativo de datos. Este programa de computador permite a los beneficiarios examinar datos tanto actuales como históricos, teniendo en cuenta que su función es encontrar tendencias, adivinar modelos futuros y manifestar relaciones no visibles entre distintas variables. Estas capacidades son cruciales para aprovechar oportunidades y enfrentar los desafíos dentro de un mercado de productos [9].

2.1.4.3. Estrategia de unión:

Las personas con experiencia en temas de producción primero realizan un análisis de datos para luego dar forma al plan real e implementarlo en la empresa [7].

Mediante la planificación agregada se determinan la cantidad de productos a fabricar, el momento oportuno para llevar a cabo la producción, la cantidad de mano de obra requerida y el nivel adecuado de inventario. Este proceso permite a las empresas organizar y maximizar el uso de sus recursos de manera eficiente, garantizando que consigan cumplir con las demandas futuras de manera efectiva [10].

El Plan Maestro de Producción (MPS) permite de manera adecuada fabricar la cantidad de un producto en un periodo determinado, sin que exista exceso o falta de productos [11].

El MRP o Planificación de Requerimientos de Materiales es una técnica que permite optimizar los recursos necesarios de una cierta cantidad de productos y en un período determinado [12] y [13].

El plan de acción es una herramienta de planificación para poder controlar las distintas actividades dentro de una empresa, la empresa mediante este plan logra implementar eficazmente los parámetros establecidos para la producción [14].

2.1.5. Método para predecir la demanda

La predicción de la demanda permite a la empresa conocer los productos requeridos en determinados períodos de tiempo; para realizar este análisis predictivo, los métodos más comunes usados en la actualidad son los pronósticos de la demanda [15].

2.2. Pronóstico (Forecasting)

El pronóstico es una evaluación, ya sea numérica o descriptiva de ciertos factores que componen un suceso futuro con relación a datos actuales o pasados. Por lo tanto, para ofrecer pronósticos de ventas, es esencial inspeccionar frecuentemente los datos históricos y entender de manera eficiente las tendencias pasadas de ventas, lo que facilita la predicción de la demanda futura del producto [16].

Para entender el significado del pronóstico, es útil considerar diferentes tipos de características que lo definen. No obstante, existen tres características esenciales [17].

- Juicio personal: el pronóstico está fuerte influenciado por la persona que lo realiza. La experiencia y el juicio del pronosticador son fundamentales para seleccionar los datos y métodos adecuados, así como para interpretar correctamente los resultados obtenidos.
- Incertidumbre: todo pronóstico, salvo raras excepciones, incluye un margen de error. El objetivo del pronosticador es minimizar este error lo más posible.
- Futuro: Un pronóstico es una evaluación del valor futuro de una variable. Si el valor ya se conociera, no sería un pronóstico.

Teniendo en cuenta estas características, un pronóstico se puede entender como la proyección del valor futuro de una variable, utilizando métodos y técnicas que buscan minimizar el margen de error. Para hacer una predicción efectiva, es esencial disponer de la mayor cantidad posible de datos históricos sobre el producto o servicio en cuestión, ya que esto respalda el análisis y asegura que los datos utilizados sean los más adecuados, con un margen de error reducido [17].

2.2.1. Pronóstico de la demanda

El pronóstico de la demanda es el procedimiento mediante el cual se anticipa qué bienes y en qué porciones serán necesarios para los clientes en un lapso específico de tiempo. Por consiguiente, se trata de elaborar proyecciones futuras de ventas con la intención de estar preparados para satisfacer el mercado [18].

2.2.2. Beneficios de los pronósticos

Anticipa las ventas futuras para impedir pérdidas, porque una compañía que no conoce cuánto debe producir enfrentará dificultades de insolvencia o abundancia de productos. Además, el pronóstico de ventas proporciona información valiosa sobre las áreas de la empresa que necesitan más atención, como el personal apropiado para la producción y las necesidades financieras. Con un pronóstico de ventas preciso, las decisiones pueden basarse en datos históricos confiables, lo que permite planificar acciones futuras con mayor seguridad. Este pronóstico ayuda a planificar inventarios, estimar la producción y determinar las inversiones necesarias, influyendo en decisiones sobre mantenimiento, adquisición de equipos y compras de insumos [19].

2.2.3. Desventajas de los pronósticos

El problema de los pronósticos radica en que el resultado final puede reflejar dos situaciones opuestas y desfavorables. Cuando la demanda supera las estimaciones, los efectos negativos

incluyen agotamiento de productos más vendidos, disminución de utilidades, pérdida de clientes, pérdida de ventas, oportunidad para que la competencia crezca y conflictos internos entre operaciones y comerciales por la respuesta insuficiente durante las semanas clave. Por otro lado, cuando las ventas son menores a lo esperado, se enfrentan problemas como exceso de inventario, ocupación innecesaria de espacio en los puntos de venta con productos de baja rotación, baja rentabilidad, limitación del flujo de caja para renovar mercancía y presión por reducir precios para deshacerse de productos poco vendidos en los meses siguientes [20].

2.2.4. Bases de datos para pronosticar

Es un conjunto de datos organizados de forma estructurada, generalmente almacenados en formato electrónico en un sistema informático. En las bases de datos más comunes, los datos se organizan en tablas con filas y columnas, lo que facilita el procesamiento y la consulta de la información. Esto permite un acceso, gestión, modificación, actualización, control y organización de los datos de manera rápida y eficiente [21].

Cada base de datos está diseñada para satisfacer las necesidades informáticas de una empresa [22].

2.2.5. Horizontes de tiempo

Hace referencia al lapso durante el cual se planifica una investigación. Este horizonte puede ser de corto, mediano o largo plazo, en función de los objetivos, metas y situaciones particulares de la compañía. La duración específica del horizonte temporal dependerá de que aspira lograr y de las condiciones en las que se encuentra. Por ejemplo, una estrategia a corto plazo podría centrarse en objetivos instantáneos, en cambio una estrategia a largo plazo podría estar orientada hacia metas más ambiciosas y sostenibles en el tiempo [23].

2.2.5.1. Pronóstico a corto plazo:

El pronóstico a corto plazo abarca un período de tiempo que puede extenderse hasta un año, aunque generalmente se considera un horizonte inferior a tres meses. Este tipo de pronóstico es especialmente útil para la planificación inmediata, como la programación de compras, la organización de tareas, la determinación de niveles de fuerza laboral, la asignación de trabajos concretos y la gestión de los niveles de producción. Estas actividades requieren una previsión precisa para asegurar la excelencia operativa y la satisfacción de la demanda en el corto plazo [24].

2.2.5.2. *Pronóstico a mediano plazo:*

El pronóstico a mediano plazo, también conocido como pronóstico intermedio, suele cubrir un tiempo de entre tres meses y tres años. Se utiliza en áreas estratégicas como la organización de ventas, la programación de fabricación y la preparación de presupuestos. Además, es fundamental para la presupuestación de efectivo y el análisis de diversos planes operativos. Este tipo de pronóstico permite a las compañías equilibrar sus capitales adaptándose a las incertidumbres del mercado y asegurando una continuidad en sus operaciones [24].

2.2.5.3. *Pronóstico a largo plazo:*

El pronóstico a largo plazo se refiere a períodos de tres años o más. Este tipo de previsión es esencial para la planificación de nuevos productos, la realización de gastos de los recursos y expansión de instalaciones. Estos pronósticos permiten a las compañías tomar medidas para futuros retos y oportunidades, asegurando un crecimiento sostenible y una adaptación continua a las tendencias del mercado y avances tecnológicos [24].

2.2.6. *Métodos de pronósticos*

Existe dos grupos grandes de pronósticos, el cual se puede apreciar en la siguiente figura.

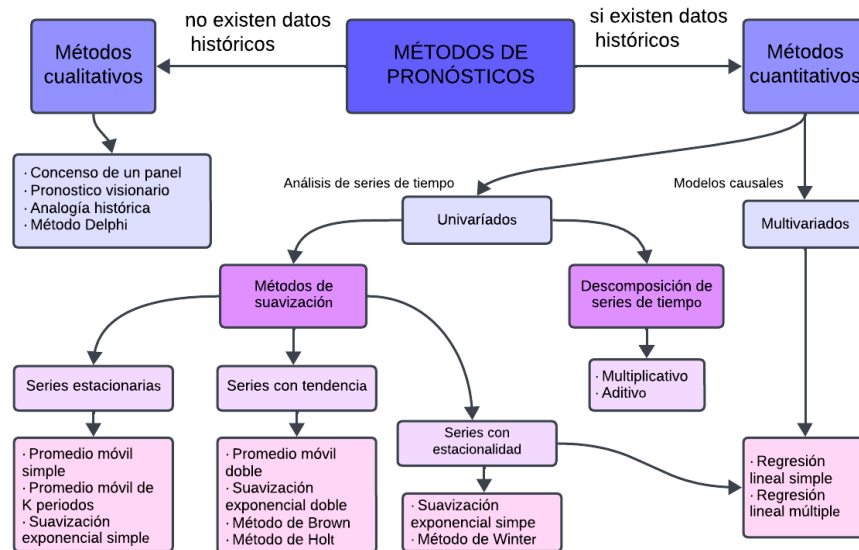


Fig. 1. Clasificación del pronóstico

2.2.6.1. *Métodos de pronósticos cualitativos:*

Este tipo de método toma en consideración la opinión de un experto y se utiliza cuando no se dispone de datos históricos disponibles; generalmente, se usa para investigaciones con un período a largo plazo [25].

2.2.6.2. *Métodos de pronósticos cuantitativos:*

Los métodos de pronóstico más comúnmente utilizados cuando se dispone de datos históricos son los cuantitativos. Este tipo de pronóstico se divide en univariados y los multivariados. El tipo univariado tiene en cuenta el pasado como forma de estudio para predecir el futuro, por lo que se usa solo una variable en el estudio. En cambio, el método multivariado asume un comportamiento más complejo, en la cual se usan distintas variables para poder predecir el futuro y obtener un control entre factores del pasado y otros adicionales [25].

- Suavización exponencial simple

Este método agrega una constante de suavización alfa (α), el cual se encarga de reducir el error que se produce entre el pronóstico y la demanda real. La finalidad es que los datos sean más precisos [26].

Fórmula de la suavización exponencial simple:

$$F_t = \text{Pronóstico del periodo anterior} \\ + \alpha (\text{Demanda real del periodo anterior} \\ - \text{Pronóstico del periodo anterior})$$

Donde:

- F_t = Nuevo pronóstico
- F_{t-1} = Pronóstico del período anterior
- Alfa (α) = La constante de suavizamiento para el promedio
- A_{t-1} = Demanda real del período anterior

La fórmula mencionada se usa para predecir valores del futuro mediante un ajuste de suavización, que agrupa de mejor manera los datos [27].

- Promedio móvil

Para calcular un promedio móvil, se promedia los grupos consecutivos de observaciones en una serie de tiempo, con la finalidad de obtener un pronóstico a partir del promedio realizado [28].

Fórmula del promedio móvil:

$$F_t = \frac{A_{t-n} + A_{t-(n+1)} + \dots + A_{t-1}}{n}$$

Donde:

- F_t = Nuevo pronóstico
- t = Período de tiempo actual
- n = Número de períodos
- A_t = Demanda real en el período t
- A_{t-1} = Demanda real del período anterior

La fórmula mencionada se usa para predecir valores del futuro mediante un promedio de varios períodos, que agrupa de mejor manera los datos para obtener un pronóstico adecuado [29].

- Modelo ARIMA

Este modelo aplica variaciones y regresiones de una serie temporal de datos, la finalidad es encontrar patrones para conocer el futuro mediante un análisis de datos que predican el nuevo dato [30].

Fórmula de la suavización exponencial simple:

$$F_t = L_t + \Omega_1 D_{t-1} + \dots + \Omega_p D_{t-p} + \beta_1 E_{t-1} + \dots + \beta_q E_{t-q}$$

Donde:

- F_t = Pronóstico en el período t
- L_t = Nivel del tiempo
- n = Número de períodos
- D_{t-p} = Demanda del período anterior
- E_{t-q} = Error de la predicción
- Ω y β = Constantes de suavización

la fórmula mencionada se usa para predecir valores del futuro mediante el modelo ARIMA, que agrupa de manera mixta el promedio móvil y la suavización mediante constantes que mejora de manera que los datos puedan obtener un pronóstico adecuado [31].

2.2.7. Errores del Pronóstico

Se refiere a la variación de los resultados pronosticados entre los valores reales, esta técnica permite de una forma sencilla conocer la desviación existente entre el pronóstico y lo ocurrido en la realidad, cabe mencionar que los pronósticos realizados no son perfectos porque existe de cualquier forma un mínimo error que afecta a la predicción del futuro [32].

A continuación, se detallan las siguientes medidas de error cuyas fórmulas se explican en cada caso.

2.2.7.1. Error medio absoluto (MAE):

El error medio absoluto representa el promedio de la diferencia absoluta entre los datos históricos y los valores pronosticados. Una MAE más bajo sugiere un mejor ajuste del modelo a los datos observados [33].

Fórmula del error medio absoluto:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^T |X_t - \hat{X}|$$

Donde:

- \hat{X} es la serie de tiempo estimada o pronosticada.
- X_t son los datos actuales de las series de tiempo.
- n es el número de puntos de datos no faltantes.

La fórmula es la representación de la suma de los errores absolutos o desviaciones [34].

2.2.7.2. Error medio cuadrático (MSE):

El error medio cuadrático es el error resultante al elevar al cuadrado el error promedio de los datos históricos [35].

Fórmula del error medio cuadrático:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^T (Y_t - \hat{Y}_t)^2$$

Donde:

- \hat{Y}_t es la serie de tiempo estimada o pronosticada.
- Y_t son los datos actuales de las series de tiempo.
- n es el número de puntos de datos no faltantes.

La fórmula es la representación cuadrática del errores absolutos o desviaciones de la serie de datos [36].

2.2.7.3. *Error medio absoluto porcentual (MAPE):*

Es el porcentaje del error absoluto en la predicción. Se emplea para comparar qué tan bien se ajustan distintos modelos de pronóstico a la serie temporal. Los resultados con valores más próximos a cero indican un mejor ajuste [33].

Fórmula del error medio absoluto porcentual:

$$MAPE = \frac{100}{n} * \sum_{t=1}^T \left| \frac{X_t - \hat{X}}{X_t} \right|$$

Donde:

- \hat{X} es la serie de tiempo estimada o pronosticada.
- X_t son los datos actuales de las series de tiempo.
- n es el número de puntos de datos no faltantes.

La fórmula es la representación porcentual del errores absolutos o desviaciones de toda la serie de datos [37].

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Enfoque

El enfoque que se utilizó en el presente proyecto de titulación es del tipo cuantitativo, porque los datos registrados dentro de la empresa son ventas mensuales que están representados de forma numérica, esta fuente de datos tiene la finalidad de pronosticar la demanda de ventas futuras para planificar la producción empresa.

Tipo de investigación

Se adapta al tipo de investigación de campo, porque fue indispensable recopilar toda la información directamente en la zona de estudio (empresa textil), la cual fue crucial para poder estudiar y proponer un resultado. Los datos obtenidos fueron de tipo cuantitativo, debido a que se analizó un registro numérico de ventas y mediante métodos de pronósticos se dio solución al plan de producción. Además, se utilizaron una serie de documentos escritos como revistas y libros web que permitieron alcanzar el sustento de la información y obtener los resultados esperados de esta investigación.

3.1.1. Método de investigación

3.1.1.1. Método Deductivo:

A través de un registro de datos históricos, se utilizó el pronóstico como método para estimar la demanda futura y proponer de manera apropiada la producción de pijamas térmicas.

3.1.1.2. Método Descriptivo:

Se analizó la situación actual de la empresa mediante la observación directa y registros detallados de las actividades dentro de la misma.

3.1.2. Técnica de investigación

Para poder conocer la información detallada de la empresa y cómo está funcionando en la actualidad se usaron las siguientes técnicas.

Técnicas de investigación que fueron aplicadas:

- Entrevista a los operadores de la empresa textil.
- Observación directa

- Registros documentados

3.1.3. Instrumentos

La información recopilada se obtuvo gracias a los siguientes instrumentos.

- Hojas de escritura de Word (notas de entrevista)
- Hojas de cálculo de Excel (matrices)
- Minitab (análisis de datos)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. *Diagnóstico situacional*

4.1.1. *Descripción general de la empresa textil*

La empresa “KATHERINE ARTESANÍAS” fue fundada el 11 de julio del 2014. Es una microempresa ubicada en la parroquia de Ilumán, cantón Otavalo, provincia de Imbabura. La empresa textil se enfoca en la producción y distribución de prendas de vestir como pijamas térmicas y chompas en distintas telas; su principal mercado es la provincia de Pichincha. A continuación, se muestran los datos de la microempresa textil en la TABLA I.

TABLA I
PERFIL DE LA EMPRESA

| | |
|--------------------------------|--|
| Nombre de la empresa: | KATHERINE ARTESANÍAS |
| Representante: | Sr. Gonzáles Ángel |
| Tamaño: | Microempresa |
| Tipo: | Producción textil |
| Actividad económica: | Importación y distribución de productos textiles |
| Número de trabajadores: | 5 trabajadores |
| Dirección: | Ilumán, calle Bolivar y Antonio José de Sucre, sector Barrio Central |
| Parroquia: | Ilumán |
| Cantón: | Otavalo |
| Provincia: | Imbabura |
| R.U.C. | 1003586375001 |
| Teléfono celular: | 0991613587 |
| Correo electrónico: | only_angedl@hotmail.com |

4.1.2. *Localización de la empresa*

La microempresa se encuentra ubicada en la parroquia San Juan de Ilumán, cantón Otavalo, provincia de Imbabura.

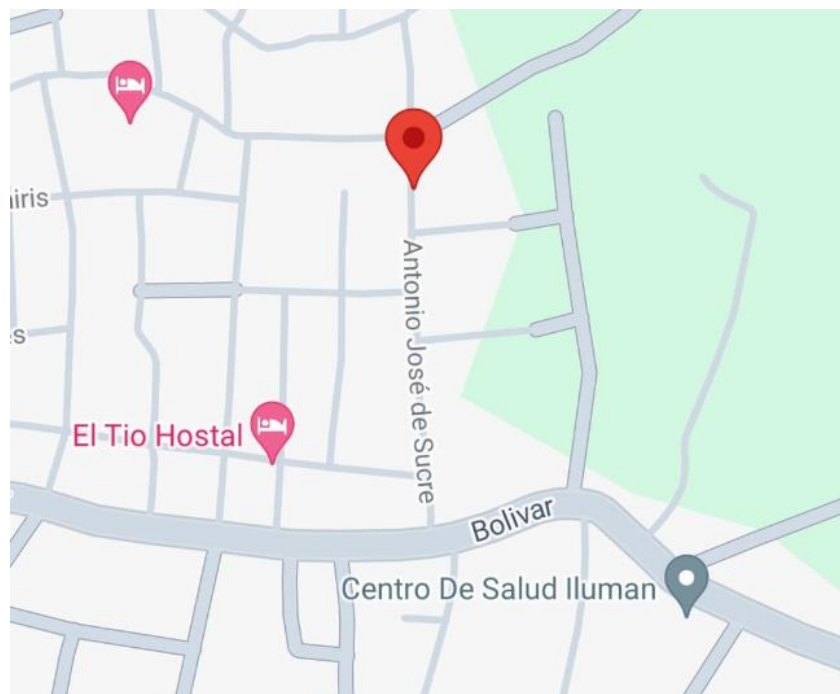


Fig. 2. Ubicación geográfica de Katherine Artesanías

4.1.3. *Misión*

Somos una empresa dedicada a la distribución de productos textiles de alta calidad, brindando atención personalizada y a tiempo a nuestros clientes.

4.1.4. *Visión*

Convertirnos en la marca líder del mercado, creciendo sostenidamente durante 2024-2025.

4.1.5. *Estructura organizacional*

Katherine Artesanías es una empresa pequeña y su estructura organizacional es muy reducida. La gerencia de la empresa se encuentra a cargo del Sr. Ángel Gonzáles, además la planta cuenta con tres áreas de trabajo las cuales están siendo supervisadas constantemente por el gerente. A continuación, se muestra la estructura organizacional de la empresa textil.

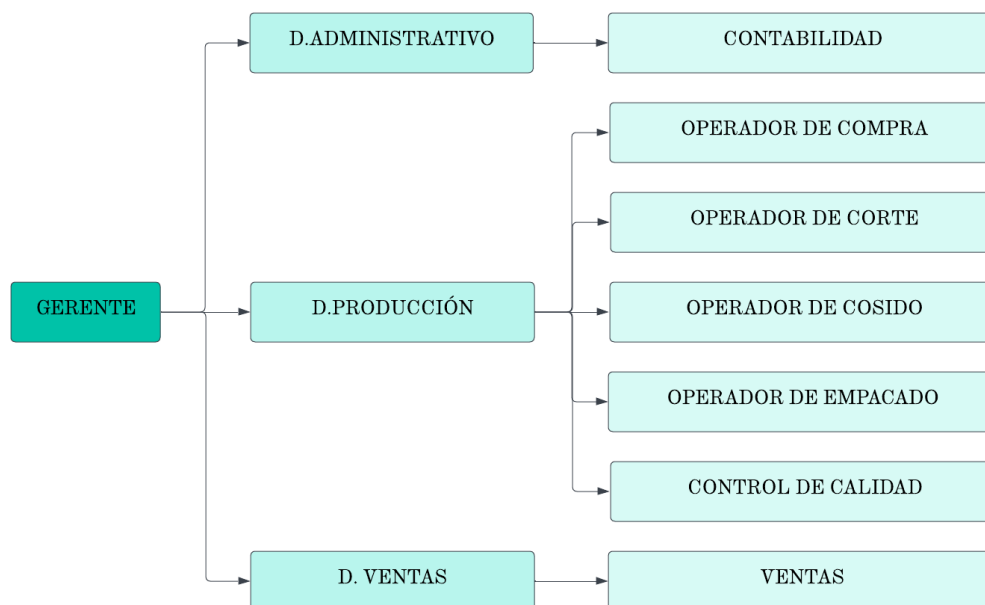


Fig. 3. Estructura organizacional de Katherine Artesanías

La compañía en la actualidad cuenta con cinco empleados los cuales realizan las distintas actividades dentro de la empresa; cabe mencionar que los trabajadores están expuestos a realizar múltiples tareas, para completar en su totalidad las actividades dentro de la empresa.

TABLA II
DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL

| DEPARTAMENTO | CARGO | CANTIDAD |
|-----------------------|----------------------|----------|
| Gerencia | Gerente General | 1 |
| Administrativo | Contabilidad | |
| Producción | Operador de compra | |
| | Operador de corte | |
| | Operador de cosido | 3 |
| | Operador de empacado | |
| | Control de calidad | |
| Ventas | Vendedor | 1 |





4.1.6. *Productos que tiene la empresa*



En el mercado actual, la variedad de productos disponibles para satisfacer las necesidades y preferencias de los consumidores es sorprendente.

La empresa textil en este caso se especializa en la confección de prendas de vestir que brindan abrigo y comodidad para los sectores fríos del país.

A continuación, se muestran los distintos productos que se fabrican en la empresa Katherine Artesanías.

TABLA III
PRODUCTOS DE KATHERINE ARTESANÍAS

| PRODUCTO | DESCRIPCIÓN | IMAGEN |
|--------------------------------------|--|---|
| Pijama térmica | Prenda diseñada para dormir. Generalmente está confeccionada con materiales suaves para garantizar la comodidad y proporcionar calor durante las noches frías. |  |
| Chompas impermeables | Abrigo diseñado para resistir la penetración del agua, ofrece protección ante los cambios climáticos. |  |
| Pantalones en tela martillado | Pantalón diseñado para generar calor. La tela martillada es un material acolchado y grueso. |  |
| Chalecos impermeables | Abrigo diseñado para resistir la penetración del agua, ofrece protección ante los cambios climáticos. |  |

| | | |
|----------------------------------|---|---|
| Chompa en tela martillada | Similar a los pantalones, las chompas en tela martillada se distinguen por su material texturizado que genera calor al usuario. |  |
| Bata en tela martillado | Prenda de vestir holgada y envolvente, diseñada para proporcionar comodidad y cobertura. Este producto solo se realiza bajo pedido. |  |

Detallados los productos de la empresa. A continuación, en la TABLA IV, se presenta el costo unitario de cada producto, junto con las ventas mensuales y el ingreso total obtenido en el mes de septiembre de 2023.

TABLA IV
VENTAS DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2023

| PRODUCTO | VENTA MENSUAL | VALOR UNITARIO DEL PRODUCTO | INGRESO ECONÓMICO DE LAS VENTAS |
|--------------------------------------|---------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Pijama térmica | 650 | 3,5 | 2275 |
| Chompas impermeables | 60 | 6 | 360 |
| Chompa en tela martillada | 60 | 6 | 360 |
| Pantalones en tela martillada | 60 | 3,5 | 210 |
| Chalecos impermeables | 40 | 4,5 | 180 |

4.1.6.1. *Producto estrella:*

Para conocer de manera gráfica el producto estrella de la microempresa, se realizó un diagrama de Pareto con los datos de los ingresos económicos del mes de septiembre del 2023. La finalidad fue obtener que productos generaban mayor ganancia para la empresa.

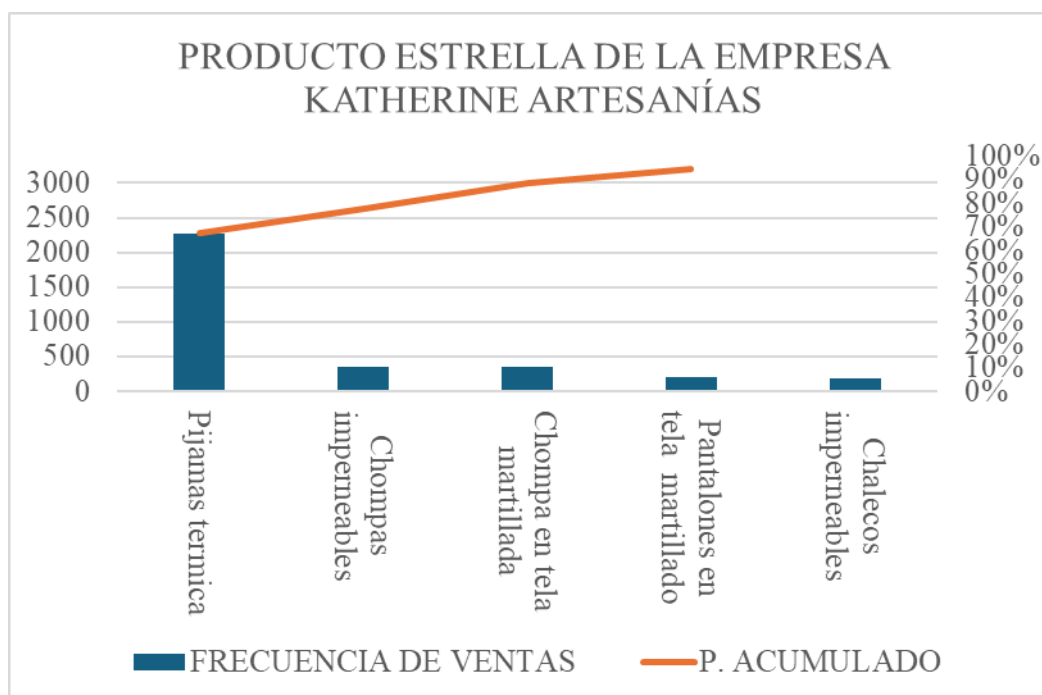


Fig. 4. Producto más vendido de la empresa Katherine Artesanías

Como se observa en la Fig. 4, el diagrama de Pareto muestra que el 20% “Pijamas Térmicas” es el producto más importante y genera el 80% de las ganancias. Además, el ANEXO 1 (pijamas de hombre) y ANEXO 2 (pijamas de mujer) mostraron que las tallas más vendidas fueron la talla M y L. Por lo tanto, las pijamas térmicas se destacaron como el pilar fundamental del éxito comercial y fueron el objeto de estudio de esta investigación teniendo en cuenta la talla más vendida.

No obstante, también es importante seguir monitoreando el rendimiento de los demás productos para garantizar una visión completa del mercado y ajustar estrategias según sea necesario.

4.1.6.2. Mapa de procesos de la empresa textil:

Con el mapa de procesos se identificó que el proceso estratégico está a cargo de la gerencia. También se identificaron los procesos operativos, que consistían en actividades para transformar la materia prima hasta convertirla en una pijama térmica.

Por último, se destacaron los procesos de apoyo, conformados por la gestión administrativa (encargada de la contabilidad de la empresa) y la gestión del mantenimiento (encargada del soporte técnico a las máquinas de coser y las demás herramientas de costura).

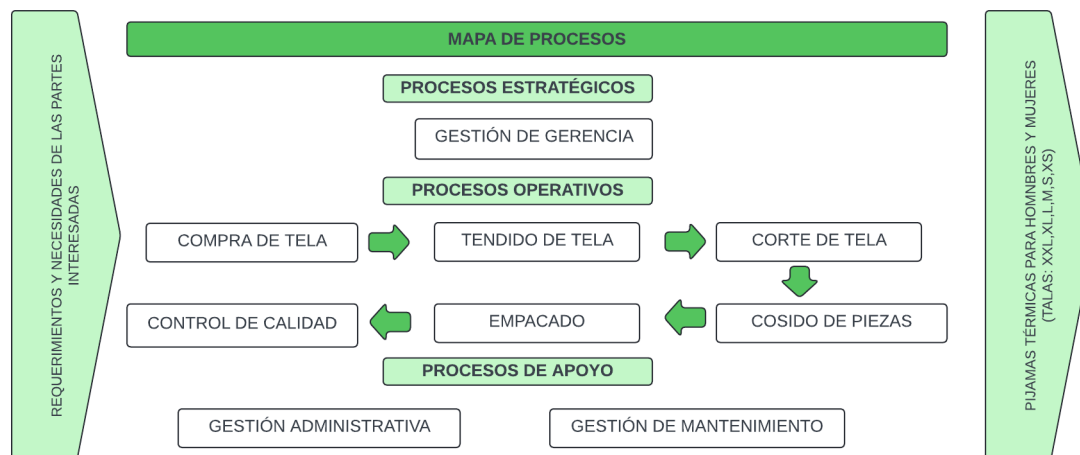


Fig. 5. Mapa de Procesos de la producción de pijamas térmicas

4.1.6.3. *Gestión de la producción actual en la microempresa:*

Como no existe un sistema de planificación definido, el gerente gestiona la producción según las ventas del período anterior. Una vez definida la cantidad de producción se procede a la adquisición de materiales de grandes proveedores como MYM IMPORTADORA, MUNDO TEX, IMPORTADORA LEMA y GAMA TEX, que son distribuidores en Otavalo. Una vez adquiridos los materiales e insumos, la empresa transforma todos los materiales en pijamas térmicas.

Finalmente, las pijamas pasan por un control de calidad y se empaquetan cuidadosamente para su distribución.

A continuación, se muestra un flujograma del proceso de producción de la pijama térmica en la empresa textil.

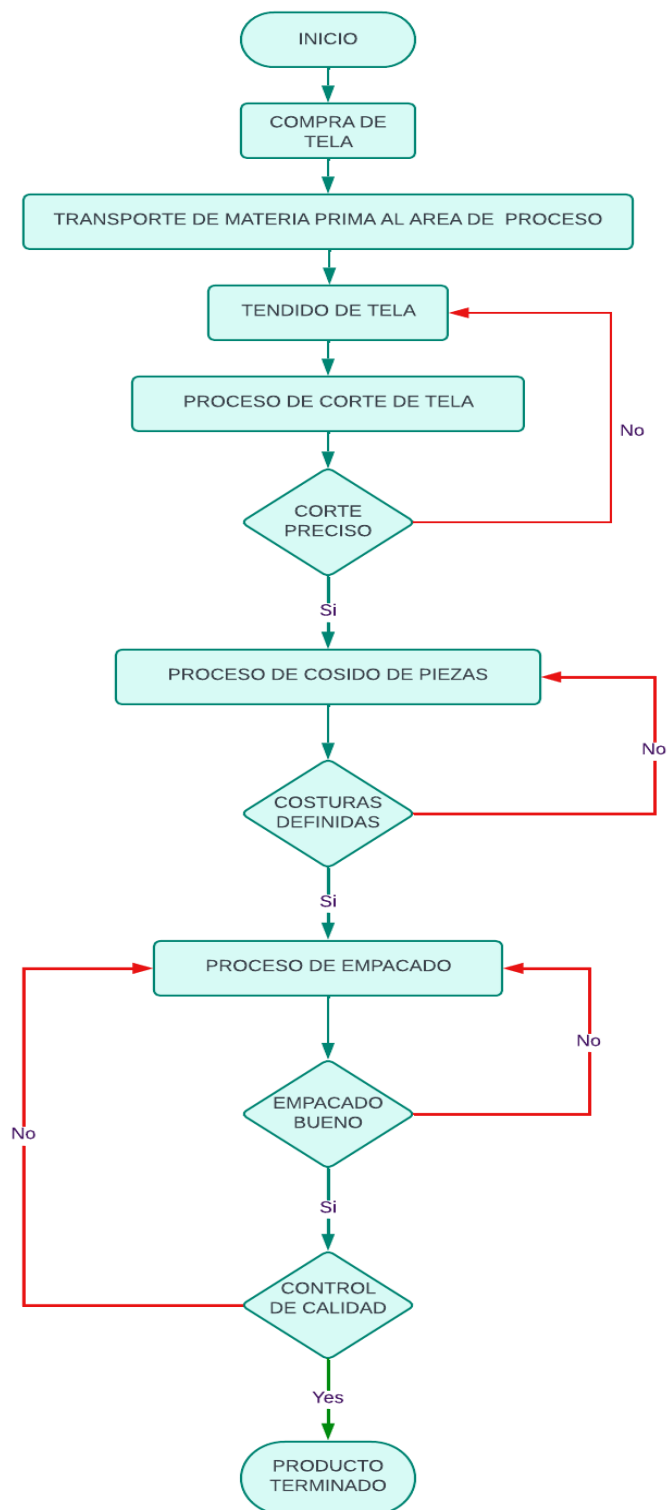


Fig. 6. Flujograma de decisión al producir pijamas térmicas

4.1.7. *Análisis del problema*

Para comprender mejor estos desafíos, se efectuaron entrevistas con el gerente de la empresa y varios trabajadores clave. Durante estas entrevistas, se extrajo información crucial que reveló las principales causas de las pérdidas económicas que enfrentaba la empresa textil.

4.1.7.1. *Entrevista al gerente y trabajadores:*

En una entrevista con el gerente, se identificó que la compañía tenía pérdidas económicas por el exceso o la falta de disponibilidad de productos. Esta escasez había impedido satisfacer la demanda del mercado, lo que implicó una minimización significativa de las ventas y una pérdida de oportunidades de ingresos. El gerente explicó que esta falta o exceso de productos se debía a varios factores críticos. En la TABLA V se presentan los problemas más relevantes.

TABLA V
PROBLEMAS DE LA EMPRESA DE ACUERDO CON EL GERENTE

| PROBLEMA | DESCRIPCIÓN | DESVENTAJAS |
|---|---|--|
| MALA ADQUISICIÓN DE MATERIALES | Mala gestión de aprovisionamiento porque se compra la materia prima sin conocer la cantidad necesaria para el siguiente período de producción. | Falta de materiales, insumo inadecuado como color o diseño de la tela diferente y pérdidas económicas. |
| RETRASOS EN LA PRODUCCIÓN | Por falta del personal, maquinaria, materiales u otros recursos, la empresa deja de producir lo que provoca un retraso al fabricar los productos. | La cantidad de productos es limitada, afectando a la satisfacción del consumidor y el ingreso de ganancias para la compañía. |
| MALA DISPONIBILIDAD DEL PRODUCTO | No existe un sistema estandarizado de producción que ayude a la empresa a fabricar la cantidad óptima de productos. | Falta o exceso de producción y pérdidas económicas en las distintas temporadas del año. |

Después de analizar el problema que se mencionó por parte del gerente, se realizó una entrevista a los trabajadores para evidenciar los problemas según sus opiniones. A continuación, se muestra la TABLA VI de la entrevista a los operadores.

TABLA VI
PROBLEMAS DE LA EMPRESA DE ACUERDO CON LOS TRABAJADORES

| PROBLEMA | DESCRIPCION | DESVENTAJAS |
|---|--|---|
| MALA CALIDAD DEL PRODUCTO | Las fallas en la maquinaria provocan que las costuras no sean adecuadas. En algunas ocasiones, se reportaron problemas con la integridad de las costuras después de pocas lavadas. | Disgusto de los clientes y su pérdida de confiabilidad a la marca, representada en una disminución de las ventas y pérdidas económicas para la empresa. |
| | La compra de materiales sin pruebas de calidad o caducados. | La durabilidad del tejido no es adecuada y provoca pérdida de materiales y otros insumos. |
| | Diseño de la pijama térmica | Quejas de los clientes porque mencionan que la pijama no tiene la comodidad adecuada. |
| MALA DISPONIBILIDAD DEL PRODUCTO | No se conoce la cantidad de producción semanal que ayude a la empresa y a los trabajadores a fabricar la cantidad óptima de productos para satisfacer las necesidades de los clientes. | Los clientes, al no encontrar el producto por escasez o no les gustó el producto ofrecido, optan por conseguir el producto en la competencia generando pérdidas económicas para la empresa. |
| | Problemas estacionales de disponibilidad, hace referencia a los meses en los cuales aumentan las ventas, por lo tanto, debe existir mayor producción. | Falta de productos y pérdidas económicas por falta de producción en las distintas temporadas del año. |

Como ejemplo, el mes de diciembre siempre aumentan las ventas. En este caso la empresa debe aumentar su producción para satisfacer la demanda de los clientes.

La falta de productos cuando la empresa tiene pedidos por parte de los clientes.

Pérdidas económicas, porque los pedidos no se entregan de manera precisa y puntual, afectando directamente a la satisfacción del cliente. Uno de los factores que contribuye a esta situación es la falta de maquinaria y materiales, que impiden cumplir con los plazos y especificaciones necesarias.

Al analizar los problemas enfrentados por los operarios y el gerente, se comprendió que el problema general fue la mala disponibilidad del producto, lo cual provocaba que los clientes perdieran interés en la marca, ocasionando pérdidas económicas significativas.

Además, el encargado de ventas indicó que los problemas de calidad no afectaron a la empresa para competir eficientemente en el mercado.

Por lo mencionado, se evidenció la necesidad de una solución inmediata.

4.1.7.2. Discusión del problema:

Para obtener una mejor visión del problema en general, se elaboró un diagrama de Ishikawa, incorporando los problemas identificados en las entrevistas y otras causas que generan pérdidas económicas.

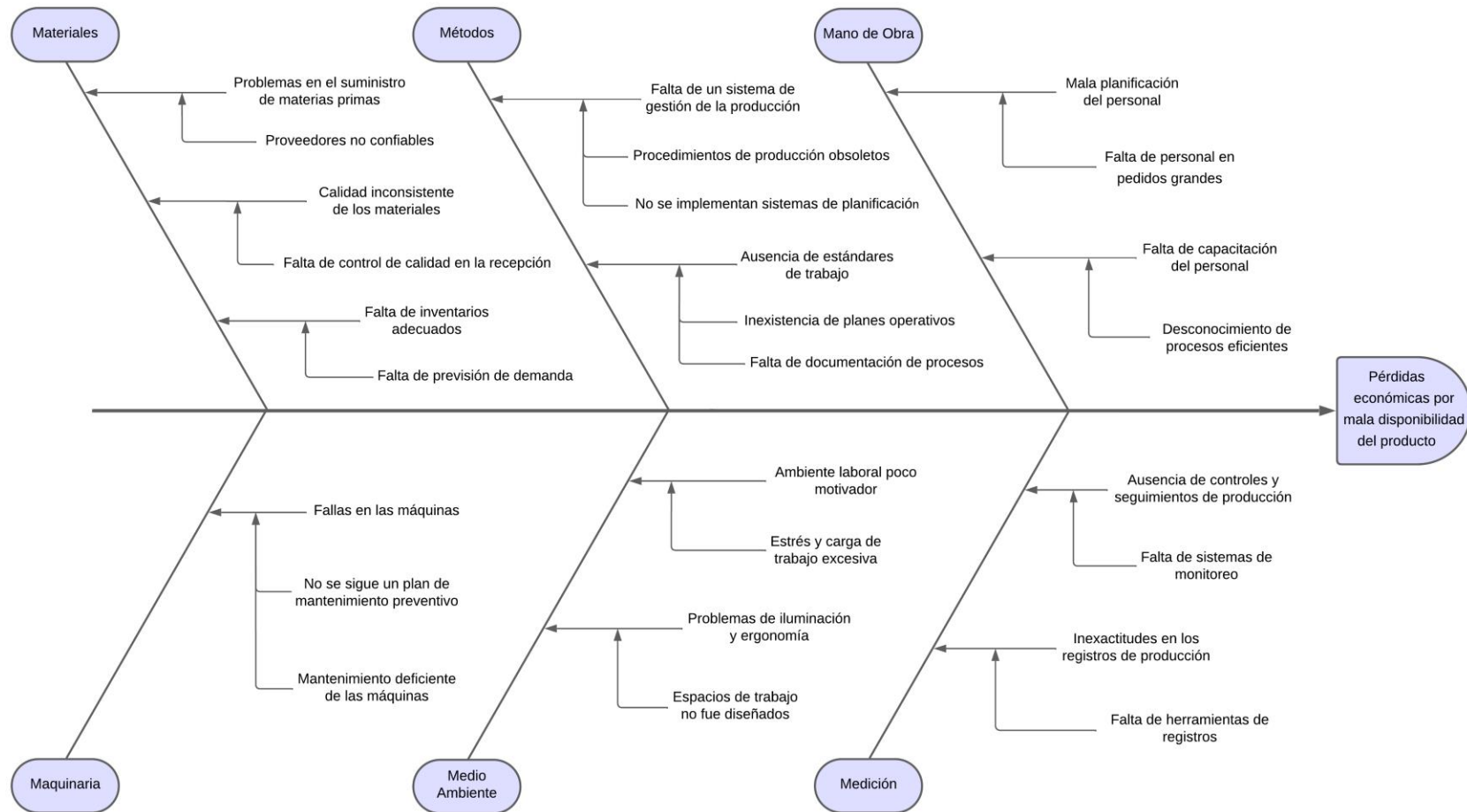


Fig. 7. Diagrama de Ishikawa enfocado en la mala disponibilidad del producto

El diagrama de Ishikawa reveló que las pérdidas económicas se debían a que la compañía no manejaba ningún tipo de plan de producción que le permitiera operar de manera estandarizada; por lo tanto, la empresa perdía dinero y clientes debido a la falta o exceso de productos.

Un ejemplo claro de esta falta de planificación se evidenció en las pérdidas económicas del mes de marzo de 2024, donde el costo perdido fue de 3,5 por cada pijama no vendida. A continuación, se presenta la TABLA VII con el costo total perdido.

TABLA VII
VENTAS PERDIDAS EN EL MES DE MARZO DEL 2024

| INVENTARIO DE PIJAMAS EN BODEGA DEL MES DE MARZO DEL 2024 | | | | | | | |
|--|-------------------|---------------------------------|----|----|----|---|----------------------------|
| GENERO | TALL A | INVENTARIO EN BODEGA | | | | INVENTARIO TOTAL (PIJAMAS) | VENTAS PERDIDAS |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| HOMBRE | XXL | 16 | 16 | 15 | 14 | 61 | \$ 213,5 |
| | XL | 3 | 4 | 1 | 5 | 13 | \$ 45,5 |
| | L | 16 | 19 | 18 | 21 | 74 | \$ 259 |
| | M | 23 | 30 | 28 | 24 | 105 | \$ 367,5 |
| | S | 22 | 20 | 17 | 14 | 73 | \$ 255,5 |
| | XS | 13 | 15 | 16 | 13 | 57 | \$ 199,5 |
| MUJER | XL | 21 | 22 | 19 | 19 | 81 | \$ 283,5 |
| | L | 17 | 11 | 19 | 21 | 68 | \$ 238 |
| | M | 26 | 29 | 31 | 20 | 106 | \$ 371 |
| | S | 14 | 16 | 17 | 17 | 64 | \$ 224 |
| | XS | 4 | 0 | 0 | 4 | 8 | \$ 28 |
| TOTAL | | | | | | | \$ 2485 |

Debido a que no se manejaba un plan de producción en la empresa textil, en el mes de marzo de 2024 se registró una pérdida de \$ 2 485,00 por exceso de producción. Por lo tanto, se consideró crear un plan que estandarice la producción de la empresa y evite más pérdidas económicas.

A continuación, se presenta el plan de producción necesario para que la empresa evite estas pérdidas económicas.

4.2. Diseño de un plan de producción mediante el pronóstico de demanda para la empresa textil

La empresa textil, al ser una microempresa, carece de un plan de producción definido, lo que le genera pérdidas económicas por falta o exceso de producción. Para que la empresa pueda seguir desarrollándose y lograr un incremento en sus ventas, la propuesta fue implementar un modelo de planificación de la producción para dar solución a la falta o exceso de productos, que provocan pérdidas económicas.

El modelo empleará métodos probabilísticos que ayudarán a corregir las pérdidas en las ventas y a estandarizar un plan de producción, lo que permitirá a la empresa cumplir con las metas de ventas semanales mediante una gestión eficiente de la producción. Un plan de producción bien estructurado no solo puede aumentar las ventas y mejorar la eficiencia, sino que también permitirá a la empresa innovar en su manera de planificar, haciéndola más competitiva frente a grandes empresas del mercado.

4.2.1. Horizonte de planificación

La planificación se orientó a satisfacer la demanda de los siguientes dos meses, lo que corresponde a un plan a corto plazo. Además, es importante mencionar que los dos meses fueron divididos en ocho semanas; la razón fue que la empresa realizaba sus ventas cada fin de semana. Por lo tanto, fue necesario determinar la producción requerida de manera semanal.

4.2.2. Demanda histórica

Los datos fueron registrados conforme a la información proporcionada por la empresa. La información recolectada se obtuvo gracias al señor gerente, quien, mediante sus registros semanales de producción, ventas e inventario en bodega, permitió llevar a cabo la investigación.

Los datos registrados se pueden observar en los ANEXO 3, ANEXO 4 y ANEXO 5. A partir de estos datos, se procedió a realizar el análisis de series de tiempo con el fin de identificar el método adecuado para elaborar el pronóstico de la demanda.

4.2.3. Análisis de series de tiempos

Para obtener las gráficas de series de tiempo se utilizó el software Minitab y se usaron los datos de las ventas semanales del ANEXO 6. A continuación, se describe el procedimiento realizado para obtener las gráficas.

Primero, se abrió el programa Minitab y se registraron los datos de ventas en cada columna. Una vez ingresados los datos en el programa Minitab ANEXO 7, se seleccionó en la barra de herramientas la opción 'Estadística' > 'Series de tiempo' > 'Gráficas de serie de tiempo', al seleccionar los parámetros correspondientes, el programa mostró la siguiente pantalla.

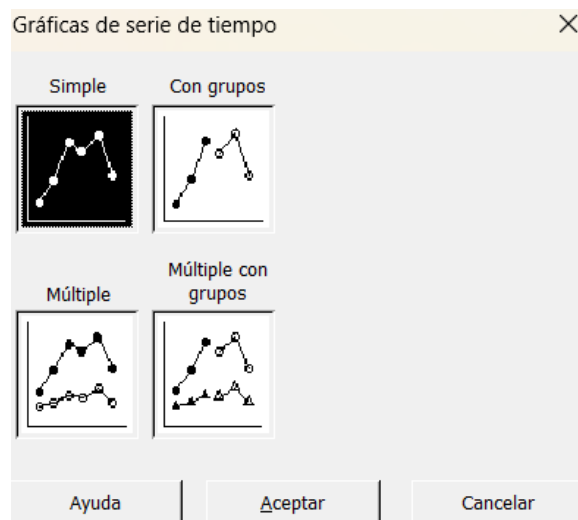


Fig. 8. Pantalla al seleccionar 'Gráficas de serie de tiempo'

Para obtener la gráfica de serie de tiempo se presionó en la pestaña 'Simple' y 'Aceptar'.

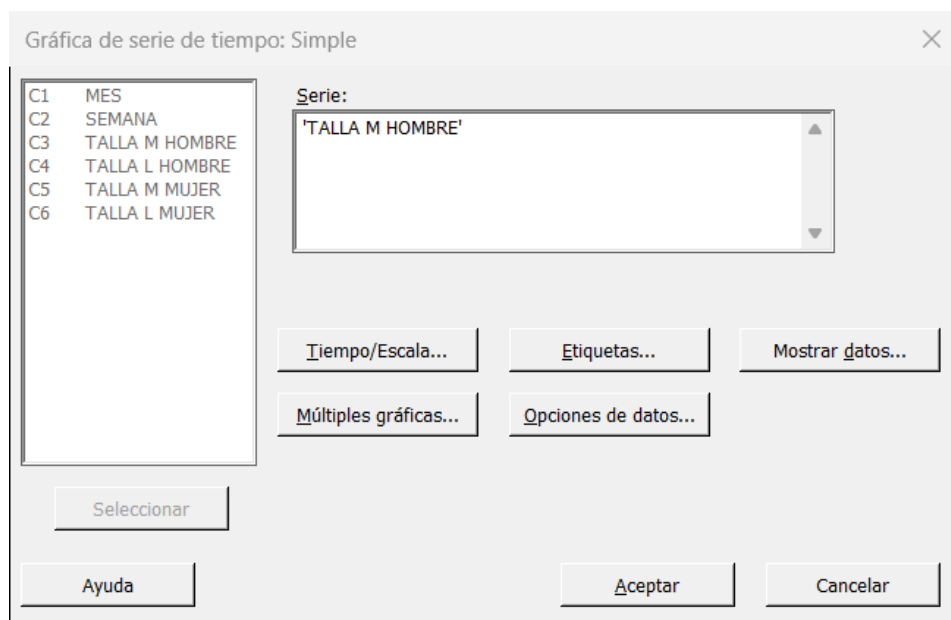


Fig. 9. Pantalla al seleccionar 'Simple'

Al presionar en `Aceptar` el siguiente paso fue seleccionar los datos para la gráfica. En la Fig. 9, se muestra la selección `TALLA M HOMBRES`. Además, para que la gráfica tenga leyendas según el mes, se implementó una escala de tiempo, la cual se aplicó en la pestaña `Tiempo/Escala`.

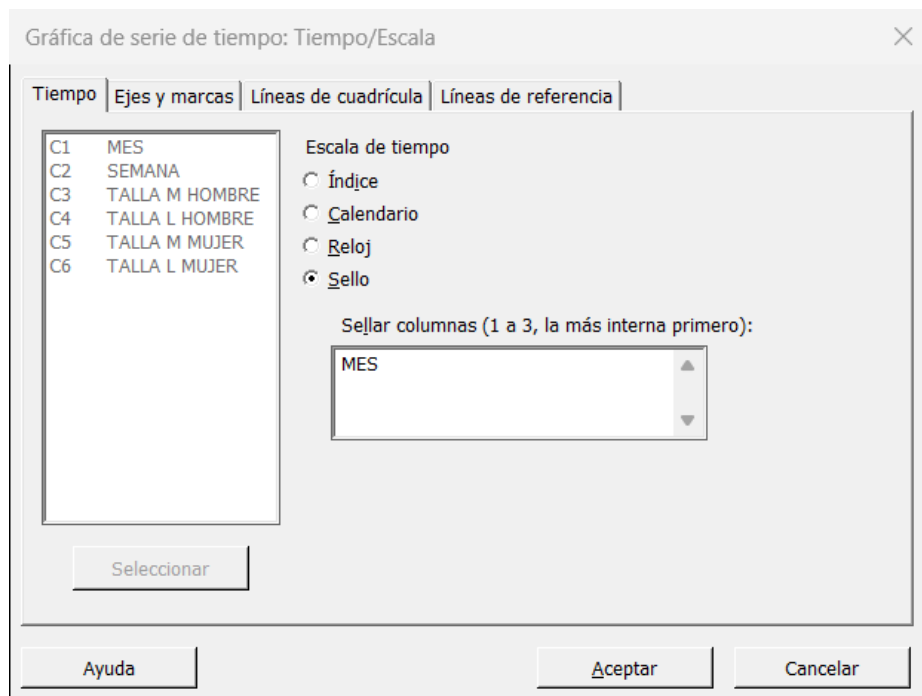


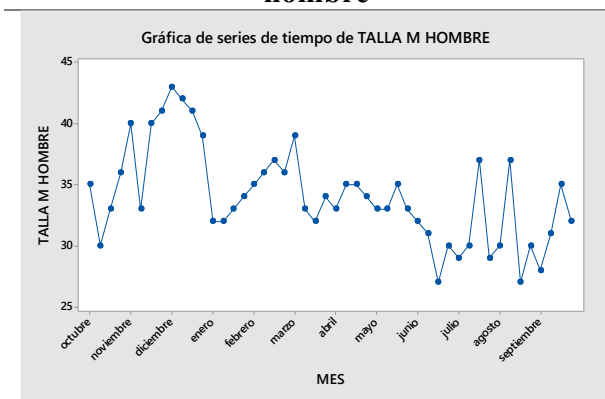
Fig. 10. Pantalla al seleccionar `Tiempo/Escala`

En la Fig. 10 se escogió `Sello` y en el espacio del sello la variable fue el `MES`. Con este paso aseguramos que los datos puedan ser visualizados según su mes. Finalmente, seleccionados todos los parámetros el último paso fue presionar en `Aceptar` y el programa automáticamente mostró la gráfica de series de tiempo para la talla M hombre.

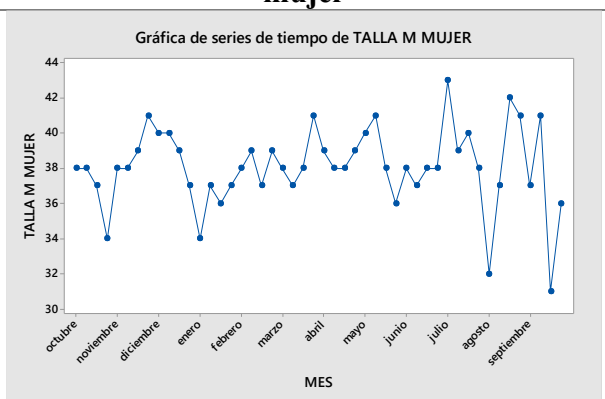
Es necesario mencionar que se realizó el mismo proceso para obtener las gráficas de series de tiempo de las otras tallas. A continuación, en la TABLA VIII se presentan los resultados obtenidos.

TABLA VIII
GRÁFICAS DE LAS SERIES DE TIEMPO DE LAS TALLAS MÁS VENDIDAS

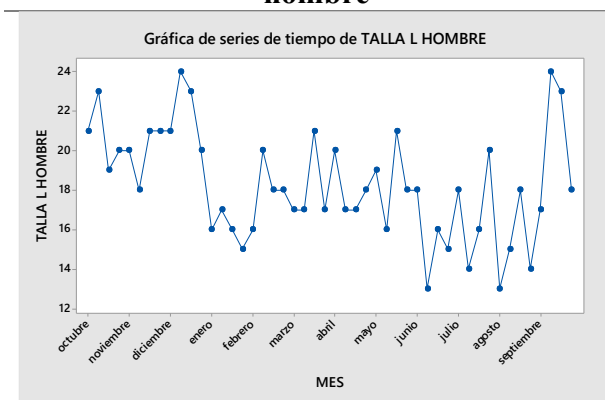
Ventas de pijamas térmicas talla M de hombre



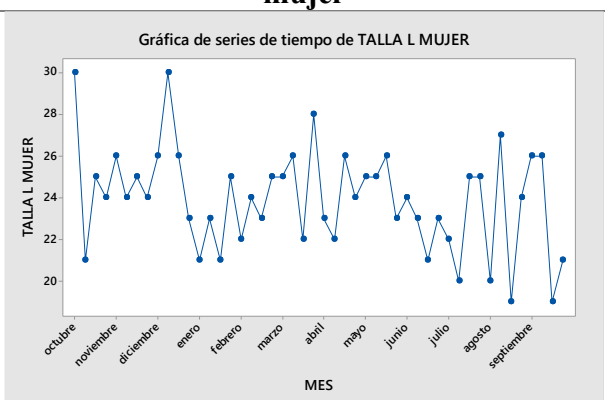
Ventas de pijamas térmicas talla M de mujer



Ventas de pijamas térmicas talla L de hombre



Ventas de pijamas térmicas talla L de mujer



En las gráficas de la TABLA VIII, los datos mantienen un nivel constante de ventas a lo largo del tiempo, de acuerdo con lo mencionado los métodos de pronóstico más adecuados para el conjunto de datos son: la suavización exponencial, el promedio móvil y el modelo autorregresivo de promedio móvil (ARIMA) [38]. Cabe mencionar que los métodos seleccionados son adecuados para pronósticos a corto plazo [39].

4.3. Aplicación de los métodos probabilísticos para conocer el pronóstico de la demanda

Para conocer el pronóstico de la demanda se usó el software Minitab. A continuación, se muestra el procedimiento realizado para obtener el pronóstico respectivo con cada método, en este caso se usó como ejemplo la talla M de hombre. Además, es necesario mencionar que se realizó el mismo proceso para obtener el pronóstico de las otras tallas.

4.3.1. *Pronóstico de la demanda – Talla M de hombre*

Se realizaron los respectivos pronósticos para las pijamas de talla M para hombres, según los métodos seleccionados.

4.3.1.1. *Suavización exponencial simple:*

Para obtener el pronóstico mediante la suavización exponencial simple, se buscó en la barra de herramientas del programa Minitab la opción `Estadísticas` > `Series de tiempo` > `Suavización exp. simple`. Tras seleccionar los parámetros, el programa mostró la siguiente pantalla.

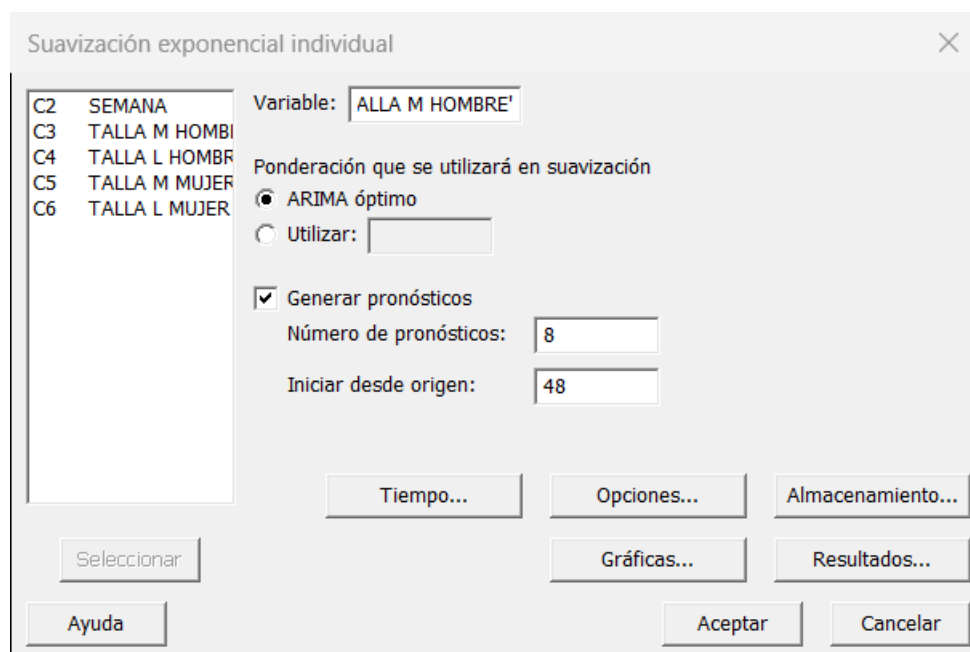


Fig. 11. Pantalla al seleccionar `Suavización exp. simple`

En la pantalla se observa que la variable seleccionada fue `TALLA M HOMBRE` y, para la ponderación de suavización “Alfa”, se tomó en cuenta el ARIMA óptimo del software que fue de 0,73. Además, se seleccionó la pestaña `Generar pronósticos`, para conocer la demanda futura de ventas. En este caso el número de pronósticos fue de ocho semanas porque la empresa vende sus productos a los mayoristas cada semana. También se observa el número 48, que representa el último registro semanal; por lo tanto, a partir de este valor se generaron los pronósticos.

Cabe mencionar que se aplicó una escala de tiempo para que la gráfica incluyera leyendas correspondientes a cada semana y mes. Una vez ingresada la escala de tiempo, se presionó en

`Aceptar` y se obtuvo la gráfica de la suavización exponencial simple como se muestra en la Fig. 12.

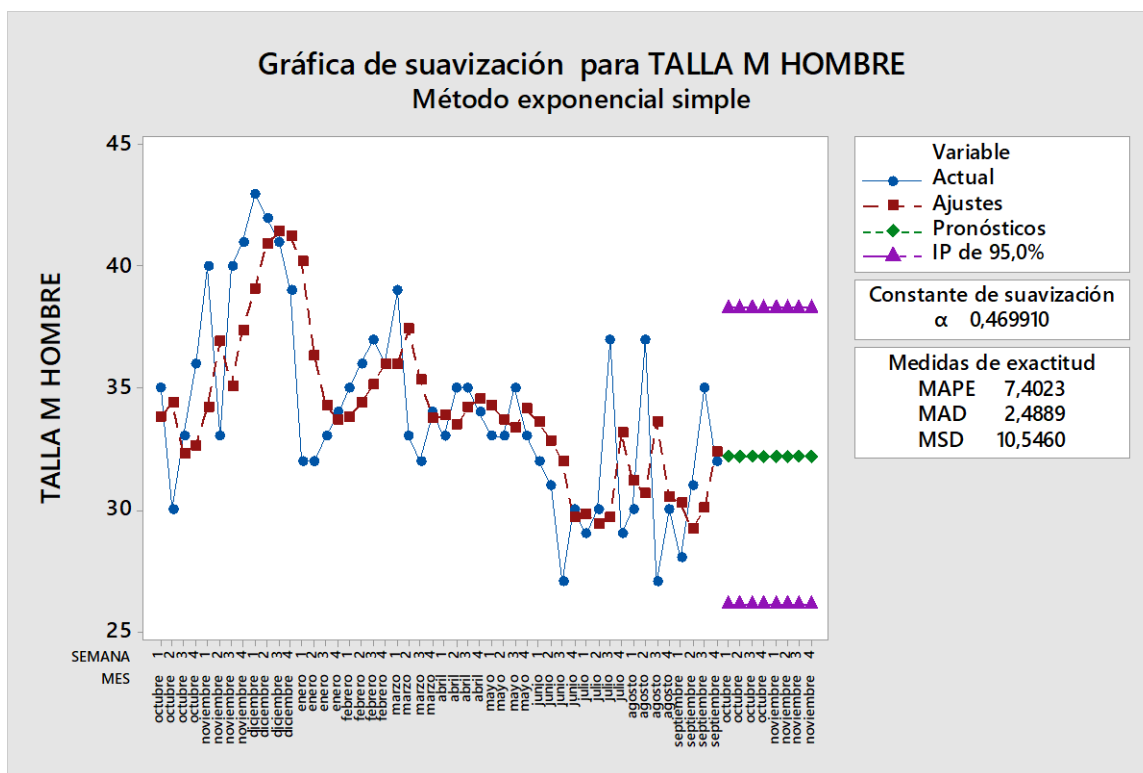


Fig. 12. Suavización exponencial simple para pijamas térmicas talla M de hombre

El gráfico del software Minitab mostró las medidas de exactitud, como el MAPE, MAE, MSE y la constante de suavización que el software calculó automáticamente. A partir de los resultados obtenidos, se llegó a la conclusión de que la suavización exponencial simple, como método de pronóstico para las pijamas talla M de hombre, fue un método aceptable, porque el error porcentual de los datos históricos (MAPE) fue de 7,4023. Este error es bajo; por lo tanto, el pronóstico es adecuado y confiable para la investigación.

Es necesario mencionar que se usó el método de la suavización exponencial para todos los casos de estudio y se aplicó el mismo procedimiento hecho con la talla M hombre. Las gráficas de pronóstico de las otras tallas se pueden observar en los ANEXO 8, ANEXO 9 y ANEXO 10.

4.3.1.2. Promedio móvil:

Para obtener el pronóstico mediante el promedio móvil, se buscó en la barra de herramientas del programa Minitab la opción `Estadísticas` > `Series de tiempo` > `Promedio móvil`. Tras seleccionar los parámetros, el programa mostró la siguiente pantalla.

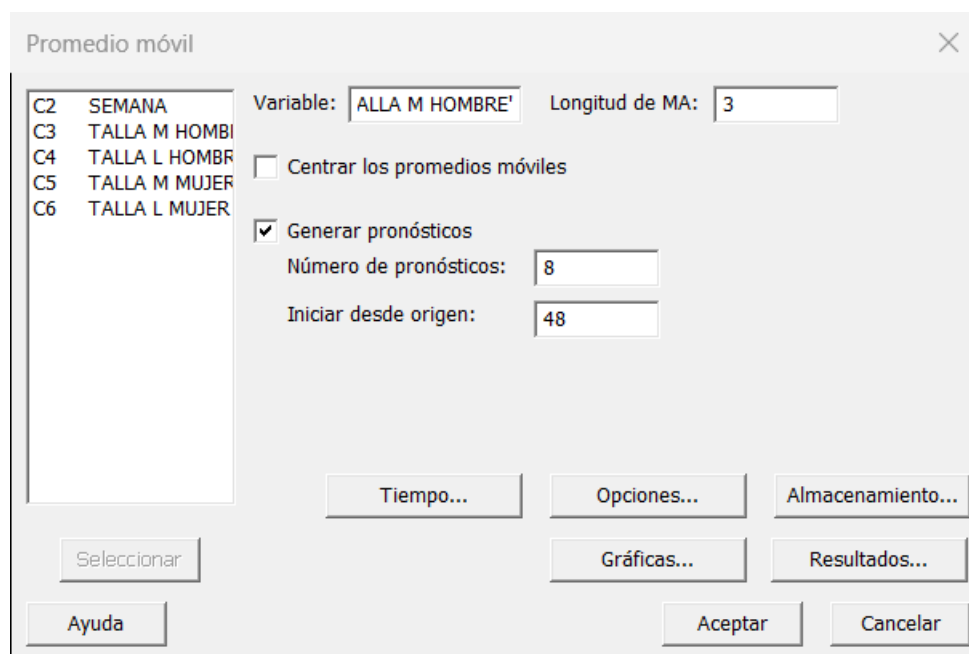


Fig. 13. Pantalla al seleccionar `Promedio móvil`

Como se muestra en la pantalla de la Fig. 13 se observan los parámetros seleccionados para obtener el pronóstico mediante el promedio móvil.

En este caso la variable seleccionada para el pronóstico fue `TALLA M HOMBRE`. Para la Longitud de MA se tomó en cuenta un período de tres porque los datos tenían mejor ajuste con este período. Además, se seleccionó la pestaña `Generar pronósticos`, en el cual se observa que el número de pronósticos fue de ocho semanas y el valor de inicio del pronóstico fue desde la semana 48. También se aplicó una escala de tiempo para que la gráfica incluyera leyendas según su semana y mes.

Una vez ingresado los datos, se presionó en `Aceptar`, obteniendo la gráfica del promedio móvil, como se muestra en la Fig. 14.

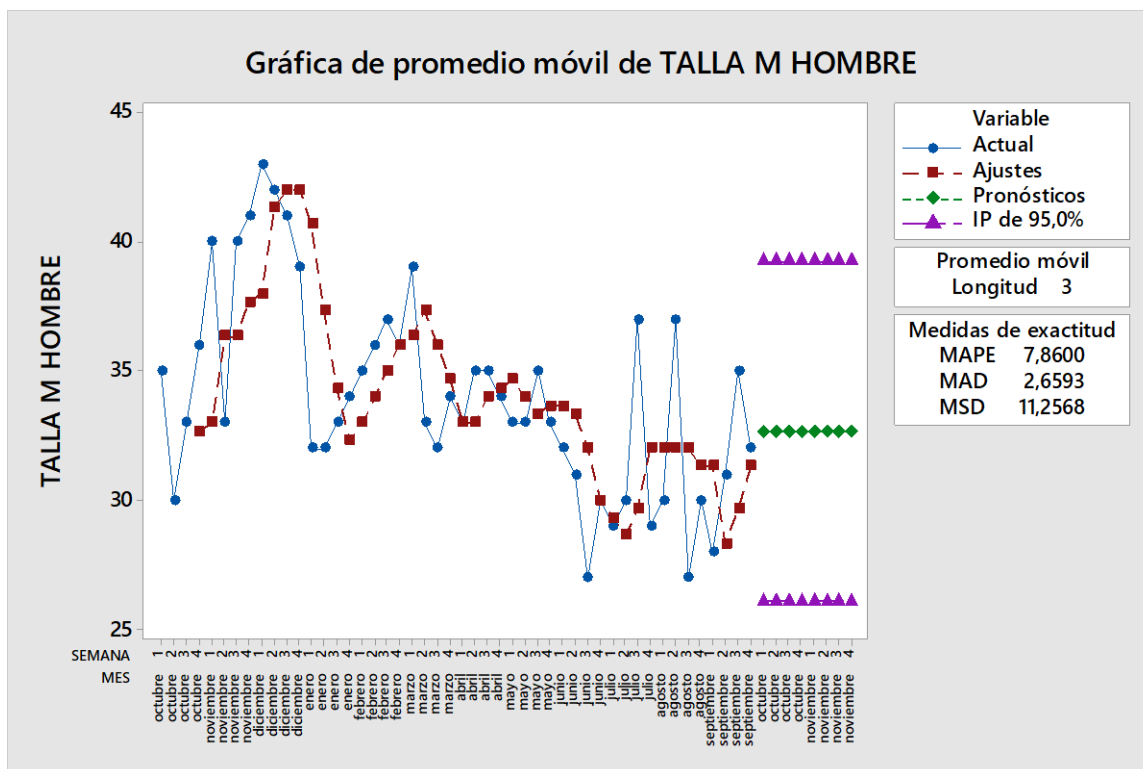


Fig. 14. Promedio móvil para pijamas térmicas talla M de hombre

La gráfica del promedio móvil de las ventas de pijamas talla M de hombre indicó que este método era aceptable, porque el valor porcentual de los datos históricos (MAPE) fue 7,8600. Este error es bajo, por lo que el pronóstico se consideró confiable.

Es necesario mencionar que se usó el método de promedio móvil para todos los casos de estudio y se aplicó el mismo procedimiento hecho con la talla M hombre. Las gráficas del pronóstico de las otras tallas se pueden observar en los ANEXO 11, ANEXO 12 y ANEXO 13.

4.3.1.3. Modelo autorregresivo de promedio móvil (ARIMA):

Para obtener el pronóstico mediante el modelo ARIMA, se buscó en la barra de herramientas del programa Minitab la opción `Estadísticas` > `Series de tiempo` > `ARIMA`. Tras seleccionar los parámetros, el programa mostró la siguiente pantalla.

Fig. 15. Pantalla al seleccionar `ARIMA`

En este caso, se puede observar que las casillas de estacionalidad están desactivadas, el motivo fue que no existe estacionalidad en los datos.

Además, en la Fig. 15 se mostró que la variable seleccionada para el pronóstico fue la `TALLA M HOMBRE`. También se encontraron las casillas de autorregresivo y el promedio móvil, ambas marcadas con el valor de uno, porque este valor proporcionó un ajuste adecuado con un error menor. Por último, el valor de la Diferencia fue 0, dado que no había estacionalidad en los datos.

Para generar los pronósticos necesarios, se presionó en la pestaña `Pronósticos` y se usó el valor `Guía` de ocho y el valor del `Origen` de 48, como en los ejemplos anteriores. Cabe mencionar que en la pestaña `Gráficas`, se seleccionó “Gráficas de series de tiempo (incluyendo pronósticos opcionales)” con la finalidad de obtener los resultados mediante una gráfica.

Una vez ingresados los datos se presionó en `Aceptar` y se obtuvo la gráfica del modelo ARIMA, como se muestra en la Fig. 16.

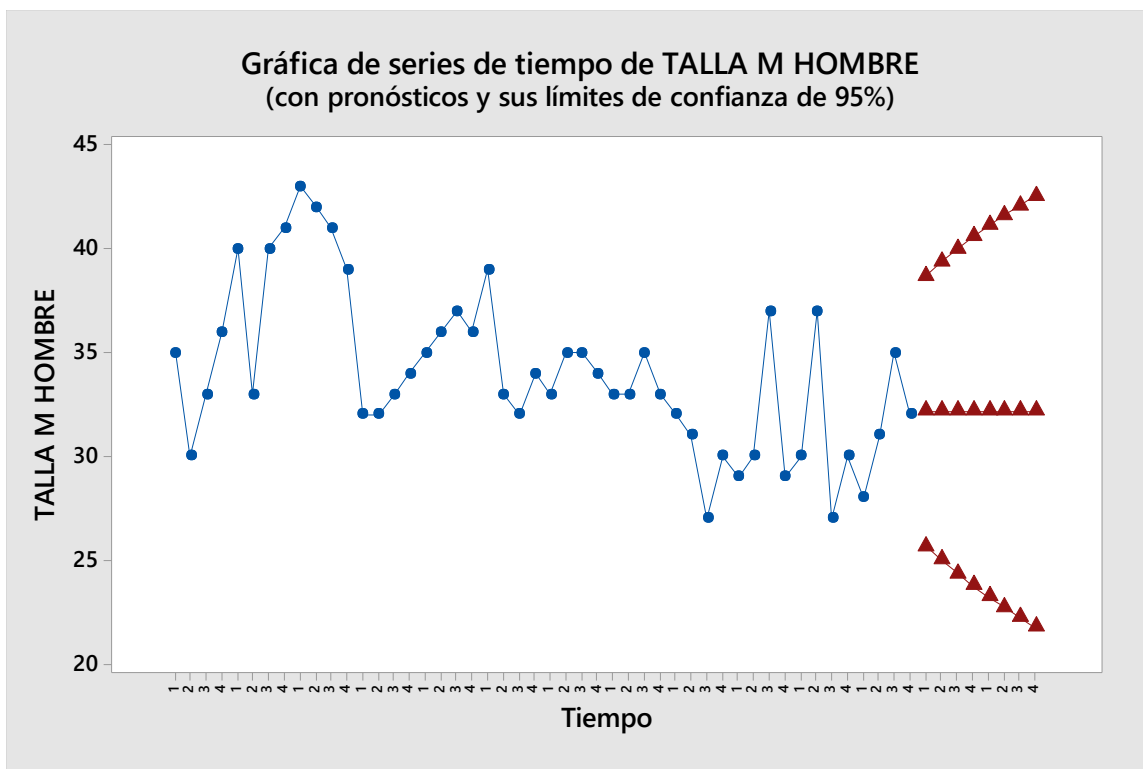


Fig. 16. Modelo ARIMA para pijamas térmicas talla M de hombre

En la gráfica del modelo ARIMA no se presentaron las medidas de exactitud directamente. Este modelo calculó el error existente en la pantalla de resultados del Minitab. A continuación, se presenta el error obtenido con el método ARIMA en la Fig. 17.

Sumas de los cuadrados de los residuos

| GL | SC | MC |
|----|---------|---------|
| 46 | 506,088 | 11,0019 |

Fig. 17. Error del modelo ARIMA para pijamas térmicas talla M de hombre

El modelo ARIMA indicó que el error fue 11,0019; por lo tanto, se concluyó que el pronóstico era confiable para la investigación.

Es necesario mencionar que se usó el método ARIMA para todos los casos de estudio y se aplicó el mismo procedimiento realizado con la talla M hombre. Las gráficas del pronóstico de las otras tallas se pueden observar en los ANEXO 14, ANEXO 15 y ANEXO 16.

4.3.2. Selección del método de pronóstico

En la TABLA VIII, se muestran los resultados de las medidas de exactitud al aplicar los métodos de pronóstico para la talla L y M, tanto de hombre como de mujer.

TABLA IX
ERROR DE LOS PRONÓSTICOS

| TALLA DE PIJAMA TÉRMICA | MÉTODO DE PRONÓSTICO | MAPE |
|--------------------------------|--------------------------------|-------------|
| TALLA M DE HOMBRE | Suavización exponencial simple | 7,4023 |
| | Promedio móvil | 7,86 |
| | Modelo ARIMA | 11,0019 |
| TALLA L DE HOMBRE | Suavización exponencial simple | 11,4649 |
| | Promedio móvil | 11,657 |
| | Modelo ARIMA | 7,04351 |
| TALLA M DE MUJER | Suavización exponencial simple | 4,47509 |
| | Promedio móvil | 5,23806 |
| | Modelo ARIMA | 5,58628 |
| TALLA L DE MUJER | Suavización exponencial simple | 8,62658 |
| | Promedio móvil | 9,18537 |
| | Modelo ARIMA | 6,3282 |

Para seleccionar el método más confiable se compararon los resultados del MAPE obtenido en cada método de pronóstico y se escogió el método con menor MAPE.

A partir de la TABLA VIII se obtuvo el método adecuado para cada talla de pijamas. A continuación, se muestra la selección del método y el pronóstico de la demanda para cada talla.

TABLA X
MÉTODO DE PRONÓSTICO SELECCIONADO PARA CADA TALLA

| MÉTODO DE PRONÓSTICO SELECCIONADO | | SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE | MODELO (ARIMA) | SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE | MODELO (ARIMA) |
|-----------------------------------|--------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|------------------|
| Período | | TALLA M DE HOMBRE | TALLA L DE HOMBRE | TALLA M DE MUJER | TALLA L DE MUJER |
| Mes | Semana | Pronóstico | Pronóstico | Pronóstico | Pronóstico |
| Octubre | 1 | 32,1987 | 19,2878 | 37,9285 | 23,3273 |
| | 2 | 32,1987 | 19,2846 | 37,9285 | 23,3256 |
| | 3 | 32,1987 | 19,2814 | 37,9285 | 23,3239 |
| | 4 | 32,1987 | 19,2782 | 37,9285 | 23,3222 |
| Noviembre | 1 | 32,1987 | 19,275 | 37,9285 | 23,3205 |
| | 2 | 32,1987 | 19,2718 | 37,9285 | 23,3187 |
| | 3 | 32,1987 | 19,2686 | 37,9285 | 23,317 |
| | 4 | 32,1987 | 19,2654 | 37,9285 | 23,3153 |

4.4. *Plan de producción con el pronóstico de la demanda*

Para obtener la cantidad de producción óptima y el costo generado para la empresa, se aplicó el Plan Agregado de Producción. En el cual se usaron cuatro planes distintos, con la finalidad de poder escoger la planificación con menor costo de inversión para la empresa.

Planes usados:

- Plan de producción – Fuerza de trabajo variable, producción extra
- Plan de producción – Fuerza de trabajo constante, generando inventarios
- Plan de producción – Fuerza de trabajado baja y constante con subcontratación
- Plan de producción – Fuerza de trabajo constante con tiempo extra

4.4.1. *Pronósticos para el plan agregado de producción*

Para obtener el pronóstico de la demanda fue necesario sumar todos los pronósticos de la TABLA X en un total y sin decimales, el motivo fue que las pijamas térmicas solo se pueden

representar con números enteros. En la TABLA XI se muestra el pronóstico usado para el plan agregado de producción.

TABLA XI
PRONÓSTICO DE LA DEMANDA PARA EL PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN

| PERÍODO | | PRONÓSTICO DE LA DEMANDA |
|------------------|--------|--------------------------|
| Mes | Semana | Total (Pijamas) |
| Octubre | 1 | 113 |
| | 2 | 113 |
| | 3 | 113 |
| | 4 | 113 |
| Noviembre | 1 | 113 |
| | 2 | 113 |
| | 3 | 113 |
| | 4 | 113 |

4.4.2. *Datos de los costos para el plan agregado de producción*

- Costo de materiales

Para fabricar pijamas térmicas se tomaron en cuenta las siguientes materias primas y otros gastos asociados, como se muestra en la TABLA XII.

TABLA XII
COSTOS DE MATERIALES

| MATERIALES PARA PIJAMAS | |
|--------------------------------|-----------|
| Tela | \$ 2 |
| Hilo | \$ 0,1 |
| Elástico | \$ 0,15 |
| Etiqueta | \$ 0,0055 |
| Energía y mantenimiento | \$ 0,28 |
| Mano de obra | \$ 0,3 |
| TOTAL | \$ 2.84 |

- Costo de mantenimiento del inventario

Para obtener este costo se tomó en cuenta que gastos tiene la bodega donde se almacenan los productos, en este caso los gastos más representativos se muestran en la TABLA XIII.

TABLA XIII
COSTOS DEL MANTENIMIENTO DEL INVENTARIO

| GASTOS DE LA BODEGA | |
|----------------------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | COSTO |
| Luz | \$ 9 |
| Expensa | \$ 12 |
| TOTAL (mes) | \$ 21 |
| TOTAL (semana) | \$ 5,25 |

- Costo marginal del inventario agotado

El costo se presentó cuando se terminó el producto en la bodega. Según la experiencia del encargado de ventas, se perdían aproximadamente 6 ventas de pijamas cuando se agotaba el producto en su totalidad. A continuación, se presenta el cálculo realizado para obtener el costo mencionado.

Costo marginal del inventario agotado

$$= 6 (\text{unidades perdidas}) * \$ 3,50(\text{costo por unidad}) = \$ 21$$

Entonces el costo marginal del inventario agotado, en este caso fue de \$ 21.

- Costo marginal de la subcontratación

Este costo apareció cuando la empresa requirió mano de obra adicional para la producción de más pijamas térmicas. Según la información proporcionada por el gerente, el costo de maquilar en una empresa externa para obtener mayor producción fue de \$0,40 por unidad. Por lo tanto, el valor mencionado es el costo marginal de la subcontratación.

- Costo de contratación y capacitación

Para obtener el costo de contratación y capacitación se tomaron en cuenta los datos de la TABLA XIV.

TABLA XIV
COSTOS DE CONTRATACIÓN Y CAPACITACIÓN

| DESCRIPCIÓN | COSTO |
|---|------------------|
| Publicación en redes sociales | \$ 10,00 |
| Horas de trabajo de un instructor y el equipo responsable | \$ 100,00 |
| Curso de capacitación para manejo de la maquinaria | \$ 20,00 |
| Materiales usados en la capacitación | \$ 8,50 |
| Afiliación al IESS | \$ 48,60 |
| TOTAL | \$ 187,10 |

Por lo tanto, el costo de contratación y capacitación fue de \$ 187,10 aproximadamente por trabajador.

- Costo de despido

Para despedir a una persona los gastos que se involucraron resultaban en una pérdida enorme, en este caso se presentan los costos base si se llega a despedir a un trabajador.

TABLA XV
COSTOS DE DESPIDO

| DESCRIPCIÓN | COSTO |
|-----------------------|---------------|
| Vacaciones | \$ 50 |
| Décimo tercero | \$ 180 |
| Decimo curto | \$ 200 |
| Utilidades | \$ 20 |
| Extras | \$ 10 |
| TOTAL | \$ 460 |

En la TABLA XV se observó que el costo total fue de \$ 460 por trabajador.

- Horas de trabajos requeridas

Según la experiencia del gerente para fabricar el conjunto de la pijama, el tiempo necesario es de 12 minutos. Además, este dato tuvo que ser transformado en horas, en este caso el resultado fue de 0,2 horas/unidad, lo cual representó las horas de trabajo requeridas.

- Horas jornada laboral

La jornada laboral que maneja la empresa textil es de 7 horas al día.

- Costo del tiempo regular

El costo se obtuvo de la siguiente manera.

$$\text{Unidades}_{1h} = \frac{60\text{min}}{12\text{min (horas de trabajo requerido)}} = 5 \text{ unidades en una hora}$$

$$\text{Costo}_{1h} = 5 \text{ unidades} * \$ 2,84 (\text{Costo de materiales}) = \$ 14,20 \text{ por hora}$$

El resultado al multiplicar las dos variables fue de \$14,20. Sin embargo, este valor representa solo una hora de producción; por lo que, para este caso es necesario calcular el costo de las primeras 7 horas de producción, a continuación, se muestra el cálculo realizado.

$$\text{Costo}_{7h} = \$ 14,20 (\text{costo por una hora}) * 7 (\text{Horas de la jornada laboral}) = \$ 99,40$$

De acuerdo con el cálculo realizado el costo del tiempo regular fue de \$ 99,40 en las primeras 7 horas de producción.

- Costo del tiempo extra

La empresa si tiene pedidos, los empleados pueden seguir laborando aproximadamente la mitad de la jornada laboral. En este caso el tiempo extra fue de 3,5 horas que es la mitad de la jornada laboral de 7 horas. A continuación, se muestra cómo se calculó el costo del tiempo extra.

$$\text{Costo del tiempo extra} = 3,5 \text{ h (horas extra)} * \$ 14,20 (\text{Costo}_{1h}) = \$ 49,70$$

El resultado obtenido mostró que el costo del tiempo extra fue de \$ 49,70.

- Inventario inicial

Para conocer el inventario inicial se proporcionó la siguiente tabla, en la cual se observó el inventario que tenía la empresa en la última semana de septiembre. Los datos del inventario en bodega se pueden observar en el ANEXO 5.

TABLA XVI
INVENTARIO INICIAL PARA EL MES DE OCTUBRE

| PIJAMAS TÉRMICAS | INVENTARIO FINAL DEL MES DE SEPTIEMBRE (PIAJAMAS) |
|-------------------------|--|
| TALLA M DE HOMBRE | 18 |
| TALLA L DE HOMBRE | 33 |
| TALLA M DE MUJER | 53 |
| TALLA L DE MUJER | 2 |
| TOTAL | 106 |

Cabe mencionar que el inventario final del mes de septiembre es el inventario inicial del siguiente mes. En este caso, el inventario inicial para el mes de octubre fue de 106 pijamas.

- Inventario de seguridad

La empresa textil no maneja inventario de seguridad.

- Número de días hábiles

Los días hábiles que se tomaron para esta investigación se muestran en la TABLA XVII, cabe mencionar que los días hábiles no son los 31 días del mes, ya que fueron descontados los feriados y los fines de semana. Según lo mencionado se observan los días hábiles para cada semana.

TABLA XVII
NÚMERO DE DÍAS HÁBILES

| Mes | Semana | Número de días hábiles |
|------------------|---------------|-------------------------------|
| OCTUBRE | 1 | 5 |
| | 2 | 5 |
| | 3 | 5 |
| | 4 | 5 |
| NOVIEMBRE | 1 | 5 |
| | 2 | 5 |
| | 3 | 5 |
| | 4 | 5 |

4.4.3. *Plan agregado de producción*

Para empezar con el Plan Agregado de Producción se realizó una tabla con los datos de los costos obtenidos y otros datos necesarios para el plan.

TABLA XVIII
COSTOS PARA EL PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN

| DESCRIPCIÓN | COSTO | UNIDAD DE MEDIDA |
|---|-------|------------------|
| Materiales | 2,84 | Usd/unidades |
| Costo de mantenimiento del inventario | 5,25 | Usd/mes |
| Costo marginal del inventario agotado | 21 | Usd/mes |
| Costo marginal de la subcontratación | 0,40 | Usd/unidad |
| Costo de contratación y capacitación | 187,1 | Usd/trabajador |
| Costo de despido | 460 | Usd/trabajador |
| Horas de trabajo requeridas | 0,2 | Horas/unidad |
| Costo del tiempo regular (primeras 7 horas al día) | 99,40 | Usd/hora |
| Costo del tiempo extra (tiempo y medio) | 49,70 | Usd/hora |
| Horas jornada laboral | 7 | Horas/JL |
| Inventario inicial | 106 | Unidades |
| Inventario de seguridad | 0 | Unidades |
| Trabajadores en platilla | 5 | Personas |

Una vez definidos los costos y los demás parámetros se calculó el requerimiento de producción para cada semana.

Para calcular el requerimiento de producción se aplicó la siguiente fórmula:

Requerimiento de producción = Pronóstico de la demanda + Inventario de seguridad – Inventario inicial.

También para calcular el inventario final se usó la siguiente fórmula:

Inventario final = Inventario inicial + Requerimiento de producción – Pronóstico de la demanda.

Al aplicar las fórmulas se conoció la cantidad del requerimiento de producción, así como el inventario final [10]. Los resultados se muestran a continuación en la TABLA XIX.

TABLA XIX
REQUERIMIENTO DE PRODUCCIÓN

| Mes | OCTUBRE | | | | NOVIEMBRE | | | |
|-----------------------------|---------|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|
| Semana | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Número de días hábiles | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Inventario inicial | 106 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pronóstico de la demanda | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 |
| Inventario de seguridad | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Requerimiento de producción | 7 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 |
| Inventario final | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tras obtener el requerimiento de producción óptimo para la empresa, se procedió al cálculo del costo de producción mediante los planes de producción agregada. Cabe mencionar que el plan agregado de producción fue realizado en el software Excel.

4.4.3.1. Fuerza de trabajo variable, producción extra:

Para realizar el plan agregado de producción (fuerza de trabajo variable, producción extra), se registraron los datos conocidos en la matriz de la Fig. 18, en este caso los datos conocidos fueron; el requerimiento de la producción, días hábiles por semana y trabajadores en planta (tres trabajadores son encargados de la producción). Una vez ingresados los datos conocidos, se procedió al cálculo de los parámetros faltantes mediante el software Excel. Los resultados se observan en la Fig. 18.

| FUERZA DE TRABAJO VARIABLE, PRODUCCIÓN EXTRA | | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|----------|
| MES | OCTUBRE | | | | NOVIEMBRE | | | | TOTAL |
| SEMANA | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Requerimientos de la producción | 7 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 798 |
| Horas de producción requeridas | 1,4 | 22,6 | 22,6 | 22,6 | 22,6 | 22,6 | 22,6 | 22,6 | 159,6 |
| Días hábiles por semana | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 40 |
| Horas a la semana por trabajador | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 280 |
| Trabajadores requeridos | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7,52 |
| Nuevos trabajadores contratados | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Costo de contratación | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Despido de trabajadores | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Costo de despido | 0 | 920 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 920 |
| Costo del tiempo regular | 139,16 | 2246,44 | 2246,44 | 2246,44 | 2246,44 | 2246,44 | 2246,44 | 2246,44 | 15864,24 |
| COSTO TOTAL | | | | | | | | | 16784,24 |

Fig. 18. Plan agregado de producción con fuerza de trabajo variable y producción extra

Una vez calculados todos los parámetros se obtuvo que el plan agregado de producción con fuerza de trabajo constante y producción extra requiere una inversión total de \$16784,24.

4.4.3.2. *Fuerza de trabajo constante, generando inventarios:*

Para obtener el plan agregado de producción (fuerza de trabajo constante, generando inventarios), se registraron los datos conocidos en la matriz de la Fig. 19. En este caso los datos conocidos fueron el inventario inicial, días hábiles por semana, pronóstico de la demanda e inventario de seguridad. Una vez ingresados los datos conocidos; se procedió al cálculo de los parámetros faltantes mediante el software Excel. Los resultados se observan en la Fig. 19.

| FUERZA DE TRABAJO CONTANTE, GENERANDO INVENTARIOS | | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|--------------|
| MES | OCTUBRE | | | | NOVIEMBRE | | | | TOTAL |
| SEMANA | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Inventario inicial | 106 | 168 | 230 | 292 | 354 | 416 | 478 | 540 | 2584 |
| Días hábiles por semana | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 40 |
| Horas de producción disponible | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 280 |
| Producción real | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 1400 |
| Pronóstico de la demanda | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 904 |
| Inventario final | 168 | 230 | 292 | 354 | 416 | 478 | 540 | 602 | 3080 |
| Costo de escasez | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Inventario de seguridad | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Unidad en exceso | 168 | 230 | 292 | 354 | 416 | 478 | 540 | 602 | 3080 |
| Costos de inventarios | 882 | 1207,5 | 1533 | 1858,5 | 2184 | 2509,5 | 2835 | 3160,5 | 16170 |
| Costos del tiempo regular | 3479,00 | 3479,00 | 3479,00 | 3479,00 | 3479,00 | 3479,00 | 3479,00 | 3479,00 | 27832 |
| COSTO TOTAL | | | | | | | | | 44002 |

Fig. 19. Plan agregado de producción con fuerza de trabajo constante y generando inventarios

Una vez calculados todos los parámetros se determinó que el plan agregado de producción con fuerza de trabajo constante y generando inventarios requiere una inversión de \$ 44002,00.

4.4.3.3. *Fuerza de trabajo baja y constante con subcontratación:*

Para obtener el plan agregado de producción (fuerza de trabajo baja y constante con subcontratación), se registraron los datos conocidos en la matriz de la Fig. 20. En este caso los datos conocidos fueron: el requerimiento de producción y los días hábiles por semana. Una vez ingresados los datos conocidos; se procedió al cálculo de los parámetros faltantes mediante el software Excel. Los resultados se observan en la Fig. 20.

| FUERZA DE TRABAJO BAJA Y CONSTANTE CON SUBCONTRATACIÓN | | | | | | | | | | |
|---|---------|------|------|------|-----------|------|------|------|--------------|--|
| MES | OCTUBRE | | | | NOVIEMBRE | | | | TOTAL | |
| SEMANA | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Requerimiento de producción | 7 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 798 | |
| Días hábiles por semana | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 40 | |
| Horas de producción disponibles | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 280 | |
| Producción Real (piezas) | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 1400 | |
| Unidades subcontratadas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Costo de la subcontratación | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Costos del tiempo regular | 3479 | 3479 | 3479 | 3479 | 3479 | 3479 | 3479 | 3479 | 27832 | |
| COSTO TOTAL | | | | | | | | | 27832 | |

Fig. 20. Plan agregado de producción con fuerza de trabajo baja y constante con subcontratación

Una vez calculados todos los parámetros se determinó que este plan agregado de producción aplicando la fuerza de trabajo baja y constante con subcontratación requiere una inversión de \$ 27832,00.

4.4.3.4. Fuerza de trabajo constante con tiempo extra:

Para obtener el plan agregado de producción (fuerza de trabajo constante con tiempo extra), se registraron los datos conocidos en la matriz de la Fig. 21. En este caso los datos conocidos fueron; el inventario inicial, los días hábiles por semana, pronóstico de la demanda e inventario de seguridad. Una vez ingresado los datos conocidos; se procedió al cálculo de los parámetros faltantes mediante el software Excel. Los resultados se observan en la Fig. 21.

| FUERZA DE TRABAJO CONSTANTE CON TIEMPO EXTRA | | | | | | | | | |
|---|----------|--------|--------|--------|-----------|---------|---------|---------|---------------|
| MES | OCTUBRE | | | | NOVIEMBRE | | | | TOTAL |
| SEMANA | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Inventario inicial | 106 | 518 | 930 | 1342 | 1754 | 2166 | 2578 | 2990 | 12384 |
| Días hábiles por semana | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 40 |
| Horas de Producción disponible | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 840 |
| Producción de turno regular (Piezas) | 525 | 525 | 525 | 525 | 525 | 525 | 525 | 525 | 4200 |
| Pronóstico de la demanda | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 904 |
| Unidades disponibles antes del tiempo extra | 518 | 930 | 1342 | 1754 | 2166 | 2578 | 2990 | 3402 | 15680 |
| Tiempo extra de las unidades | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Costo del tiempo extra | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Inventario de seguridad | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Unidades en exceso | 518 | 930 | 1342 | 1754 | 2166 | 2578 | 2990 | 3402 | 15680 |
| Costo de inventario | 2719,5 | 4882,5 | 7045,5 | 9208,5 | 11371,5 | 13534,5 | 15697,5 | 17860,5 | 82320 |
| Costo del tiempo regular | 10437,00 | 10437 | 10437 | 10437 | 10437 | 10437 | 10437 | 10437 | 83496 |
| COSTO TOTAL | | | | | | | | | 215544 |

Fig. 21. Plan agregado de producción con fuerza de trabajo constante con tiempo extra

Una vez calculados todos los parámetros se determinó que este plan agregado de producción con fuerza de trabajo constante y tiempo extra requiere una inversión de \$ 215544,00.

Obtenidos los resultados de los cuatro planes agregados de producción el siguiente paso fue seleccionar el mejor plan con el menor costo para que la empresa optimizara sus recursos.

A continuación, se muestra el resumen de los costos de acuerdo con cada plan aplicado.

TABLA XX
RESULTADOS DEL PLAN AGREGADOS

| COSTOS DE PRODUCCIÓN | | | | |
|-----------------------------|---|--|---|---|
| COSTOS | FUERZA DE TRABAJO VARIABLE, PRODUCCIÓN EXTRA | FUERZA DE TRABAJO CONSTANTE, GENERANDO INVENTARIO | FUERZA DE TRABAJO BAJA Y CONSTANTE CON SUBCONTRATACIÓN | FUERZA DE TRABAJO CONSTANTE CON TIEMPO EXTRA |
| CONTRATACIÓN | 0,00 | | | |
| DESPIDOS | 920,00 | | | |
| INVENTARIO EN EXCESO | | 16170,00 | | 82320,00 |
| ESCASEZ | | | | |
| SUBCONTRATACIÓN | | | 0,00 | |
| TIEMPO EXTRA | | | | 0,00 |
| TIEMPO REGULAR | 15864,24 | 27832,00 | 27832,00 | 83496,00 |
| TOTAL | 16784,24 | 44002,00 | 27832,00 | 215544,00 |

Los resultados de la TABLA XX indica que el mejor plan de inversión está representado por el plan agregado de producción con fuerza de trabajo variable y producción extra. Con un valor de inversión de \$ 16784,24.

4.5. Implementación del plan agregado de producción en la empresa textil a corto plazo.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al aplicar el plan agregado de producción con métodos probabilísticos.

Una vez obtenidos el requerimiento de producción y el costo de inversión; la TABLA XXI se usó como plan de producción para producir pijamas térmicas durante los siguientes dos meses.

TABLA XXI
PLAN DE PRODUCCIÓN

| MES | SEMANA | REQUERIMIENTO DE PRODUCCIÓN | COSTO DE INVERSION |
|--------------|--------|-----------------------------|--------------------|
| Octubre | 1 | 7 | 139,16 |
| | 2 | 113 | 3166,44 |
| | 3 | 113 | 2246,44 |
| | 4 | 113 | 2246,44 |
| Noviembre | 1 | 113 | 2246,44 |
| | 2 | 113 | 2246,44 |
| | 3 | 113 | 2246,44 |
| | 4 | 113 | 2246,44 |
| TOTAL | | 798 | 16784,24 |

Implementando este plan la empresa pudo satisfacer la demanda de manera eficiente minimizando costos y optimizando recursos. Los datos observados en la TABLA XX indicaron la cantidad óptima de producción; en este caso fue necesario fabricar 798 unidades, que tuvo un costo de producción de \$ 16784,24 para los 2 meses.

4.5.1. *MPS (Plan maestro de producción para la empresa textil)*

Uno de los datos usados para obtener un MPS adecuado fue el tamaño de lote con el valor de 50 unidades y el inventario inicial de 106 unidades. Además, se obtuvo el requerimiento de producción óptimo y los pedidos realizados en los respectivos meses. Con los datos mencionados; a continuación, se presenta el MPS de la empresa textil.

| MPS : PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN | | | | | | | | |
|---|---------|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|
| TAMAÑO DE LOTE | MESES | | | | | | | |
| 50 | Octubre | | | | Noviembre | | | |
| Semana | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Inventario inicial | 106 | 32 | 19 | 5 | 41 | 17 | 4 | 29 |
| Requerimiento de producción | 7 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 |
| Pedidos | 124 | 112 | 114 | 114 | 124 | 113 | 125 | 127 |
| MPS | 50 | 100 | 100 | 150 | 100 | 100 | 150 | 100 |
| Inventario Final | 32 | 19 | 5 | 41 | 17 | 4 | 29 | 2 |

Fig. 22. MPS para la empresa textil

La casilla marcada MPS indicó a la empresa la cantidad óptima de producción en cada semana. La empresa al producir de esta manera pudo reducir gastos y mejorar la economía de la empresa.

Además, para obtener el MPS de la empresa, fue necesario aplicar la fórmula del inventario final.

$$\mathbf{Inventario\ final} = \mathbf{Inventario\ inicial} + \mathbf{MPS} - [\mathbf{MAX}(\mathbf{PRONÓSTICO}, \mathbf{PEDIDO})]$$

$$\mathbf{Inventario\ final}_{\text{Octubre(semana 1)}} = 106\ \text{uni} + 50\ \text{uni} - 124\ \text{uni}$$

$$\mathbf{Inventario\ final}_{\text{Octubre (semana 1)}} = 32\ \text{unidades}$$

Es necesario mencionar que las 32 unidades fueron el inventario inicial para la siguiente semana y para obtener los resultados de las siguientes semanas se aplicó el mismo procedimiento de cálculo.

4.5.2. *MRP (Plan de requerimiento de materiales para la empresa textil)*

Para conocer el requerimiento de materiales lo primero fue establecer la lista de materiales para fabricar pijamas térmicas. A continuación, se muestra la TABLA XXII con los datos establecidos.

TABLA XXII
MRP PARA PIJAMAS TÉRMICAS (LISTA DE MATERIALES)

| LISTA DE MATERIALES | | | |
|----------------------------|-----------------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | PANTALÓN | SACO | TOTAL |
| TELA | 1,5 m | 1,75 m | 3,25 m |
| HILO | 160 m | 180 m | 340 m |
| LIGA | 0,5 m | 0 m | 0,5 m |
| ETIQUETA | 1 unidad | 1 unidad | 2 unidades |

Cabe mencionar que los datos fueron obtenidos gracias al gerente de la empresa, quien brindó la cantidad aproximada de materiales usados para fabricar un conjunto de pijama. En la Fig. 23 se muestra la lista de materiales jerarquizada y la cantidad necesaria para la producción de la pijama térmica.

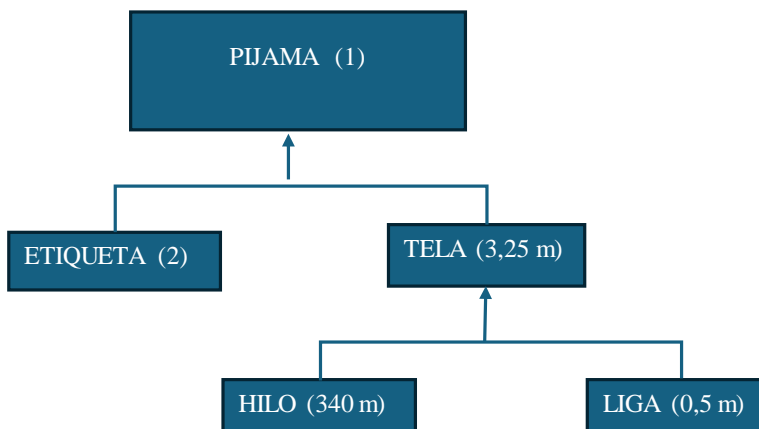


Fig. 23. Lista de materiales jerarquizada

Además de la lista de materiales fue necesario obtener los parámetros de la Fig. 24 para completar el MRP.

| ELEMENTO | DISPONIBILIDAD | TIEMPO DE ESPERA | TAMAÑO DE LOTE | RECEPCIÓN PROGRAMADA | INVENTARIO DE SEGURIDAD |
|----------|----------------|------------------|----------------|----------------------|-------------------------|
| PIJAMA | 106 | 1 semana | 50 unidades | No | 0 |
| ETIQUETA | 500 | 1 semana | 1000 unidades | No | 0 |
| TELA | 100 | 1 semana | 100 m | No | 0 |
| HILO | 120000 | 1 semana | 10000 m | No | 0 |
| LIGA | 200 | 1 semana | 100 m | No | 0 |

Fig. 24. Datos de los materiales existentes y la forma de adquisición

Una vez establecidos los datos necesarios, se procedió a calcular el MRP mediante el programa Excel. A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

| MRP: NIVEL 1 - PIJAMA (1 unidad) - TAMAÑO DE LOTE (50 unidades) | | | | | | | | | |
|--|------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|-----------|-----|
| MES | SEPTIEMBRE | | | | OCTUBRE | | | NOVIEMBRE | |
| CONCEPTO | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Necesidades brutas | | 7 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 | 113 |
| Disponible | 106 | 52 | 99 | 36 | 23 | 10 | 47 | 34 | 21 |
| Proyeccion de disponibilidad | | 99 | 36 | 23 | 10 | 47 | 34 | 21 | 8 |
| Recepcion programada | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Necesidades netas | | 0 | 14 | 77 | 90 | 103 | 66 | 79 | 92 |
| Recepcion de pedidos plan | | 0 | 50 | 100 | 100 | 150 | 100 | 100 | 100 |
| Lanzamiento de pedidos plan | 0 | 50 | 100 | 100 | 150 | 100 | 100 | 100 | |
| MRP: NIVEL 2 - ETIQUETA (2 unidades) - TAMAÑO DE LOTE (1000 unidades) | | | | | | | | | |
| Necesidades brutas | 0 | 100 | 200 | 200 | 300 | 200 | 200 | 200 | |
| Disponible | 500 | 500 | 400 | 200 | 0 | 700 | 500 | 300 | |
| Proyeccion de disponibilidad | | 400 | 200 | 0 | 700 | 500 | 300 | 100 | |
| Recepcion programada | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Necesidades netas | | 0 | 0 | 0 | 300 | 0 | 0 | 0 | |
| Recepcion de pedidos plan | | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 0 | 0 | |
| Lanzamiento de pedidos plan | 0 | 0 | 0 | 1000 | 0 | 0 | 0 | | |
| MRP: NIVEL 2 - TELA (3,25 m) - TAMAÑO DE LOTE (100 m) | | | | | | | | | |
| Necesidades brutas | 0 | 162,5 | 325 | 325 | 487,5 | 325 | 325 | 325 | |
| Disponible | 100 | 100 | 37,5 | 12,5 | 87,5 | 0 | 75 | 50 | |
| Proyeccion de disponibilidad | | 37,5 | 12,5 | 87,5 | 0 | 75 | 50 | 25 | |
| Recepcion programada | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Necesidades netas | | 62,5 | 287,5 | 312,5 | 400 | 325 | 250 | 275 | |
| Recepcion de pedidos plan | | 100 | 300 | 400 | 400 | 400 | 300 | 300 | |
| Lanzamiento de pedidos plan | 100 | 300 | 400 | 400 | 400 | 300 | 300 | | |
| MRP: NIVEL 3 - HILO (340 m) - TAMAÑO DE LOTE (10000 m) | | | | | | | | | |
| Necesidades brutas | 34000 | 102000 | 136000 | 136000 | 136000 | 102000 | 102000 | | |
| Disponible | 120000 | 120000 | 18000 | 2000 | 6000 | 0 | 8000 | | |
| Proyeccion de disponibilidad | | 18000 | 2000 | 6000 | 0 | 8000 | 6000 | | |
| Recepcion programada | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Necesidades netas | | 0 | 118000 | 134000 | 130000 | 102000 | 94000 | | |
| Recepcion de pedidos plan | | 0 | 120000 | 140000 | 130000 | 110000 | 100000 | | |
| Lanzamiento de pedidos plan | 0 | 120000 | 140000 | 130000 | 110000 | 100000 | | | |
| MRP: NIVEL 3 - LIGA (0,5 m) - TAMAÑO DE LOTE (100 m) | | | | | | | | | |
| Necesidades brutas | 50 | 150 | 200 | 200 | 200 | 150 | 150 | | |
| Disponible | 200 | 200 | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | | |
| Proyeccion de disponibilidad | | 50 | 50 | 50 | 50 | 0 | 50 | | |
| Recepcion programada | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Necesidades netas | | 0 | 150 | 150 | 150 | 100 | 150 | | |
| Recepcion de pedidos plan | | 0 | 200 | 200 | 200 | 100 | 200 | | |
| Lanzamiento de pedidos plan | 0 | 200 | 200 | 200 | 100 | 200 | | | |

Fig. 25. MRP para la empresa textil

En la Fig. 25 se indica la cantidad de materiales que fueron necesarios para cada semana.

El gerente mencionó que para comprar etiquetas las podía adquirir por paquetes de 1000 unidades, el hilo en conos de 10000 m y finalmente las ligas en rollos de 100 m. Como la planificación fue enfocada en dos meses, en la TABLA XXIII se muestra el requerimiento de materiales óptimos por paquetes.

TABLA XXIII
MRP PARA PIJAMAS TÉRMICAS POR PAQUETES

| LIBERACIÓN PLANIFICADA DEL PEDIDO POR PAQUETE | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|----------|----------------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|----------------|-----|-----|-----|---|
| MES | SEMANA | ETIQUETA | PAQUETE DE ETIQUETAS | TELA | ROLLO DE TELA | HILO | CONOS DE HILO | LIGA | ROLLOS DE LIGA | | | | |
| SEPTIEMBRE | 4 | 0 | 1000 | 1 | 100 | 1600 | 2 | 0 | 500000 | 50 | 0 | 700 | 7 |
| OCTUBRE | 1 | 0 | | 300 | 120000 | | 200 | | | | | | |
| | 2 | 0 | | 400 | 140000 | | 200 | | | | | | |
| | 3 | 1000 | | 400 | 130000 | | 200 | | | | | | |
| | 4 | 0 | | 400 | 110000 | | 100 | | | | | | |
| NOVIEMBRE | 1 | 0 | 0 | 0 | 300 | 100000 | 1 | 100000 | 10 | 200 | 200 | 2 | |
| | 2 | 0 | 300 | 0 | | | | | | | | | |
| | 3 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| | 4 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| TOTAL DE PAQUETES | | | 1 | TOTAL DE PAQUETES | 3 | TOTAL DE PAQUETES | 60 | TOTAL DE PAQUETES | 9 | | | | |

Los resultados indicaron que eran necesario tres rollos de tela, un paquete de etiquetas, 60 conos de hilo y nueve rollos de ligas; los resultados obtenidos ayudaron a optimizar los recursos y aumentar la productividad de la empresa.

Una vez definido el MRP y MPS, la empresa tomó acciones y aplicó los resultados obtenidos, mediante el plan de acción y control que se implementó para que exista un seguimiento del plan de producción de la empresa textil.

TABLA XXIV
PLAN DE ACCIÓN Y CONTROL

| OBJETIVO | Lograr una ventaja competitiva en el mercado, perfeccionando e innovando la estrategia de producción para aumentar el beneficio económico de la empresa. | | | | | | |
|---|---|--|----------|---|---|--|---|
| ESTRATEGIA | Implementación de un plan de producción, aplicando métodos de pronósticos para predecir la demanda de la pijamas térmicas | | | | | | |
| ACCIÓN | ACCIONES DETALLADAS | RESULTADOS ESPERADOS | DPTO | RESPONSABLES | RECURSOS | FECHAS | MEDIDAS DE CONTROL |
| Producción en base a un plan de producción | Implementar el plan de producción en la empresa textil para cubrir con la demanda del mercado y satisfacer la exigencia de los clientes. Además, el MRP y MPS del plan permitirán que la empresa reduzca costos porque la producción será óptima. | Conocer la posibilidad de reducir costos para la empresa textil y mejorar las ventas, aplicando un plan de producción que ayude a la empresa a fabricar la cantidad necesaria de productos y estar preparado para satisfacer la demanda de los futuros clientes. | Gerencia | Gerente: Encargado de tomar las decisiones de la cantidad de producción | Financiero: Costo del plan de producción (aprox. \$ 16784,24) En tiempo: Tiempo establecido en el plan de producción (2 meses) | Octubre de 2024 – Noviembre de 2024 | Registro de ventas mediante computador, para que la empresa tenga un registro actualizado |
| DESCRIPCIÓN | | | | | | | Responsable |
| Se fabricarán las pijamas térmicas como muestran los resultados obtenidos en el plan de producción. | | | | | | | Alta gerencia Departamento de ventas |
| | | | | | | | Técnicas |
| | | | | | | | Análisis de ventas Registros de documentos |

El encargo de llevar a cabo esta acción fue el gerente de la empresa textil quién se encargó de que la producción se cumpla en su totalidad según el plan de producción establecido.

CONCLUSIONES

- La revisión bibliográfica permitió entender que la demanda en el mercado textil está influenciada por factores como la estacionalidad, variaciones del precio en el mercado, la calidad del producto y otros factores que afectan la cantidad de la demanda. Además, se llegó a conocer que un análisis de las series de tiempo es esencial para manejar la incertidumbre en la demanda y obtener un pronóstico adecuado para realizar un plan de producción eficiente con la cantidad óptima de productos.
- En este trabajo, se llevó a cabo un diagnóstico de la situación actual de la empresa textil mediante una entrevista directa al gerente y trabajadores. A través de este análisis, se identificaron y definieron diversas variables que afectaron directamente la producción de la empresa, como la mala disponibilidad del producto, retrasos en la producción y la mala adquisición de materiales. Este proceso permitió crear un diagrama de Ishikawa y obtener una visión clara de los factores que influyeron en el rendimiento productivo y la pérdida económica de la empresa, lo que facilitó la implementación de estrategias adecuadas para mejorar y optimizar los procesos operativos, mediante un plan de producción.
- El análisis de los resultados demostró que la implementación del plan de producción mejoró significativamente el desarrollo económico de la empresa. Inicialmente, la empresa producía sus pijamas térmicas sin considerar la cantidad de productos necesarios, lo que provocaba una pérdida económica de 2 485 dólares por exceso de producción, con la aplicación del plan de producción, este valor se redujo a 2 068,50 dólares en el primer mes de planificación. La reducción se debe a que se aplicó un plan agregado de producción con fuerza de trabajo variable y producción extra que determinó con precisión cuántas pijamas eran necesarias producir, para esta planificación fueron 798 unidades con una inversión de 16 784,24 dólares. Además, en la muestra estudiada, el plan de producción favoreció un aumento económico promedio del 13.66% durante los dos meses planificados.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda investigar y aplicar métodos nuevos de pronóstico que ayuden a suavizar los datos con mayor precisión y alcance, además hacer uso de modelos especializados que puedan manejar datos con o sin presencia de tendencia y estacionalidad, haciéndolo apto para una amplia gama de aplicaciones.
- Se recomienda el uso de Minitab como herramienta esencial para el análisis de datos en cualquier tipo de empresa, debido a su capacidad para realizar análisis estadísticos que proporcionan información predictiva, precisa y confiable. Además, se sugiere incorporar el pronóstico como método para predecir el futuro de la producción y anticipar la demanda con la finalidad de mejorar la toma de decisiones.
- Se recomienda la implementación de un plan de producción con fuerza de trabajo variable y tiempo extra como estrategia clave para las pequeñas empresas que buscan ajustar la demanda del mercado en un período determinado. Este enfoque permite a las empresas adaptar su capacidad de producción mediante la contratación o despido de personal según las necesidades, lo que contribuye a evitar costos excesivos relacionados con el personal o inventarios. Este plan es especialmente adecuado para empresas con una fuerza laboral no estable, ya que proporciona la flexibilidad necesaria para responder eficientemente a los cambios en la demanda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ELITELOGIS, «www.elitelogis.com,» ELITELOGIS, 2023. [En línea]. Available: <https://www.elitelogis.com/que-es-la-planificacion-de-demanda-como-puedo-planificar-demanda-y-por-donde-debo-comenzar/#:~:text=La%20planificaci%C3%B3n%20de%20la%20demanda%20es%20>.
- [2] EDES, «www.edes.utpl.edu.ec,» Los retos de emprender en Ecuador y, 2018. [En línea]. Available: <https://www.edes.utpl.edu.ec/retos-emprenderecuador/#:~:text=De%20forma%20general%2C%20los%20retos,El%20reto%20del%2>.
- [3] S. C. N. D. S. K. L. R. C. Y. Orozco Crespo Erik, «revista.uniandes.edu.ec,» 19 Junio 2018. [En línea]. Available: <https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/1073/506>.
- [4] COPCI, «www.gob.ec,» 31 Diciembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2020-04/CODIGO%20ORGANICO%20DE%20LA%20PRODUCCION%2C%20COMERCIO%20E%20INVERSIONES%20COPCI.pdf>.
- [5] H. d. P. Barrezueta, «www.gob.ec. O,» 28 Febrero 2020. [En línea]. Available: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2020-03/Documento_LEY-ORGANICA-EMPRENDIMIENTO-INNOVACION.pdf.
- [6] Clockify, «clockify.me,» cake.com, 2024. [En línea]. Available: <https://clockify.me/es/modelos-de-pronostico>.
- [7] IBM, «www.ibm.com,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.ibm.com/mx-es/topics/demand-planning/#:~:text=La%20planificaci%C3%B3n%20de%20la%20demanda%20es%20un>.
- [8] SimpliRoute, «simpliroute.com,» 21 Enero 2023. [En línea]. Available: <https://simpliroute.com/es/blog/planeacion-de-demanda>.
- [9] Minitab, «www.software-shop.com,» Software Shop, 2024. [En línea]. Available: <https://www.software-shop.com/producto/minitab>.
- [10] B. D, «www.ingenioempresa.com,» IE, 8 Agosto 2024. [En línea]. Available: <https://www.ingenioempresa.com/planificacion-agregada-produccion-planeacion-hecha-mediano-plazo/>.

- [11] M. Kuuse, «www.mrpeasy.com,» MRPeasy, 2023. [En línea]. Available: <https://www.mrpeasy.com/blog/es/plan-maestro-de-produccion/>.
- [12] Ibermática , «ibermaticaindustria.com,» avesa, 14 Febrero 2023. [En línea]. Available: <https://ibermaticaindustria.com/blog/que-es-mrp-tecnicas-de-planificacion-del-proceso-de-produccion/>.
- [13] D. Palacios, «MRP: qué es y qué ventajas tiene para tu negocio,» blog.hubspot.ee, 20 Enero 2023. [En línea]. Available: <https://blog.hubspot.es/sales/que-es-mrp>.
- [14] Livebeep, «www.livebeep.com,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.livebeep.com/plan-de-accion/>.
- [15] EAE, «retos-directivos.eae.es,» Business School Madrid, 11 Febrero 2022. [En línea]. Available: <https://retos-directivos.eae.es/pasos-para-la-planificacion-de-la-demanda-de-un-producto/>.
- [16] V. Fernanda, «www.matematica.uns.edu.ar,» Universidad Nacional del Sur , Septiembre 2016. [En línea]. Available: https://www.matematica.uns.edu.ar/uma2016/material/Introduccion_a_los_Modelos_de_Pronosticos.pdf.
- [17] F. G. Arturo, «repositorio.tec.mx,» Tecnológico de Monterrey , 2013. [En línea]. Available: <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/621229>.
- [18] C. Díaz, «www.netlogistik.com,» netLogistik, 2024. [En línea]. Available: <https://www.netlogistik.com/es/blog/como-llevar-a-cabo-un-pronostico-de-la-demanda#:~:text=El%20pron%C3%B3stico%20de%20la%20demanda%20es%20el%20proceso%20de%20predecir,abastecer%20las%20necesidades%20del%20mercado..>
- [19] zendesk, «www.zendesk.com.mx,» zendesk, 13 Diciembre 2022. [En línea]. Available: <https://www.zendesk.com.mx/blog/para-que-sirve-el-pronostico-de-ventas/>.
- [20] H. Paez, «es.linkedin.com,» Linkedin, 18 Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://es.linkedin.com/pulse/el-top-10-de-las-consecuencias-negativas-del-para-la-p%C3%A1ez-cervantes->.
- [21] OCI, «www.oracle.com,» Oracle Cloud, 2023. [En línea]. Available: <https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/>.
- [22] M. Mercedes, «bdigital.uvhm.edu.mx,» UNIVERSITAT JAUME, 2011. [En línea]. Available: <https://bdigital.uvhm.edu.mx/wp-content/uploads/2020/05/Bases-de-Datos.pdf>.

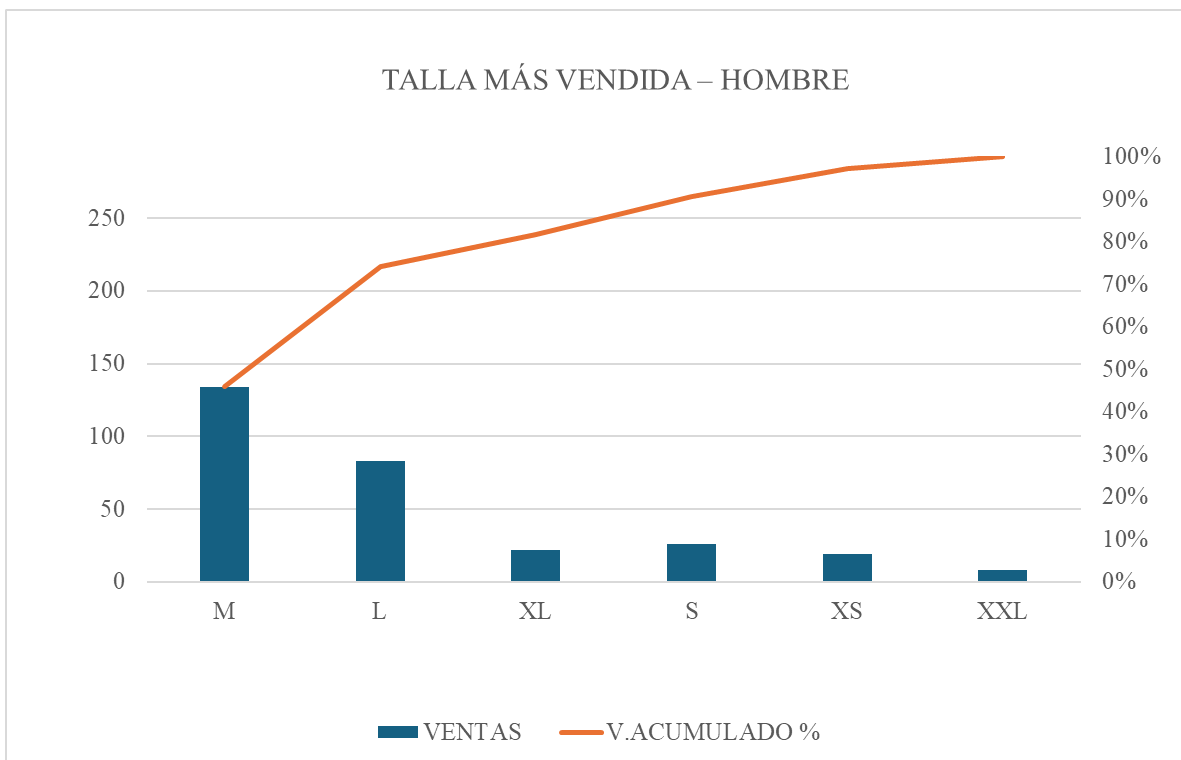
- [23] Faster Capital , «Toma de decisiones estrategicas a corto plazo la importancia del horizonte de tiempo,» fastercapital.com, 2024. [En línea]. Available: <https://fastercapital.com/es/contenido/Toma-de-decisiones-estrategicas-a-corto-plazo--la-importancia-del-horizonte-de-tiempo.html#:~:text=El%20horizonte%20del%20tiempo%20se,y%20circunstancias%20de%20la%20empresa..>
- [24] Prado, «www.studocu.com,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-peruana-de-ciencias-aplicadas/seminario-de-tesis/capitulo-4-lectura/38987504>.
- [25] M. G. Enrique, «repositorio.tec.mx,» DIGITAL , 2013. [En línea]. Available: <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/621230>.
- [26] Soporte de Minitab, «Métodos y fórmulas para la Suavización exponencial,» support.minitab.com, 2024. [En línea]. Available: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/statistical-modeling/time-series/how-to/single-exponential-smoothing/methods-and-formulas/methods-and-formulas/#single-exponential-smoothing>.
- [27] INGENIO EMPRESA, «Cómo usar la suavización exponencial simple para pronosticar la demanda,» www.ingenioempresa.com, 30 Septiembre 2024. [En línea]. Available: <https://www.ingenioempresa.com/suavizacion-exponencial-simple/>.
- [28] Soporte de Minitab, «Métodos y fórmulas para la Promedio móvil,» support.minitab.com, 2024. [En línea]. Available: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/statistical-modeling/time-series/how-to/moving-average/methods-and-formulas/methods-and-formulas/#moving-average>.
- [29] J. M. Carrión, «Promedio Móvil Simple (PMS). Series de tiempo,» industrialopusnova.blogspot.com, 4 Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://industrialopusnova.blogspot.com/2015/09/administracion-de-las-operaciones-i.html>.
- [30] J. F. Juan Vélez, «INTRODUCCIÓN AL MODELO ARIMA,» es.slideshare.net, 7 Abril 2011. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/slideshow/arima/7555114#3>.
- [31] B. Wise, «Time Series Analysis with ARIMA: Part 2,» Analytics & Intelligent Automation, 9 Abril 2020. [En línea]. Available: <https://blogs.cisco.com/analytics-automation/arima2>.
- [32] Faster Capital , «Error de pronóstico investigación de la importancia del error de pronóstico en las evaluaciones de precision,» fastercapital.com, 2 Junio 2024. [En

- [32] línea]. Available: <https://fastercapital.com/es/contenido/Error-de-pronostico--investigacion-de-la-importancia-del-error-de-pronostico-en-las-evaluaciones-de-precision.html#:~:text=El%20error%20de%20pron%C3%B3stico%20se,y%20lo%20que%20realmente%20ocurri%C3%B3..>
- [33] B. I. Z. Hepp, «repositorio.uchile.cl,» UNIVERSIDAD DE CHILE , 2015. [En línea]. Available: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137650/Pronostico-de-demanda-desagregado-para-una-empresa-de-productos-de-consumo-masivo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [34] Mohamad, «MAE - Error medio absoluto,» support.numxl.com, 26 Octubre 2016. [En línea]. Available: [https://support.numxl.com/hc/es/articles/215969423-MAE-Error-medio-absoluto#:~:text=El%20error%20medio%20absoluto%20es,errores%20absolutos%20\(o%20desviaciones\)..](https://support.numxl.com/hc/es/articles/215969423-MAE-Error-medio-absoluto#:~:text=El%20error%20medio%20absoluto%20es,errores%20absolutos%20(o%20desviaciones)..)
- [35] P. P. Alfredo, C. d. I. Á. J. Aurelio, G. V. A. D. Jesús y J. F. Verónica, «revistageon.unillanos.edu.co,» GEON , 2018. [En línea]. Available: <https://revistageon.unillanos.edu.co/index.php/geon/article/view/17>.
- [36] A. Torres, «Aprendizaje automático: Una introducción al error cuadrático medio y las líneas de regresión,» www.freecodecamp.org, 14 Octubre 2021. [En línea]. Available: <https://www.freecodecamp.org/espanol/news/aprendizaje-automatico-una-introduccion-al-error-cuadratico-medio-y-las-lineas-de-regresion/>.
- [37] Mohamad, «MAPE - Error medio de porcentaje absoluto,» support.numxl.com, 26 Octubre 2016. [En línea]. Available: <https://support.numxl.com/hc/es/articles/215959443-MAPE-Error-medio-de-porcentaje-absoluto>.
- [38] G. Ríos, «Series de Tiempo,» www.u-cursos.cl, 14 Noviembre 2008. [En línea]. Available: [https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2010/1/CC52A/1/material_docente/bajar?id_material=296003#:~:text=Aleatorio%20\(A\)%3A%20son%20movimientos,variaciones%20estacionales%20ni%20fluctuaciones%20c%C3%ADelicas..](https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2010/1/CC52A/1/material_docente/bajar?id_material=296003#:~:text=Aleatorio%20(A)%3A%20son%20movimientos,variaciones%20estacionales%20ni%20fluctuaciones%20c%C3%ADelicas..)
- [39] J. Hanke y D. Wichern, «PRONÓSTICOS EN LOS NEGOCIOS,» de *Pronósticos en los negocios. 9a. edición*, México, PEARSON, 2010, pp. 82-93.
- [40] ORACLE, «Trabajar con Planificación predictiva en Smart View,» docs.oracle.com, 2019. [En línea]. Available: https://docs.oracle.com/cloud/help/es/pbcs_common/CSPPU/holt-winters_additive.htm.

ANEXOS

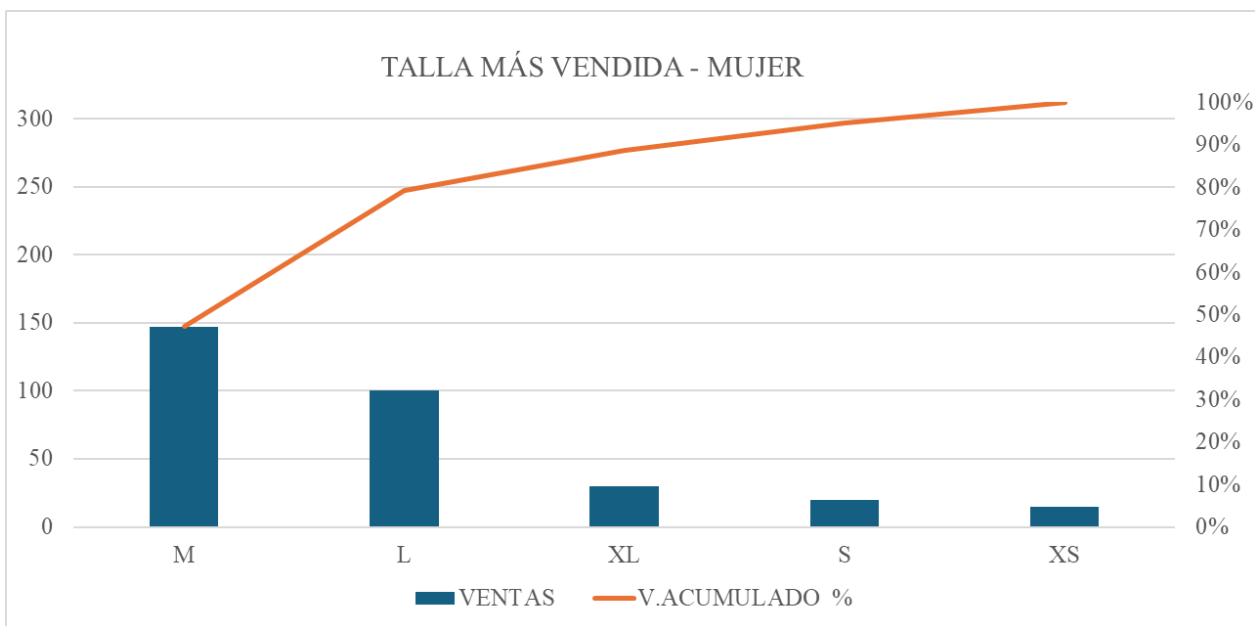
ANEXO 1

TALLA DE HOMBRE MÁS VENDIDO EN EL MES DE OCTUBRE DEL 2023



ANEXO 2

TALLA DE MUJER MÁS VENDIDO EN EL MES DE OCTUBRE DEL 2023



ANEXO 3

REGISTRO DE VENTAS SEMANALES DE LA EMPRESA DE LOS AÑOS 2023-2024

| VENTAS SEMANALES DE PIJAMAS | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------|--------|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|
| PERÍODO | | HOMBRE | | | | | | MUJER | | | | |
| MES | SEMANA | XXL | XL | L | M | S | XS | XL | L | M | S | XS |
| OCTUBRE | 1 | 3 | 5 | 21 | 35 | 4 | 3 | 9 | 30 | 38 | 6 | 4 |
| | 2 | 2 | 7 | 23 | 30 | 5 | 6 | 7 | 21 | 38 | 3 | 3 |
| | 3 | 2 | 5 | 19 | 33 | 7 | 4 | 6 | 25 | 37 | 7 | 3 |
| | 4 | 1 | 9 | 20 | 36 | 6 | 6 | 8 | 24 | 34 | 4 | 5 |
| NOVIEMBRE | 1 | 1 | 5 | 20 | 40 | 8 | 5 | 10 | 26 | 38 | 9 | 6 |
| | 2 | 2 | 8 | 18 | 33 | 9 | 4 | 10 | 24 | 38 | 11 | 5 |
| | 3 | 1 | 7 | 21 | 40 | 8 | 7 | 11 | 25 | 39 | 9 | 7 |
| | 4 | 4 | 7 | 21 | 41 | 9 | 6 | 12 | 24 | 41 | 12 | 6 |
| DICIEMBRE | 1 | 2 | 8 | 21 | 43 | 12 | 5 | 12 | 26 | 40 | 11 | 8 |
| | 2 | 3 | 9 | 24 | 42 | 10 | 7 | 11 | 30 | 40 | 12 | 8 |
| | 3 | 5 | 10 | 23 | 41 | 11 | 8 | 12 | 26 | 39 | 14 | 10 |
| | 4 | 1 | 9 | 20 | 39 | 9 | 8 | 9 | 23 | 37 | 11 | 8 |
| ENERO | 1 | 0 | 3 | 16 | 32 | 5 | 2 | 8 | 21 | 34 | 7 | 6 |
| | 2 | 3 | 4 | 17 | 32 | 4 | 2 | 9 | 23 | 37 | 7 | 5 |
| | 3 | 1 | 4 | 16 | 33 | 5 | 4 | 10 | 21 | 36 | 8 | 5 |
| | 4 | 1 | 5 | 15 | 34 | 5 | 3 | 10 | 25 | 37 | 8 | 6 |
| FEBRERO | 1 | 2 | 6 | 16 | 35 | 7 | 3 | 11 | 22 | 38 | 11 | 8 |
| | 2 | 5 | 8 | 20 | 36 | 7 | 2 | 11 | 24 | 39 | 10 | 6 |
| | 3 | 0 | 7 | 18 | 37 | 6 | 3 | 12 | 23 | 37 | 8 | 7 |
| | 4 | 3 | 9 | 18 | 36 | 6 | 2 | 10 | 25 | 39 | 9 | 7 |
| MARZO | 1 | 2 | 7 | 17 | 39 | 5 | 2 | 11 | 25 | 38 | 9 | 8 |
| | 2 | 0 | 4 | 17 | 33 | 7 | 3 | 9 | 26 | 37 | 8 | 9 |
| | 3 | 1 | 8 | 21 | 32 | 8 | 4 | 13 | 22 | 38 | 9 | 10 |
| | 4 | 1 | 6 | 17 | 34 | 8 | 3 | 10 | 28 | 41 | 10 | 6 |
| ABRIL | 1 | 3 | 9 | 20 | 33 | 8 | 3 | 12 | 23 | 39 | 9 | 7 |
| | 2 | 2 | 5 | 17 | 35 | 7 | 4 | 12 | 22 | 38 | 8 | 7 |
| | 3 | 4 | 8 | 17 | 35 | 7 | 5 | 9 | 26 | 38 | 9 | 6 |
| | 4 | 1 | 7 | 18 | 34 | 5 | 4 | 11 | 24 | 39 | 8 | 8 |
| MAYO | 1 | 5 | 7 | 19 | 33 | 6 | 4 | 12 | 25 | 40 | 10 | 9 |
| | 2 | 8 | 6 | 16 | 33 | 7 | 7 | 12 | 25 | 41 | 9 | 8 |
| | 3 | 3 | 6 | 21 | 35 | 7 | 6 | 11 | 26 | 38 | 10 | 8 |
| | 4 | 2 | 5 | 18 | 33 | 5 | 2 | 12 | 23 | 36 | 9 | 7 |
| JUNIO | 1 | 2 | 8 | 18 | 32 | 6 | 3 | 10 | 24 | 38 | 9 | 7 |
| | 2 | 3 | 6 | 13 | 31 | 5 | 2 | 10 | 23 | 37 | 9 | 6 |
| | 3 | 0 | 5 | 16 | 27 | 5 | 3 | 9 | 21 | 38 | 8 | 6 |
| | 4 | 3 | 6 | 15 | 30 | 4 | 4 | 11 | 23 | 38 | 10 | 5 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|----|----|---|---|----|----|----|----|---|
| JULIO | 1 | 5 | 7 | 18 | 29 | 6 | 4 | 12 | 22 | 43 | 10 | 9 |
| | 2 | 8 | 6 | 14 | 30 | 7 | 7 | 12 | 20 | 39 | 9 | 8 |
| | 3 | 1 | 6 | 16 | 37 | 7 | 6 | 11 | 25 | 40 | 10 | 8 |
| | 4 | 2 | 7 | 20 | 29 | 5 | 2 | 12 | 25 | 38 | 9 | 7 |
| AGOSTO | 1 | 3 | 6 | 13 | 30 | 8 | 1 | 10 | 20 | 32 | 10 | 5 |
| | 2 | 1 | 7 | 15 | 37 | 7 | 0 | 13 | 27 | 37 | 10 | 6 |
| | 3 | 0 | 8 | 18 | 27 | 6 | 4 | 15 | 19 | 42 | 13 | 3 |
| | 4 | 3 | 3 | 14 | 30 | 8 | 4 | 11 | 24 | 41 | 9 | 5 |
| SEPTIEMBRE | 1 | 0 | 8 | 17 | 28 | 6 | 2 | 9 | 26 | 37 | 8 | 8 |
| | 2 | 3 | 4 | 24 | 31 | 4 | 2 | 15 | 26 | 41 | 9 | 5 |
| | 3 | 4 | 6 | 23 | 35 | 5 | 3 | 12 | 19 | 31 | 10 | 9 |
| | 4 | 2 | 6 | 18 | 32 | 5 | 1 | 10 | 21 | 36 | 12 | 7 |

ANEXO 4

REGISTRO DE PRODUCCIÓN SEMANALES DE LA EMPRESA DE LOS AÑOS 2023-2024

| PRODUCCIÓN SEMANAL DE PIJAMAS | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------|---------------|-----------|----------|----------|----------|-----------|--------------|----------|----------|----------|-----------|
| PERÍODO | | HOMBRE | | | | | | MUJER | | | | |
| MES | SEMANA | XXL | XL | L | M | S | XS | XL | L | M | S | XS |
| OCTUBRE | 1 | 12 | 10 | 30 | 40 | 10 | 5 | 10 | 40 | 40 | 10 | 10 |
| | 2 | 0 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 | 10 | 30 | 40 | 10 | 5 |
| | 3 | 0 | 5 | 20 | 40 | 10 | 10 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| | 4 | 0 | 5 | 20 | 40 | 10 | 5 | 10 | 30 | 40 | 10 | 10 |
| NOVIEMBRE | 1 | 12 | 5 | 20 | 40 | 10 | 5 | 10 | 30 | 40 | 10 | 5 |
| | 2 | 0 | 5 | 20 | 40 | 10 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| | 3 | 0 | 10 | 20 | 30 | 10 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| | 4 | 0 | 10 | 30 | 40 | 10 | 10 | 10 | 30 | 40 | 10 | 5 |
| DICIEMBRE | 1 | 12 | 10 | 30 | 40 | 10 | 5 | 20 | 30 | 40 | 10 | 10 |
| | 2 | 0 | 10 | 30 | 50 | 10 | 10 | 20 | 30 | 50 | 20 | 10 |
| | 3 | 0 | 10 | 20 | 40 | 10 | 10 | 10 | 30 | 40 | 10 | 10 |
| | 4 | 0 | 5 | 20 | 40 | 10 | 5 | 10 | 20 | 30 | 10 | 5 |
| ENERO | 1 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 20 | 30 | 0 | 0 |
| | 2 | 12 | 5 | 10 | 30 | 5 | 5 | 10 | 20 | 30 | 0 | 5 |
| | 3 | 0 | 5 | 10 | 30 | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| | 4 | 0 | 5 | 20 | 30 | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| FEBRERO | 1 | 0 | 5 | 20 | 30 | 5 | 0 | 10 | 30 | 40 | 10 | 10 |
| | 2 | 0 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 | 20 | 30 | 40 | 10 | 10 |
| | 3 | 0 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| | 4 | 0 | 5 | 20 | 40 | 5 | 0 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| MARZO | 1 | 12 | 5 | 20 | 40 | 5 | 0 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| | 2 | 0 | 5 | 20 | 40 | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|
| | 3 | 0 | 5 | 20 | 30 | 5 | 5 | 10 | 30 | 40 | 10 | 10 |
| | 4 | 0 | 10 | 20 | 30 | 5 | 0 | 10 | 30 | 30 | 10 | 10 |
| ABRIL | 1 | 0 | 10 | 20 | 30 | 5 | 5 | 10 | 20 | 30 | 10 | 10 |
| | 2 | 0 | 10 | 20 | 30 | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 10 |
| | 3 | 0 | 5 | 20 | 30 | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| | 4 | 0 | 5 | 20 | 30 | 5 | 0 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| | 1 | 12 | 5 | 20 | 30 | 10 | 5 | 10 | 30 | 40 | 10 | 10 |
| MAYO | 2 | 0 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 | 20 | 30 | 40 | 10 | 10 |
| | 3 | 0 | 10 | 20 | 40 | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 10 |
| | 4 | 12 | 5 | 10 | 30 | 5 | 5 | 10 | 30 | 40 | 10 | 5 |
| | 1 | 0 | 5 | 10 | 30 | 5 | 0 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| JUNIO | 2 | 0 | 5 | 10 | 30 | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| | 3 | 0 | 5 | 10 | 30 | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| | 4 | 0 | 5 | 10 | 30 | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| | 1 | 12 | 5 | 20 | 30 | 10 | 5 | 10 | 30 | 40 | 10 | 10 |
| JULIO | 2 | 0 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 | 20 | 30 | 40 | 10 | 10 |
| | 3 | 0 | 10 | 20 | 40 | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 10 |
| | 4 | 12 | 5 | 20 | 30 | 5 | 5 | 10 | 30 | 40 | 10 | 5 |
| | 1 | 0 | 5 | 20 | 30 | 5 | 0 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| AGOSTO | 2 | 0 | 5 | 20 | 30 | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| | 3 | 0 | 5 | 20 | 30 | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| | 4 | 0 | 5 | 20 | 30 | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| | 1 | 12 | 5 | 20 | 30 | 5 | 0 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| SEPTIEMBRE | 2 | 0 | 5 | 20 | 30 | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| | 3 | 0 | 5 | 20 | 30 | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |
| | 4 | 0 | 5 | 20 | 30 | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 10 | 5 |

ANEXO 5

REGISTRO DEL INVENTARIO EN BODEGA SEMANALES DE LA EMPRESA DE LOS AÑOS 2023-
2024

| INVENTARIO SEMANAL DE BODEGA | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------|---------------|-----------|----------|----------|----------|-----------|--------------|----------|----------|----------|-----------|
| PERÍODO | | HOMBRE | | | | | | MUJER | | | | |
| MES | SEMANA | XXL | XL | L | M | S | XS | XL | L | M | S | XS |
| OCTUBRE | 1 | 9 | 5 | 9 | 5 | 6 | 2 | 1 | 10 | 2 | 4 | 6 |
| | 2 | 7 | 8 | 6 | 15 | 11 | 1 | 4 | 19 | 4 | 11 | 8 |
| | 3 | 5 | 8 | 7 | 22 | 14 | 7 | 8 | 14 | 7 | 14 | 10 |
| | 4 | 4 | 4 | 7 | 26 | 18 | 6 | 10 | 20 | 13 | 20 | 15 |
| NOVIEMBRE | 1 | 15 | 4 | 7 | 26 | 20 | 6 | 10 | 24 | 15 | 21 | 14 |
| | 2 | 13 | 1 | 9 | 33 | 21 | 7 | 10 | 20 | 17 | 20 | 14 |
| | 3 | 12 | 4 | 8 | 23 | 23 | 5 | 9 | 15 | 18 | 21 | 12 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 4 | 8 | 7 | 17 | 22 | 24 | 9 | 7 | 21 | 17 | 19 | 11 |
| DICIEMBRE | 1 | 18 | 9 | 26 | 19 | 22 | 9 | 15 | 25 | 17 | 18 | 13 |
| | 2 | 15 | 10 | 32 | 27 | 22 | 12 | 24 | 25 | 27 | 26 | 15 |
| | 3 | 10 | 10 | 29 | 26 | 21 | 14 | 22 | 29 | 28 | 22 | 15 |
| | 4 | 9 | 6 | 29 | 27 | 22 | 11 | 23 | 26 | 21 | 21 | 12 |
| ENERO | 1 | 9 | 3 | 13 | 25 | 17 | 9 | 15 | 25 | 17 | 14 | 6 |
| | 2 | 18 | 4 | 6 | 23 | 18 | 12 | 16 | 22 | 10 | 7 | 6 |
| | 3 | 17 | 5 | 0 | 20 | 18 | 13 | 16 | 21 | 14 | 9 | 6 |
| | 4 | 16 | 5 | 5 | 16 | 18 | 15 | 16 | 16 | 17 | 11 | 5 |
| FEBRERO | 1 | 14 | 4 | 9 | 11 | 16 | 12 | 15 | 24 | 19 | 10 | 7 |
| | 2 | 9 | 6 | 9 | 15 | 19 | 15 | 24 | 30 | 20 | 10 | 11 |
| | 3 | 9 | 9 | 11 | 18 | 23 | 17 | 22 | 27 | 23 | 12 | 9 |
| | 4 | 6 | 5 | 13 | 22 | 22 | 15 | 22 | 22 | 24 | 13 | 7 |
| MARZO | 1 | 16 | 3 | 16 | 23 | 22 | 13 | 21 | 17 | 26 | 14 | 4 |
| | 2 | 16 | 4 | 19 | 30 | 20 | 15 | 22 | 11 | 29 | 16 | 0 |
| | 3 | 15 | 1 | 18 | 28 | 17 | 16 | 19 | 19 | 31 | 17 | 0 |
| | 4 | 14 | 5 | 21 | 24 | 14 | 13 | 19 | 21 | 20 | 17 | 4 |
| ABRIL | 1 | 11 | 6 | 21 | 21 | 11 | 15 | 17 | 18 | 11 | 18 | 7 |
| | 2 | 9 | 11 | 24 | 16 | 9 | 16 | 15 | 16 | 13 | 20 | 10 |
| | 3 | 5 | 8 | 27 | 11 | 7 | 16 | 16 | 10 | 15 | 21 | 9 |
| | 4 | 4 | 6 | 29 | 7 | 7 | 12 | 15 | 6 | 16 | 23 | 6 |
| MAYO | 1 | 11 | 4 | 30 | 4 | 11 | 13 | 13 | 11 | 16 | 23 | 7 |
| | 2 | 3 | 8 | 34 | 11 | 14 | 11 | 21 | 16 | 15 | 24 | 9 |
| | 3 | 0 | 12 | 33 | 16 | 12 | 10 | 20 | 10 | 17 | 24 | 11 |
| | 4 | 10 | 12 | 25 | 13 | 12 | 13 | 18 | 17 | 21 | 25 | 9 |
| JUNIO | 1 | 8 | 9 | 17 | 11 | 11 | 10 | 18 | 13 | 23 | 26 | 7 |
| | 2 | 5 | 8 | 14 | 10 | 11 | 13 | 18 | 10 | 26 | 27 | 6 |
| | 3 | 5 | 8 | 8 | 13 | 11 | 15 | 19 | 9 | 28 | 29 | 5 |
| | 4 | 2 | 7 | 3 | 13 | 12 | 16 | 18 | 6 | 30 | 29 | 5 |
| JULIO | 1 | 9 | 5 | 5 | 14 | 16 | 17 | 16 | 14 | 27 | 29 | 6 |
| | 2 | 1 | 9 | 11 | 24 | 19 | 15 | 24 | 24 | 28 | 30 | 8 |
| | 3 | 0 | 13 | 15 | 27 | 17 | 14 | 23 | 19 | 28 | 30 | 10 |
| | 4 | 10 | 11 | 15 | 28 | 17 | 17 | 21 | 24 | 30 | 31 | 8 |
| AGOSTO | 1 | 7 | 10 | 22 | 28 | 14 | 16 | 21 | 24 | 38 | 31 | 8 |
| | 2 | 6 | 8 | 27 | 21 | 12 | 21 | 18 | 17 | 41 | 31 | 7 |
| | 3 | 6 | 5 | 29 | 24 | 11 | 22 | 13 | 18 | 39 | 28 | 9 |
| | 4 | 3 | 7 | 35 | 24 | 8 | 23 | 12 | 14 | 38 | 29 | 9 |
| SEPTIEMBRE | 1 | 15 | 4 | 38 | 26 | 7 | 21 | 13 | 8 | 41 | 31 | 6 |
| | 2 | 12 | 5 | 34 | 25 | 8 | 24 | 8 | 2 | 40 | 32 | 6 |
| | 3 | 8 | 4 | 31 | 20 | 8 | 26 | 6 | 3 | 49 | 32 | 2 |
| | 4 | 6 | 3 | 33 | 18 | 8 | 30 | 6 | 2 | 53 | 30 | 0 |

ANEXO 6

TALLAS MÁS VENDIDAS DE LA EMPRESA EN LOS AÑOS 2023-2024

| TALLA DE PIJAMAS MAS VENDIDAS EN LOS AÑOS 2023-2024 | | | | | |
|--|---------------|---------------|----------|----------|----------|
| PERÍODO | | HOMBRE | | | |
| MES | SEMANA | M | L | M | L |
| OCTUBRE | 1 | 35 | 21 | 38 | 30 |
| | 2 | 30 | 23 | 38 | 21 |
| | 3 | 33 | 19 | 37 | 25 |
| | 4 | 36 | 20 | 34 | 24 |
| NOVIEMBRE | 1 | 40 | 20 | 38 | 26 |
| | 2 | 33 | 18 | 38 | 24 |
| | 3 | 40 | 21 | 39 | 25 |
| | 4 | 41 | 21 | 41 | 24 |
| DICIEMBRE | 1 | 43 | 21 | 40 | 26 |
| | 2 | 42 | 24 | 40 | 30 |
| | 3 | 41 | 23 | 39 | 26 |
| | 4 | 39 | 20 | 37 | 23 |
| ENERO | 1 | 32 | 16 | 34 | 21 |
| | 2 | 32 | 17 | 37 | 23 |
| | 3 | 33 | 16 | 36 | 21 |
| | 4 | 34 | 15 | 37 | 25 |
| FEBRERO | 1 | 35 | 16 | 38 | 22 |
| | 2 | 36 | 20 | 39 | 24 |
| | 3 | 37 | 18 | 37 | 23 |
| | 4 | 36 | 18 | 39 | 25 |
| MARZO | 1 | 39 | 17 | 38 | 25 |
| | 2 | 33 | 17 | 37 | 26 |
| | 3 | 32 | 21 | 38 | 22 |
| | 4 | 34 | 17 | 41 | 28 |
| ABRIL | 1 | 33 | 20 | 39 | 23 |
| | 2 | 35 | 17 | 38 | 22 |
| | 3 | 35 | 17 | 38 | 26 |
| | 4 | 34 | 18 | 39 | 24 |
| MAYO | 1 | 33 | 19 | 40 | 25 |
| | 2 | 33 | 16 | 41 | 25 |
| | 3 | 35 | 21 | 38 | 26 |
| | 4 | 33 | 18 | 36 | 23 |
| JUNIO | 1 | 32 | 18 | 38 | 24 |
| | 2 | 31 | 13 | 37 | 23 |
| | 3 | 27 | 16 | 38 | 21 |
| | 4 | 30 | 15 | 38 | 23 |

| | | | | | |
|-------------------|---|----|----|----|----|
| JULIO | 1 | 29 | 18 | 43 | 22 |
| | 2 | 30 | 14 | 39 | 20 |
| | 3 | 37 | 16 | 40 | 25 |
| | 4 | 29 | 20 | 38 | 25 |
| AGOSTO | 1 | 30 | 13 | 32 | 20 |
| | 2 | 37 | 15 | 37 | 27 |
| | 3 | 27 | 18 | 42 | 19 |
| | 4 | 30 | 14 | 41 | 24 |
| SEPTIEMBRE | 1 | 28 | 17 | 37 | 26 |
| | 2 | 31 | 24 | 41 | 26 |
| | 3 | 35 | 23 | 31 | 19 |
| | 4 | 32 | 18 | 36 | 21 |

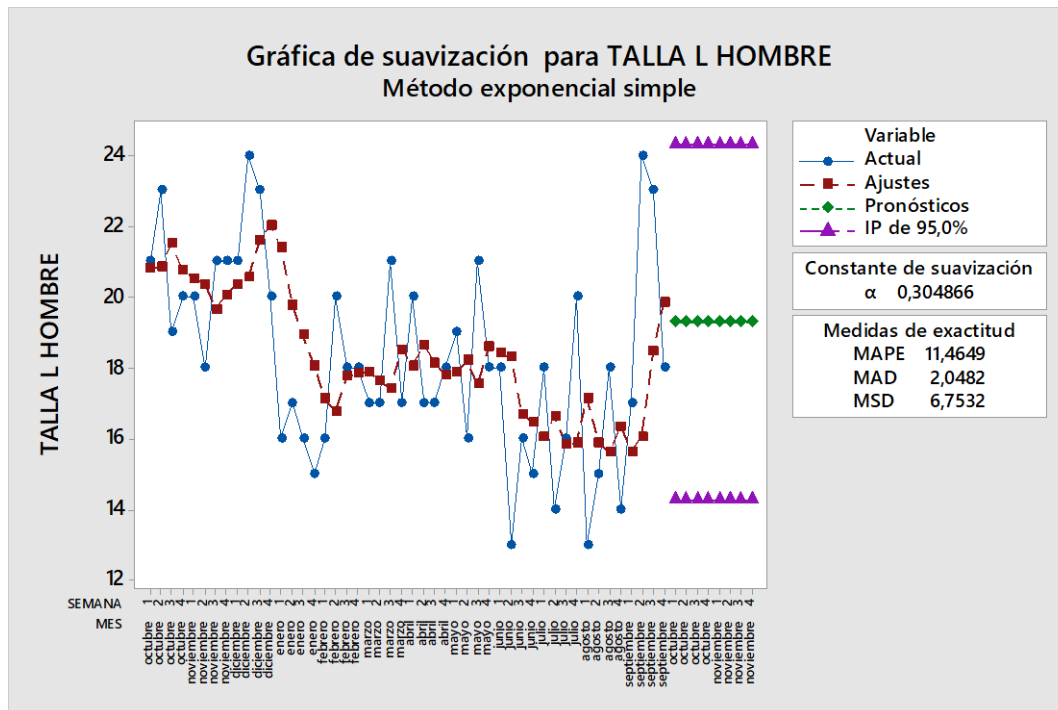
ANEXO 7

DATOS INGRESADOS EN EL SOFTWARE MINITAB

| Hoja de trabajo 1 *** | | | | | | |
|-----------------------|------------|--------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| ↓ | CI-D | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 |
| | MES | SEMANA | TALLA M HOMBRE | TALLA L HOMBRE | TALLA M MUJER | TALLA L MUJER |
| 1 | octubre | 1 | 35 | 21 | 38 | 30 |
| 2 | octubre | 2 | 30 | 23 | 38 | 21 |
| 3 | octubre | 3 | 33 | 19 | 37 | 25 |
| 4 | octubre | 4 | 36 | 20 | 34 | 24 |
| 5 | noviembre | 1 | 40 | 20 | 38 | 26 |
| 6 | noviembre | 2 | 33 | 18 | 38 | 24 |
| 7 | noviembre | 3 | 40 | 21 | 39 | 25 |
| 8 | noviembre | 4 | 41 | 21 | 41 | 24 |
| 9 | diciembre | 1 | 43 | 21 | 40 | 26 |
| 10 | diciembre | 2 | 42 | 24 | 40 | 30 |
| 11 | diciembre | 3 | 41 | 23 | 39 | 26 |
| 12 | diciembre | 4 | 39 | 20 | 37 | 23 |
| 13 | enero | 1 | 32 | 16 | 34 | 21 |
| 14 | enero | 2 | 32 | 17 | 37 | 23 |
| 15 | enero | 3 | 33 | 16 | 36 | 21 |
| 16 | enero | 4 | 34 | 15 | 37 | 25 |
| 17 | febrero | 1 | 35 | 16 | 38 | 22 |
| 18 | febrero | 2 | 36 | 20 | 39 | 24 |
| 19 | febrero | 3 | 37 | 18 | 37 | 23 |
| 20 | febrero | 4 | 36 | 18 | 39 | 25 |
| 21 | marzo | 1 | 39 | 17 | 38 | 25 |
| 22 | marzo | 2 | 33 | 17 | 37 | 26 |
| 23 | marzo | 3 | 32 | 21 | 38 | 22 |
| 24 | marzo | 4 | 34 | 17 | 41 | 28 |
| 25 | abril | 1 | 33 | 20 | 39 | 23 |
| 26 | abril | 2 | 35 | 17 | 38 | 22 |
| 27 | abril | 3 | 35 | 17 | 38 | 26 |
| 28 | abril | 4 | 34 | 18 | 39 | 24 |
| 29 | mayo | 1 | 33 | 19 | 40 | 25 |
| 30 | mayo | 2 | 33 | 16 | 41 | 25 |
| 31 | mayo | 3 | 35 | 21 | 38 | 26 |
| 32 | mayo | 4 | 33 | 18 | 36 | 23 |
| 33 | junio | 1 | 32 | 18 | 38 | 24 |
| 34 | junio | 2 | 31 | 13 | 37 | 23 |
| 35 | junio | 3 | 27 | 16 | 38 | 21 |
| 36 | junio | 4 | 30 | 15 | 38 | 23 |
| 37 | julio | 1 | 29 | 18 | 43 | 22 |
| 38 | julio | 2 | 30 | 14 | 39 | 20 |
| 39 | julio | 3 | 37 | 16 | 40 | 25 |
| 40 | julio | 4 | 29 | 20 | 38 | 25 |
| 41 | agosto | 1 | 30 | 13 | 32 | 20 |
| 42 | agosto | 2 | 37 | 15 | 37 | 27 |
| 43 | agosto | 3 | 27 | 18 | 42 | 19 |
| 44 | agosto | 4 | 30 | 14 | 41 | 24 |
| 45 | septiembre | 1 | 28 | 17 | 37 | 26 |
| 46 | septiembre | 2 | 31 | 24 | 41 | 26 |
| 47 | septiembre | 3 | 35 | 23 | 31 | 19 |
| 48 | septiembre | 4 | 32 | 18 | 36 | 21 |

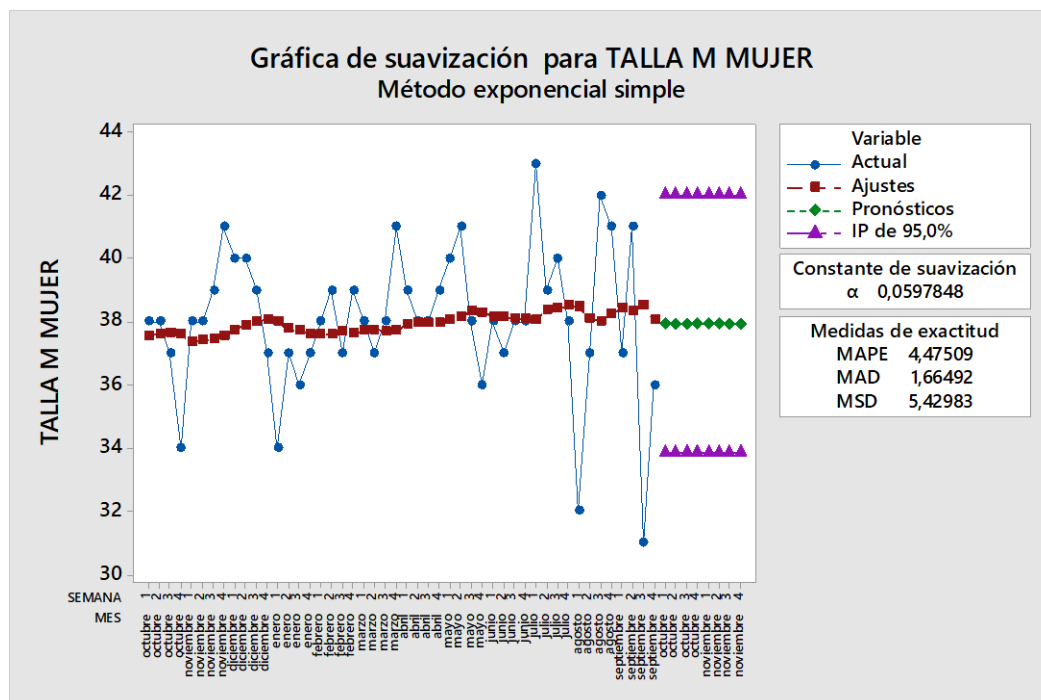
ANEXO 8

SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE PARA PIJAMAS TÉRMICAS TALLA L DE HOMBRE



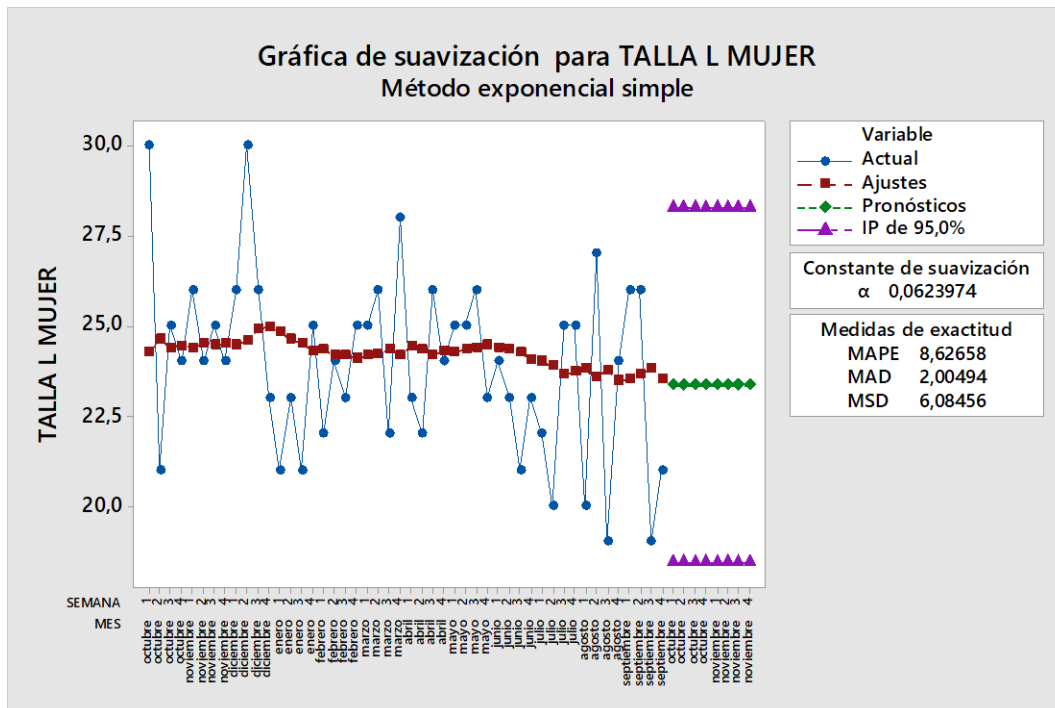
ANEXO 9

SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE PARA PIJAMAS TÉRMICAS TALLA M DE MUJER



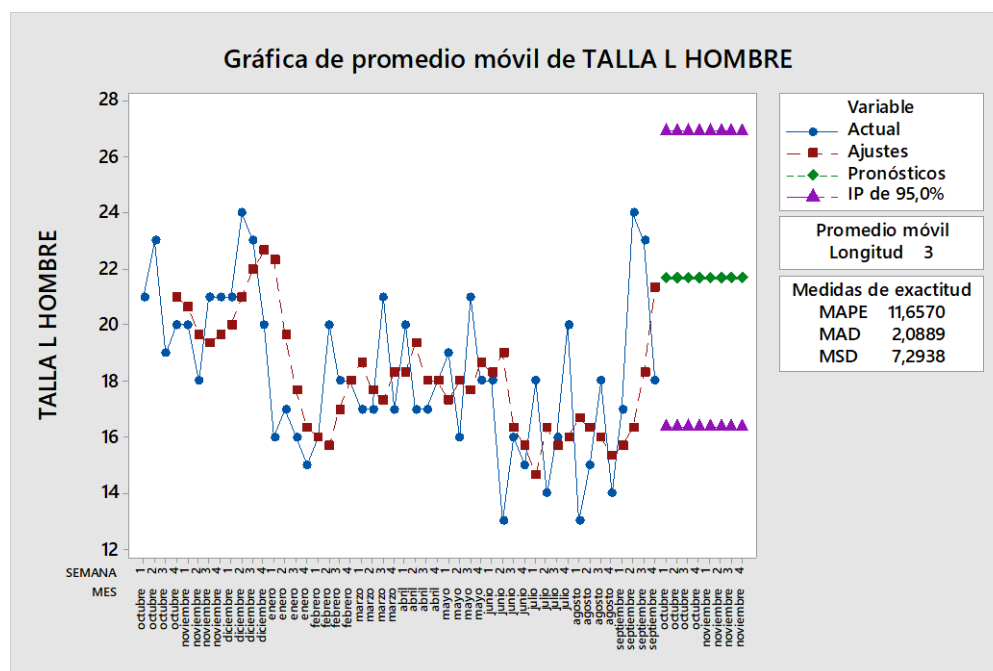
ANEXO 10

SUAIVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE PARA PIJAMAS TÉRMICAS TALLA L DE MUJER



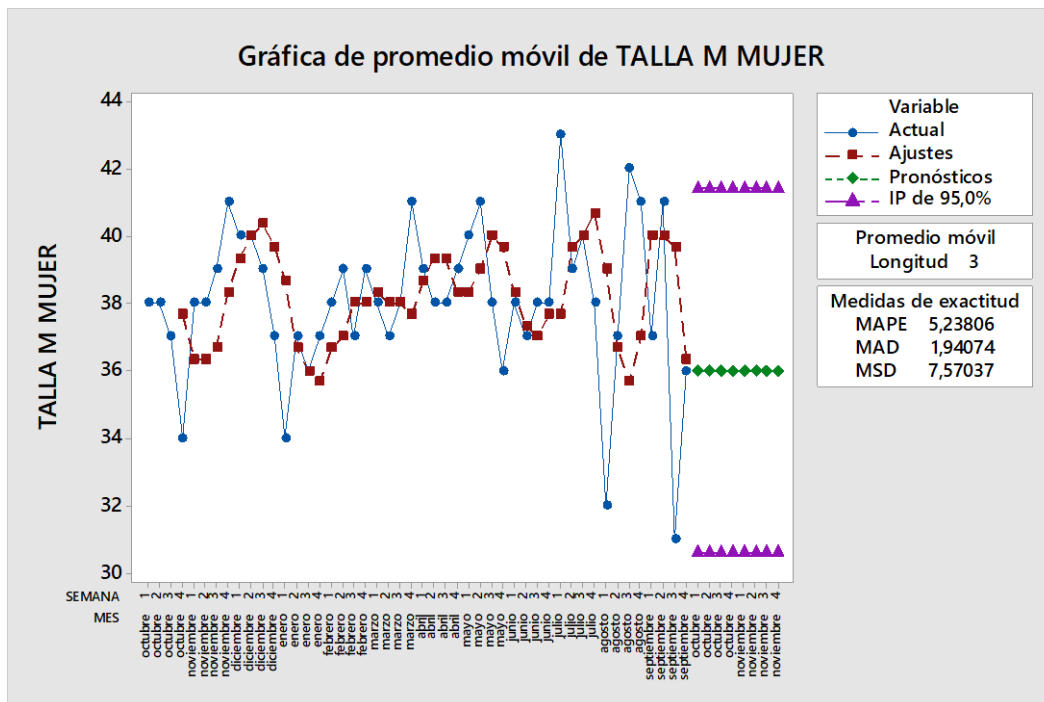
ANEXO 11

PROMEDIO MÓVIL PARA PIJAMAS TÉRMICAS TALLA L DE HOMBRE



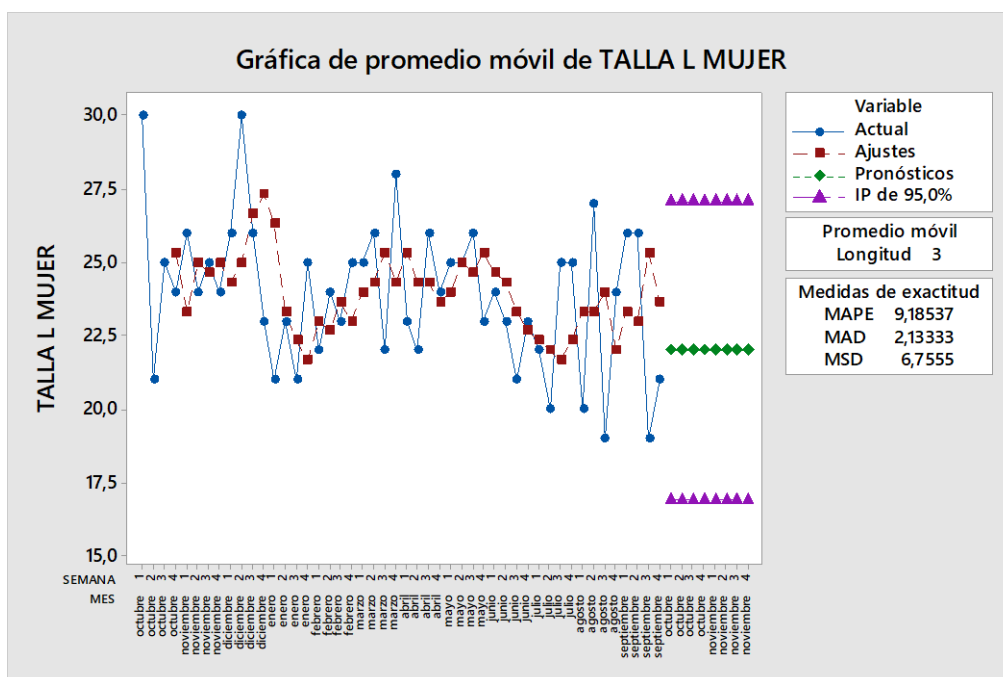
ANEXO 12

PROMEDIO MÓVIL PARA PIJAMAS TÉRMICAS TALLA M DE MUJER



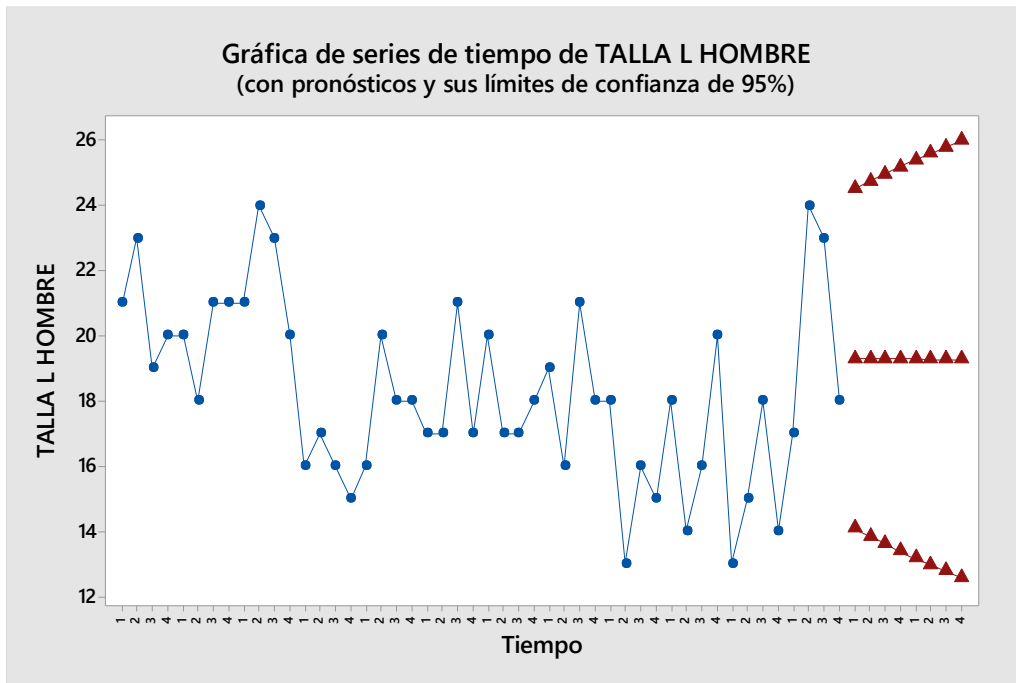
ANEXO 13

PROMEDIO MÓVIL PARA PIJAMAS TÉRMICAS TALLA L DE MUJER



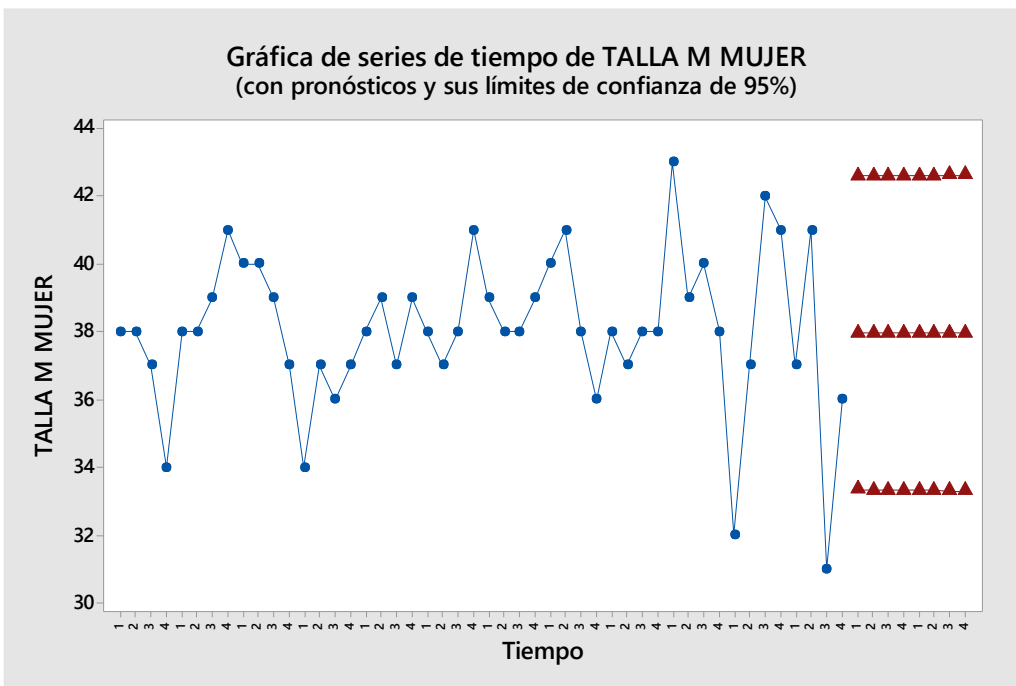
ANEXO 14

MODELO ARIMA PARA PIJAMAS TÉRMICAS TALLA L DE HOMBRE



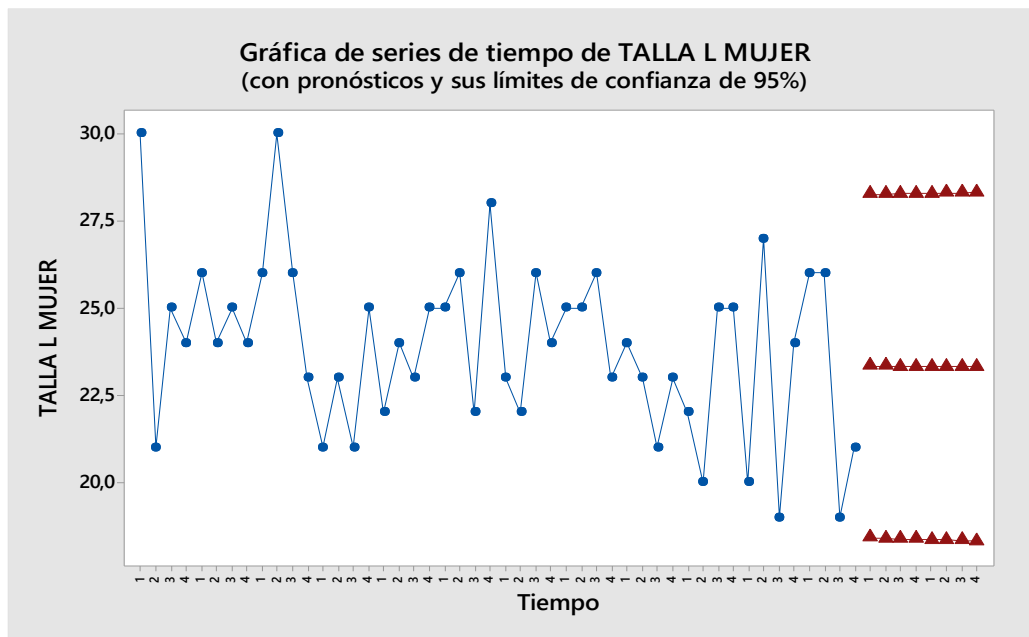
ANEXO 15

MODELO ARIMA PARA PIJAMAS TÉRMICAS TALLA M DE MUJER



ANEXO 16

MODELO ARIMA PARA PIJAMAS TÉRMICAS TALLA L DE MUJER



ANEXO 17

VENTAS PERDIDAS EL MES DE OCTUBRE DESPUÉS DE IMPLEMENTAR EL PLAN DE PRODUCCIÓN

| INVENTARIO DE PIJAMAS EN BODEGA DEL MES DE OCTUBRE DEL 2024 | | | | | | | |
|--|--------------|-----------------------------|----|----|----|-----------------------------------|------------------------|
| GENERO | TALLA | INVENTARIO EN BODEGA | | | | INVENTARIO TOTAL (PIJAMAS) | VENTAS PERDIDAS |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| HOMBRE | XXL | 3 | 2 | 2 | 1 | 8 | \$28,00 |
| | XL | 5 | 7 | 8 | 6 | 26 | \$91,00 |
| | L | 20 | 25 | 19 | 23 | 87 | \$304,50 |
| | M | 28 | 29 | 28 | 32 | 117 | \$409,50 |
| | S | 7 | 6 | 5 | 6 | 24 | \$84,00 |
| | XS | 4 | 7 | 5 | 6 | 22 | \$77,00 |
| MUJER | XL | 10 | 9 | 3 | 6 | 28 | \$98,00 |
| | L | 22 | 18 | 21 | 24 | 85 | \$297,50 |
| | M | 35 | 36 | 39 | 34 | 144 | \$504,00 |
| | S | 8 | 10 | 11 | 8 | 37 | \$129,50 |
| | XS | 3 | 3 | 4 | 3 | 13 | \$45,50 |
| TOTAL | | | | | | | \$2.068,50 |

ANEXO 18

VENTAS PERDIDAS EL MES DE NOVIEMBRE DESPUÉS DE IMPLEMENTAR EL PLAN DE
PRODUCCIÓN

| INVENTARIO DE PIJAMAS EN BODEGA DEL MES DE NOVIEMBRE DEL 2024 | | | | | | | |
|--|-------------------|---------------------------------|----|----|----|---|----------------------------|
| GENERO | TAL LA | INVENTARIO EN BODEGA | | | | INVENTARIO TOTAL (PIJAMAS) | VENTAS PERDIDAS |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| HOMBRE | XX L | 1 | 2 | 1 | 3 | 7 | \$24,50 |
| | XL | 5 | 4 | 6 | 4 | 19 | \$66,50 |
| | L | 22 | 26 | 25 | 28 | 101 | \$353,50 |
| | M | 30 | 31 | 28 | 34 | 123 | \$430,50 |
| | S | 5 | 6 | 4 | 6 | 21 | \$73,50 |
| | XS | 7 | 3 | 5 | 7 | 22 | \$77,00 |
| MUJER | XL | 8 | 11 | 9 | 8 | 36 | \$126,00 |
| | L | 23 | 24 | 28 | 25 | 100 | \$350,00 |
| | M | 36 | 32 | 35 | 32 | 135 | \$472,50 |
| | S | 13 | 11 | 10 | 13 | 47 | \$164,50 |
| | XS | 5 | 6 | 6 | 7 | 24 | \$84,00 |
| TOTAL | | | | | | | \$2.222,50 |