



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACION DE UNA PROPUESTA DE MEJORA EN LA PLANIFICACIÓN DE LA DEMANDA PARA OPTIMIZAR EL NIVEL DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA TEX JAVIER SPORT EIRL, LIMA 2020-2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Jose Luis Valera Garcia

Asesor:

Mg. Ing. Nestor Miguel Geldres Rosales

Lima - Perú

2022

## DEDICATORIA

A mi madre, a mi padre, a mi tía Nancy  
por haberme apoyado en todo momento  
durante mi carrera profesional a lo largo  
de estos 5 años.

## AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme salud para luchar por mis sueños de ser un ingeniero industrial.

A mis padres por depositar su confianza en mí y brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

A los profesores de la facultad de ingeniería y ciencias por apoyarme y formarme para ser un gran profesional que destaque por su eficiencia y eficacia.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>12</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
1.1. Realidad problemática.....	14
1.1.1. Contexto actual y Justificación de la investigación.....	14
1.1.2. Antecedentes de la investigación.....	17
1.1.3. Bases teóricas .....	20
1.2. Formulación del problema .....	38
1.2.1. Problema general .....	38
1.2.2. Problemas secundarios .....	38
1.3. Objetivos .....	39
1.3.1. Objetivo general .....	39
1.3.2. Objetivos específicos.....	39
1.4. Hipótesis.....	39
1.4.1. Hipótesis general .....	39
1.4.2. Hipótesis específicas .....	39
1.5. Operacionalización de variables.....	40
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>42</b>
2.1. Tipo de investigación .....	42
2.2. Población y muestra .....	43
2.3. Materiales, instrumentos y métodos.....	43
2.4. Procedimiento de los resultados.....	48
2.5. Aspectos Éticos .....	50
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
3.1. Descripción de la empresa.....	51
3.1.1. Reseña histórica.....	51
3.1.2. Ubicación.....	51
3.1.3. Misión.....	52
3.1.4. Visión .....	52

3.1.5.	Organigrama .....	52
3.1.6.	Proceso interno .....	53
3.1.7.	Productos ofrecidos .....	54
3.1.8.	Análisis Interno .....	54
3.2.	Diagnostico actual de la empresa durante el periodo 2020.....	57
3.2.1.	Observación Directa .....	57
3.2.2.	Toma de tiempos .....	62
3.2.3.	Análisis documental .....	63
3.2.4.	Diagrama de Ishikawa .....	76
3.2.5.	Diagrama de Pareto. ....	78
3.2.6.	Árbol de problemas. ....	79
3.3.	Diseño de la propuesta de mejora. ....	81
3.4.	Confiabilidad de la implementación de la propuesta de mejora en el 2021.....	101
3.5.	Implementación de la propuesta de mejora durante el periodo 2021.....	103
3.6.	Prueba de hipótesis.....	112
3.7.	Evaluación económica de la propuesta de mejora. ....	123
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>		<b>130</b>
4.1.	Limitaciones de la investigación.....	130
4.2.	Interpretación comparativa.....	130
4.3.	Implicancias de la investigación. ....	132
4.4.	Conclusiones. ....	133
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>136</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>142</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Materiales, Instrumentos y métodos de recolección de datos. ....	43
Tabla 2 Instrumentos y métodos de procesamiento de datos. ....	45
Tabla 3. Historial de ventas durante el 2020. ....	64
Tabla 4 Promedio móvil de orden 3. ....	66
Tabla 5 Promedio simple. ....	66
Tabla 6 Suavización exponencial sin ajustar. ....	67
Tabla 7 Historial de inventarios de las camisetas 2020. ....	71
Tabla 8 Historial de inventarios de los shorts 2020. ....	71
Tabla 9 Historial de inventarios de los conjuntos deportivos 2020. ....	72
Tabla 10 Cuadro comparativo de costos de almacenamiento. ....	73
Tabla 11 Cuadro de gestión de inventarios del 2020. ....	74
Tabla 12 Cuadro de control de inventarios del 2020. ....	75
Tabla 13 Tabla de problemas y frecuencias. ....	78
Tabla 14 Valorización del consumo anual. ....	83
Tabla 15 Porcentaje del consumo anual. ....	83
Tabla 16 Porcentaje acumulado del consumo anual. ....	83
Tabla 17 Clasificación de los productos. ....	84
Tabla 18 Tabla resumen de la clasificación ABC. ....	84
Tabla 19 Promedio móvil de orden 2. ....	86
Tabla 20 Promedio móvil de orden 4. ....	86
Tabla 21 Suavización exponencial ajustada. ....	88
Tabla 22 Historial de inventarios de las camisetas 2021. ....	108
Tabla 23 Cuadro de análisis de la gestión de inventarios 2021. ....	109
Tabla 24 Cuadro de análisis del control de inventarios 2021. ....	110

Tabla 25 Cuadro de análisis de los costos de inventarios 2021. ....	111
Tabla 26 Muestra de datos del nivel de inventarios. ....	112
Tabla 27 Muestra de datos de la gestión de inventarios. ....	114
Tabla 28 Muestra de datos del control de inventarios. ....	117
Tabla 29 Diferencia de muestras de la cobertura de inventario. ....	118
Tabla 30 Muestra de datos de los costos de inventarios. ....	120

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Variación neta de altas y bajas de empresas, 2018-21 .....	14
Figura 2 Coste total en función de la cantidad del pedido.....	33
Figura 3 La curva del punto de pedido (PP).....	34
Figura 4 Matriz de operacionalización .....	40
Figura 5 Matriz de consistencia.....	41
Figura 6 Procedimiento de la prueba de confiabilidad .....	46
Figura 7 Procedimiento de la prueba de hipótesis .....	48
Figura 8 Procedimiento de los resultados.....	49
Figura 9. Ubicación geográfica de la empresa. ....	51
Figura 10 Organigrama.....	52
Figura 11 Flujograma del proceso interno de Tex Javier Sport EIRL.....	53
Figura 12 Ropa deportiva ofrecida en tienda .....	54
Figura 13 Cadena de valor de Tex Javier Sport EIRL.....	56
Figura 14 Check List del área de producción.....	57
Figura 15 Almacenamiento de materias primas .....	58
Figura 16 Verificar los procesos establecidos .....	58
Figura 17 Almacenamiento incorrecto de camisetas .....	59
Figura 18 Área de confección.....	60
Figura 19 Área de calidad.....	60
Figura 20 Layout actual de Tex Javier Sport EIRL.....	61
Figura 21 Diagrama de Análisis de Procesos .....	62
Figura 22 Proceso actual de la planificación de la demanda.....	63
Figura 23 Productos vendidos en el año 2020.....	64
Figura 24 Análisis de la demanda de camisetas en el año 2020.....	65



Figura 25 Cuadro comparativo de los errores de pronósticos .....	67
Figura 26 Cuadro comparativo de la derivación media absoluta. ....	68
Figura 27 Cuadro de la señal de seguimiento.....	68
Figura 28 Gráfico de señal de seguimiento sin ajustar.....	69
Figura 29 Costos de ropa deportiva.....	69
Figura 30 Costos de inventarios con pronóstico actual .....	70
Figura 31 Gráfico de inventarios finales anuales por producto.....	72
Figura 32 Gráfico de costos de inventarios finales anuales por producto .....	73
Figura 33 Gráfico de stock promedio de camisetas durante el 2020.....	74
Figura 34 Gráfico de cobertura de stock de camisetas durante el 2020 .....	75
Figura 35 Cuadro de mejoras para cada causa .....	76
Figura 36 Diagrama de Ishikawa.....	77
Figura 37 Diagrama de Pareto hecho en Minitab.....	79
Figura 38 Árbol de problemas .....	80
Figura 39 Flujograma del procedimiento de la propuesta de mejora .....	82
Figura 40 Diagrama ABC.....	85
Figura 41 Modelo matemático del reajuste de la constante de suavización .....	87
Figura 42 Programación en SOLVER .....	87
Figura 43 Resultados del SOLVER.....	88
Figura 44 Cuadro comparativo de los errores ajustados .....	89
Figura 45 Cuadro comparativo del MAD de los pronósticos ajustados .....	89
Figura 46 Gráfico del pronóstico ajustado .....	90
Figura 47 Cuadro de la señal de seguimiento ajustada.....	91
Figura 48 Gráfico de la señal de seguimiento ajustada .....	91
Figura 49 Costos de inventarios con pronóstico ajustado .....	92

Figura 50 Cuadro comparativo de costos totales de inventarios .....	92
Figura 51 Demanda anual óptima.....	93
Figura 52 Función VBA macros de la Cantidad de Pedido en Producción.....	95
Figura 53 Parámetros del control de la cantidad de pedido en producción.....	96
Figura 54 Diagrama de análisis propuesto .....	97
Figura 55 Layout actual de Tex Javier Sport EIRL.....	98
Figura 56 Distribución de cargas.....	99
Figura 57 Carga-Distancia.....	100
Figura 58 Ahorro económico del nuevo Layout.....	100
Figura 59 Instrumento de recolección de datos .....	101
Figura 60 Prueba de normalidad para el Test-Retest.....	102
Figura 61 Prueba de confiabilidad del Test-Retest.....	102
Figura 62 Cuadro comparativo de los pronósticos implementados.....	103
Figura 63 Gráfico del pronóstico ajustado en el 2021 .....	104
Figura 64 Cuadro de control de la señal de seguimiento.....	105
Figura 65 Gráfico del control de la señal de seguimiento ajustada.....	105
Figura 66 Formato de rotación de inventarios.....	106
Figura 67 Formato de cobertura de stock .....	107
Figura 68 Formato de nivel de servicio .....	107
Figura 69 Cuadro comparativo del stock medio 2020 y 2021.....	109
Figura 70 Cuadro comparativo de la cobertura de stock 2020 y 2021 .....	110
Figura 71 Cuadro comparativo de los costos de almacenamiento del 2020 y 2021.....	111
Figura 72 Prueba de normalidad del nivel de inventarios .....	113
Figura 73 Comparación de medias del nivel de inventarios.....	113
Figura 74 Prueba t de muestras relacionadas del nivel de inventarios .....	114

Figura 75 Prueba de normalidad de la gestión de inventarios.....	115
Figura 76 Comparación de medias de la gestión de inventarios. ....	116
Figura 77 Prueba t de muestras relacionadas de la gestión de inventarios.....	116
Figura 78 Prueba de normalidad del control de inventarios.....	118
Figura 79 Prueba de normalidad de la diferencia de muestras.....	119
Figura 80 Comparación de medias del control de inventarios.....	119
Figura 81 Prueba t de muestras relacionadas del control de inventarios.....	120
Figura 82 Prueba de normalidad de los costos de inventarios.....	121
Figura 83 Comparación de medias de los costos de inventarios.....	122
Figura 84 Prueba t de muestras relacionadas de los costos de inventarios.....	122
Figura 85 Flujo de caja económico sin proyecto.....	123
Figura 86 Presupuesto del Layout propuesto.....	124
Figura 87 Inversión total del proyecto.....	125
Figura 88 Flujo de caja económico con proyecto.....	125
Figura 89 Flujo de caja incremental y financiero del proyecto.....	126
Figura 90 Cálculo del WACC.....	127
Figura 91 Cuadro comparativo del VAN y TIR.....	128
Figura 92 Análisis de escenarios.....	128
Figura 93 Análisis de sensibilidad.....	129

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 .....	93
------------------	----

## RESUMEN

Esta investigación de tipo aplicativa y cuasiexperimental tuvo como objetivo determinar en qué medida la implementación de una propuesta de mejora en la planificación de la demanda optimiza el nivel de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L. Se comprobó que la empresa maneja una inadecuada planificación de la demanda, pues la señal de seguimiento del pronóstico usado se encuentra por encima de los límites de control superior aceptables, generando altos costos de inventarios por sobre stock o ruptura de stock.

Por eso, fue necesario reajustar la constante de suavización al minimizar la derivación media absoluta, con el fin de obtener la demanda óptima anual para hallar la cantidad de pedido de producción de 298 unidades y así calcular el nivel máximo de inventarios que es de 157 unidades con el fin de que la empresa no recaiga en sobre stock de productos,

Finalmente, se demostró que la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora la gestión de inventarios, ya que se reduce el stock medio y a su vez se aumenta la utilidad bruta en un 7% al disminuir los costos de inventarios y la cobertura de stock para mejorar el control de inventarios.

**Palabras clave:** Optimización, Inventarios, Demanda, Costos, Pronósticos

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

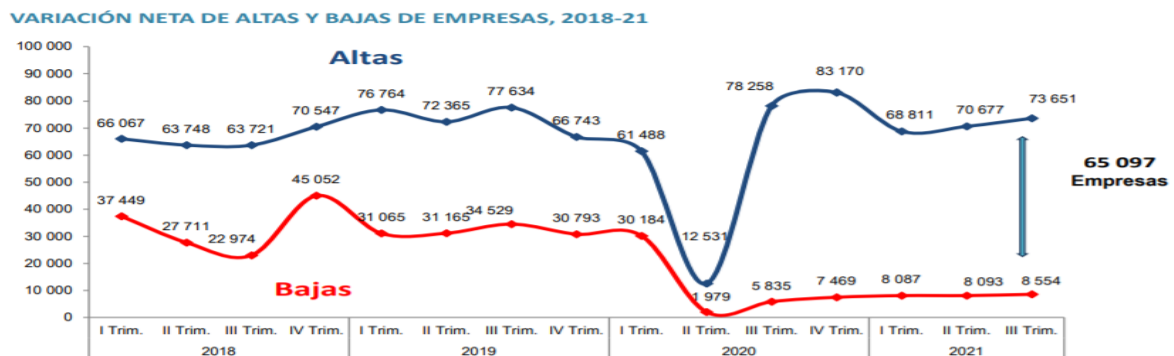
Al pasar de los años tanto empresas industriales como comerciales han tratado de mantener un adecuado nivel de inventario de productos terminados, ya que un exceso de stock trae consigo elevados costos operativos de almacenamiento y limita la liquidez de la empresa, a su vez la falta de stock disponible ocasiona ventas pérdidas que reducen los ingresos y se pierden clientes potenciales (Durán, 2012).

#### 1.1.1. Contexto actual y Justificación de la investigación.

Durante el tercer trimestre del 2021 se crearon 73,651 empresas en el Perú, pero la mayoría de estas no logran mantenerse en el mercado por mucho tiempo. Por ejemplo, 8,554 empresas formales se dieron de baja durante este periodo, es decir estas empresas dejaron de operar por el cierre o ceso definitivo de sus actividades, de las cuáles el 53.1% fueron empresas de comercio al por mayor y menor, es decir empresas comerciales que compran y venden productos, mientras que un seis por ciento fueron empresas de industria manufacturera, las cuáles producen sus productos desde cero (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2021).

### Figura 1

Variación neta de altas y bajas de empresas, 2018-21



*Nota.* El gráfico representa la variación neta de altas y bajas de empresas entre el 2018 y 2021. Adaptado de Instituto Nacional de Estadística e Informática - Directorio Central de Empresas y Establecimientos, 2021 (<https://www.inei.gob.pe>). CC BY 2.0

Así mismo, Martínez y Gómez (2013) indicaron que una gestión de inventarios deficiente ocasiona afectaciones económicas y afecta al servicio del cliente final por la inestabilidad e inseguridad del suministro y la oferta de productos y servicios, que pueden llevar a que las empresas fracasen. Además, la incompleta información debido a registros inexactos, las pérdidas de producto del manejo inadecuado de los inventarios y una grave cadena de impagos son consecuencias de una mala gestión de inventarios, por lo que recalcan la importancia de establecer políticas de control de inventarios para llevar una adecuada gestión de inventarios Álvarez y Cabrera (2007).

Por eso mismo, Asencio et al. (2017) sostienen que la desorganización y la falta de herramientas de control de los inventarios dentro de una organización ocasionan errores de control en el corto y mediano plazo, ineficiencia en el uso de recursos y una reducción de la rentabilidad de la empresa. Por lo que, es de suma importancia que las empresas, en especial las comerciales, deben salvaguardar y controlar sus inventarios para su buena gestión, pues es su principal fuente de ingreso y así puedan mantenerse por mucho tiempo en el mercado (Bonilla, 2020).

Además, Cardona et al. (2018) señalaron que los principales problemas de gestión de inventarios se han centrado en la elaboración de pronósticos, clasificación de artículos y la definición de sistemas y políticas de gestión. Esto se debe a que, las empresas no saben cómo gestionar adecuadamente sus inventarios, pues si mantienen demasiados productos almacenados, sus costos de almacenamiento y de inventarios aumentarán, y si hay agotamiento de inventarios no habrá productos para vender, generando ventas perdidas (Laguna, 2013).

Por otro lado, Rodríguez y Prada (2017) señalaron que los altos niveles de existencias o inventarios de productos terminados y materias primas son generados por la incertidumbre de la demanda y la inadecuada planificación de la demanda. Esto conlleva a que las empresas

recaigan en una sobreproducción, lo que implica esperas, movimientos innecesarios y exceso de inventario. Mientras que Zambrano y Enríquez (2019) indicaron que el posible riesgo de exceso o sobreabastecimiento de stock, se debe a los cambios en los patrones de compra de los clientes y a que las empresas llevan una mala planificación de la demanda en el proceso de compras.

Sin embargo, Durán (2012) indicó que mantener un nivel adecuado de inventario es una fuente directa y continua para el abastecimiento en cualquier momento, por lo que se prestaría un servicio constante y eficiente al cliente. Por esta razón, una adecuada gestión de inventario es de suma importancia para toda organización, ya que garantiza su operatividad y logra la optimización de sus utilidades al invertir el excedente en otras actividades más rentables.

Además, para Albújar y Zapata (2014), una adecuada gestión de inventarios va de la mano con la implementación de los pronósticos de ventas, ya que estos permiten obtener los requerimientos de los productos y además que permiten establecer la cantidad real de productos que se comprarán en caso de empresas retail o se producirán en caso de empresas industriales, y considerar que es importante utilizar la clasificación ABC, ya que permite conocer cuáles son los productos que tienen una demanda mayor que el resto de productos.

Tex Javier Sport E.I.R.L. es una empresa que se dedica a la confección y comercialización de ropa deportiva, fue fundada por la señora Yessenia Ccallo Cangalaya el 24 de enero del 2017. La empresa presenta una inadecuada planificación de la demanda, ya que no cuenta con un área de planeamiento de producción, por lo que las funciones de esta área son asumidas por el jefe del área de confección, que manda a producir de acuerdo a los pedidos que se presenten. Esta duplicidad de funciones genera una mala gestión de inventarios, puesto que al no saber cuánto producir, se presentan altos niveles de existencias de productos terminados, lo que se ve reflejado en los elevados costos de almacenamiento y



excesos de horas hombres, ya que la empresa cuenta con una alta cantidad de pedidos de ropa deportiva en periodos que presentan incertidumbre de la demanda, lo que conlleva a que se paguen horas extras a los operarios de producción.

Por tales razones, la presente investigación es de gran utilidad para la empresa, pues se pretende implementar una propuesta de mejora en la planificación de la demanda para optimizar el nivel de inventarios y probar los resultados estadísticamente con las pruebas t de muestras relacionadas. Esto se debe a que con una adecuada planeación de la demanda se podrá evitar sobre stock de los productos lo que genera costos de almacenamiento altos o escasez de los productos que disminuye el nivel de servicio de la empresa y con una correcta gestión de inventarios se podrá disminuir los costos de inventarios, ya que se obtendrá las cantidades óptimas de stock para evitar posibles ventas pendientes y ventas pérdidas.

## **1.1.2. Antecedentes de la investigación**

### **1.1.2.1 Antecedentes internacionales**

La tesis titulada **“Optimización del inventario en empresa distribuidora de cerámicas y plásticos, implementando modelos de pronósticos”** realizada por Inga (2019) en la Universidad de las Américas de Quito-Ecuador, tuvo como objetivo proponer modelos de pronósticos de ventas y planificación de compras para optimizar los inventarios en la importación de productos. La metodología usada fue aplicada y cuantitativa. Se utilizaron las herramientas de Ishikawa y los cinco porqués para realizar el planteamiento del problema. Los resultados arrojaron un ahorro de \$3,894 de los costos totales al momento de pedir las importaciones, por lo que se optimiza el número de importaciones realizadas en el año mediante el cálculo de la cantidad óptima de pedido.

Se concluye que gracias a que se pronosticó las ventas futuras de cada producto de categoría A, haciendo uso de diferentes modelos de predicción de la demanda, ayudaron a una mejor planificación de compras en las importaciones y a mejorar la disponibilidad de

los productos. Por último, se analizó los costos totales obtenidos de la aplicación de la cantidad económica de pedido y de los pronósticos, y se obtuvo un ahorro de \$30,562.60 que representa una mejora del 16% al año en el capital de trabajo.

Así mismo, la tesis titulada **“Disminución de desabasto mediante un pronóstico de demanda y una política de inventarios”** realizada por Gallegos (2019) en la Universidad Autónoma de Nuevo León de Monterrey de México, señala que una disminución en la demanda genera sobre stock y exceso de mano de obra, como potencial obsolescencia. Por tal razón, el objetivo principal de su investigación fue disminuir el desabasto de producto terminado ocasionado por las variaciones en las necesidades de los clientes a través de un pronóstico de demanda y una adecuada política de inventarios.

La metodología usada fue aplicativa en la empresa, ya que se implementó el método propuesto en la empresa con el fin de encontrar resultados reales y cuantitativos. Los resultados indican que el mejor pronóstico es de suavización exponencial con un alfa de 0.8, ya que obtuvo el error mínimo con 19.18% entre todos los pronósticos y el mejor nivel de inventario es de 7.3 días, puesto que se consigue un nivel de servicio del 97%. Se concluye que, aunque se pueda contar un pronóstico cercano a lo real, pero si no se tiene una política de inventarios apropiada, las fallas de estimar las cantidades a vender se pueden seguir presentando, debido a que en escenarios reales las variaciones en la demanda siempre van a existir.

### **1.1.2.2 Antecedentes nacionales**

La tesis titulada **“Propuesta de Desarrollo de Pronósticos y Control de Inventarios para la Mejora de la Gestión de Pedidos y Distribución en la Empresa MARLO E.I.R.L”** realizada por Cardeñoso y Misle (2016) en la Universidad Andina del Cusco, tuvo como objetivo desarrollar los pronósticos más adecuados para la mejora del control de inventarios y la administración y distribución de pedidos de la empresa Marlo

E.I.R.L. La metodología usada fue analítica y el tipo de estudio es aplicativo y el nivel de investigación es descriptiva, ya que se analizaron los problemas de los procesos de la empresa, y a su vez se realizaron observaciones sobre la relación de las variables.

Así mismo, se determinó que, a través de la clasificación ABC se pudo identificar que la mercadería más importante de la empresa son los 96 productos del grupo de medicamentos y 96 del grupo de insumos médicos. Una vez identificados los productos estrellas, se pasó a tener estimaciones cuantitativas con base en modelos de pronósticos que tengan un menor porcentaje de error. Luego, se implementó un sistema de revisión periódica con el fin de mejorar el control de inventarios y a su vez controlar estadísticamente el proceso de pedido de la mercadería. Obteniendo, una disminución en los costos de por pérdida de ruptura de stock de 1,092.75 soles a 618.47 soles, es decir se redujo en un 43%, mientras que en los costos de sobre stock de 6,424.86 soles a 5,224.11 soles, se pudo reducir en un 19%.

Además, Pinedo (2018), bachiller en ingeniería industrial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas de Lima-Perú, llevó a cabo una tesis llamada **“Propuesta de un modelo de pronósticos de demanda y gestión de inventarios para la planeación de demanda en prendas de vestir juvenil”**, que tuvo como objetivo implementar un modelo de pronósticos de demanda, para determinar la cantidad necesaria de inventario para cada temporada que atenderá la empresa. La metodología que se utilizó para la presente tesis es aplicativa. Además, el mejor modelo de pronósticos de demanda es de Holt-Winters, ya que considera, a la tendencia y estacionalidad de la demanda y es de fácil adaptación.

Por otro lado, se concluyó que usar métodos de pronósticos cuantitativos son mejores que los pronósticos generales usados actualmente, pues están basados en lo que el área comercial cree que va vender, pero no se toma en cuenta la venta histórica por línea. Además, se pudo reducir en un 17% el costo total por usar la política de inventario de propuesta con

el fin de tener un menor impacto en ventas perdidas, debido a presentar un stock insuficiente, lo cual resulta beneficioso para la empresa, ya que esto representa no perder ventas y no desaprovechar clientes potenciales.

### **1.1.3. Bases teóricas**

#### **1.1.3.1. Planificación de la demanda.**

Según León (2018), la planeación de la demanda consiste en analizar la evolución de las ventas y del mercado con el objetivo de estimar sus valores en el futuro, para anticipar los requerimientos de los clientes y determinar estrategias de producción, compras e inventarios que puedan ofrecer una mayor disponibilidad con alta rentabilidad. Además, señala que una adecuada planificación de la demanda, permite a las empresas contar con el la cantidad de material adecuado, en el momento indicado y con la calidad deseada, siempre y cuando se realice una correcta medición del error para reducir su impacto entre lo pronosticado y lo real.

Así mismo, García (2004) señaló que la importancia de la planificación de la demanda radica en que se puede lograr una reducción de los excesos de inventarios, obtener un menor nivel de productos agotados cuando la demanda es mayor a la oferta, disminuir las cantidades de fabricar innecesariamente para satisfacer la posible demanda no anticipada, reducir las horas extras a través de pronósticos mejorados, mejorar el nivel de servicio al cliente debido al equilibrio entre la oferta y la demanda y asegurar que las materias primas lleguen a tiempo y en las cantidades adecuadas.

Por otro lado, González (2020) indicó que pronosticar la demanda implica a una estimación anticipada del valor de una variable y es de suma importancia para la toma de decisiones en una organización que trasciende al ámbito logístico, pero antes de ello se debe medir el error, a través de la suma acumulativa de errores del sesgo y la desviación media absoluta para escoger el modelo de pronóstico más adecuado.

### 1.1.3.2. Patrones de demanda

Nahmias (2007) indicó que en el análisis de series de tiempo se pretende aislar los patrones de demanda que surgen mayormente como:

- Aleatoriedad: En una serie aleatoria pura no existe un patrón reconocible para los datos, ya que pueden generarse de una forma puramente aleatoria, pero que aparentan tener una estructura
- Tendencia: Es la proclividad de una serie de tiempo que exhibe un patrón estable creciente o decreciente, puede ser lineal (línea recta) o no lineal (curva exponencial o cuadrática).
- Ciclos: Este patrón guarda similitud con la estacionalidad, pero se diferencia en la duración y la magnitud del ciclo que puede variar.
- Estacionalidad: Este patrón tiende a repetir en intervalos fijos, que se pueden ser anuales, aunque también pueden ser mensuales, semanales y diarios. Los ejemplos de estacionalidad anualidad más claros son la moda, el helado y el combustible.

### 1.1.3.3. Pronósticos

Según Masini y Vásquez (2014), los pronósticos son estudios de datos históricos, que sirven para descubrir patrones y tendencias fundamentales con el objetivo de realizar una proyección de los datos a periodos futuros.

Además, de acuerdo con Schroeder et al. (2011), el pronóstico es el input para las clases de planificación y control de las empresas, así como dentro y fuera de las operaciones. Es de suma importancia señalar que los métodos de pronósticos pueden ser subjetivos u objetivos.

**a) Métodos subjetivos de pronóstico.** Según Nahmias (2007), este método de pronóstico consiste en las bases del juicio humano. Además, para solicitar opiniones y de acuerdo a éstas poder pronosticar subjetivamente, se pueden usar las siguientes técnicas:

- Agregados de la fuerza de ventas: Para realizar el pronóstico subjetivo de la demanda de un producto, se puede usar la fuerza de ventas de la empresa, ya que tiene contacto directo con los consumidores o clientes.
- Encuestas al cliente.: Son utilizadas con el objetivo de señalar tendencias futuras y cambiar los patrones de preferencias, pero es importante que se diseñen cuidadosamente para garantizar que los datos obtenidos sean estadísticamente imparciales de la base de clientes encuestados.
- Juicio de opinión ejecutiva: En el caso de nuevos productos, la opinión de un experto es la única fuente de información subjetiva para preparar pronósticos, ya que no hay datos históricos. Además, consiste en combinar sistemáticamente las opiniones de los expertos, mediante entrevistas directamente a los ejecutivos y desarrollar un pronóstico subjetivo a partir de los resultados obtenidos o solicitar una reunión en grupo a los ejecutivos y se pueda llegar a un consenso.
- El método Delphi: Este método al igual que el juicio de opinión ejecutiva, se basa en solicitar las opiniones de los expertos, pero con la diferencia de cómo se combinan las opiniones individuales que se obtienen a través de entrevistas. Se devuelve un resumen de los resultados a todos los expertos, haciendo énfasis en aquellas opiniones diferentes y se preguntan a los expertos si desean reconsiderar sus opiniones.

#### **b) Métodos objetivos de pronóstico**

Según Nahmias (2007), los métodos objetivos son aquellos en donde el pronóstico proviene de un análisis de datos. Además, se clasifican en dos grandes grupos: series de tiempo y modelos de regresión o causales. Masini y Vásquez (2014) indicaron que las series de tiempo consisten en predecir el futuro, teniendo como base los valores de una variable a lo largo de un periodo o de sus errores pasados y tiene como objetivo identificar el comportamiento de los datos históricos y extrapolar su posible comportamiento en un

periodo futuro. Por otro lado, los modelos de regresión consisten en asumir que la variable dependiente que se pretende pronosticar muestra una relación causa-efecto con una o más variables independientes y tiene como fin descubrir la manera en qué se da esta relación y usarla para realizar pronósticos de la variable dependiente. Estos métodos son:

- Promedio simple

Para Hanke y Wichern (2010), el modelo de promedios simples es una técnica que se usa cuando los factores producidos en la serie pronosticada se han estabilizado y generalmente permanece sin cambios. Además, utiliza el promedio de todas las observaciones históricas importantes como por ejemplo el pronóstico para el siguiente periodo. Se calcula a través de la siguiente formula:

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t Y_t \quad (1)$$

Donde:

$\hat{Y}_{t+1}$  = valor pronosticado para el siguiente periodo.

$Y_t$  = valor real en el periodo t

- Promedio móvil simple

Para Hanke y Wichern (2010), el modelo de promedio móvil no presenta tendencia o estacionalidad y se usa para eliminar la aleatoriedad en una serie de tiempo. Además, en un promedio móvil se asignan pesos iguales a cada observación. Un promedio móvil de orden k se calcula mediante:

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k} \quad (2)$$

Donde:

$\hat{Y}_{t+1}$  = valor pronosticado para el siguiente periodo.

$Y_t$  = valor real en el periodo t.

k = número de términos en el promedio móvil

- Promedio móvil ponderado

Según Masini y Vásquez (2014), este tipo de modelo de pronóstico utiliza las ponderaciones con la evaluación subjetiva de los expertos sobre la importancia de los datos actuales y los datos más antiguos para formular un pronóstico.

Además, consiste en multiplicar cada periodo por un factor de ponderación y luego dividir el resultado entre la suma de todos los factores ponderados (Contreras et al., 2016).

Esto se puede apreciar en la siguiente fórmula:

$$\hat{X}_t = \frac{\sum_{i=1}^n C_i * X_{t-i}}{\sum_{i=1}^n C_i} \quad (3)$$

Donde:

$X_t$  = Demanda estimada en unidades en el periodo t.

$X_{t-1}$  = Demanda real en unidades de los periodos anteriores a t

$C_i$  = Factor de ponderación

- Suavización exponencial

De acuerdo con Hanke y Wichern (2010), la suavización exponencial simple es un modelo adecuado para datos que no tienen una tendencia predecible ascendente o descendente y tiene como fin es estimar el nivel real.

La ecuación de suavización exponencial es:

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)\hat{Y}_t \quad (4)$$

Donde:

$\hat{Y}_{t+1}$  = nuevo valor suavizado o el valor del pronóstico para el siguiente periodo.

$Y_t$  = nueva observación o el valor real de la serie en el periodo t.

$\alpha$  = constante de suavización ( $0 < \alpha < 1$ )

$\hat{Y}_t$  = último valor suavizado o el pronóstico del periodo t.



- Suavización exponencial ajustada a la tendencia: Método de Holt

Según Hanke y Wichern (2010), el método de Holt considera la evolución lineal local de la tendencia en la serie temporal y es utilizado para la creación de pronósticos. Las tres ecuaciones usadas en el método de Holt son:

$$L_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (5)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \quad (6)$$

$$\hat{Y}_{t+p} = L_t + pT_t \quad (7)$$

Donde:

$L_t$  = nuevo valor suavizado (estimado del nivel actual)

$\alpha$  = constante de suavización para el nivel ( $0 < \alpha < 1$ )

$Y_t$  = nueva observación o valor real de la serie en el periodo t

$\beta$  = constante de suavización para el estimado de la tendencia ( $0 < \beta < 1$ )

$T_t$  = estimado de tendencia

p = periodos a pronosticar en el futuro

$\hat{Y}_{t+p}$  = pronóstico para el periodo p en el futuro

- Método de Winters.

Según Hanke y Wichern (2010), el método de Winters es una extensión del método de Holt y se diferencia de este porque presenta patrones de estacionalidad y tiene como objetivo representar mejor los datos y reducir el error de pronóstico.

Además, emplea una ecuación adicional para estimar la estacionalidad que tiende a repetir en intervalos fijos, que se pueden ser durante años, meses, semanas o días. Para realizar el método de winters, se tiene que tomar en cuenta las siguientes cuatro ecuaciones para su cálculo, las cuales son:

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (8)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \quad (9)$$

$$L_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-s} \quad (10)$$

$$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + pT_t)S_{t-s+p} \quad (11)$$

Donde:

$L_t$  = nuevo valor suavizado (estimado del nivel actual)

$\alpha$  = constante de suavización del nivel ( $0 < \alpha < 1$ )

$Y_t$  = nueva observación o valor real de la serie en el periodo t

$\beta$  = constante de suavización para el estimado de tendencia ( $0 < \beta < 1$ )

$T_t$  = estimado de tendencia

$\gamma$  = constante de suavización para el estimado de estacionalidad ( $0 < \gamma < 1$ )

$S_t$  = estimado de estacionalidad

s = longitud de la estacionalidad

p = periodos a pronosticar en el futuro

$\hat{Y}_{t+p}$  = pronóstico para el periodo p en el futuro

- Regresión lineal

Este modelo causal de pronóstico se utiliza para ajustar una línea recta a datos pasados a través del método de mínimos cuadrados (Nahmias, 2007). Sin embargo, para Hanke y Wichern (2010), la regresión lineal es una relación de causa y efecto entre los datos ingresantes y los datos resultantes, que es mayormente usada cuando los datos presentan una tendencia creciente o decreciente. Para obtenerlo la línea recta ajustada se debe usar la siguiente formula:

$$Y = b_0 + b_1 X \quad (12)$$

Donde:

Y = Variable dependiente o cantidad estimada.

$b_0$  = Intersección con Y.

$b_1$  = Pendiente.

X = Variable independiente o tiempo t.

#### **1.1.3.4. Pronóstico ajustado bajo el enfoque de alisado adaptivo.**

Para Heizer y Render (2007), un pronóstico ajustado es un pronóstico de alisado exponencial cuya constante de alisado o de suavización exponencial requiere un ajuste automático cuando su señal de seguimiento se encuentre fuera de los límites, este reajuste se realiza con el fin de mantener los errores al mínimo.

#### **1.1.3.5. Medición del error de pronóstico**

Para Hanke y Wichern (2010), la precisión de una técnica de pronóstico generalmente se juzga mediante la comparación entre los datos originales y los valores pronosticados que se obtienen para las previsiones. Existen varios métodos para resumir los errores generados por una técnica específica de pronósticos:

- Error del pronóstico

Es la diferencia entre el valor numérico del pronóstico y lo que pasó realmente durante ese periodo (Contreras et al., 2016). Además, el error se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$e_i = A_i - F_i \quad (13)$$

Donde,  $e_i$  es el error del pronóstico,  $A_i$  es la demanda real en el periodo  $i$  y  $F_i$  es el pronóstico para el periodo  $i$ . Por otro lado, el error del pronóstico señala lo cerca que se encuentra de la demanda real (Pérez et al., 2012).

- Derivación Media Absoluta

Este método expresa el error promedio independientemente si es positivo o negativo. Es importante señalar que entre más pequeño sea el valor positivo del pronóstico será mejor (Pérez et al., 2012). Se le puede determinar como el promedio de todos los errores en valores absolutos, es decir, no se toma en cuenta si los errores son positivos o negativos (Contreras et al., 2016). Además, es considerada una de las técnicas más usadas para el cálculo del error. Para realizar su cálculo se utiliza la siguiente formula:

$$DMA = \sum_{i=1}^n \frac{|A_i - F_i|}{n} \quad (14)$$

Donde, el valor de n es la cantidad de periodos considerados,  $A_i$  es el valor de demanda real en el periodo i y  $F_i$  es el pronóstico para el periodo i.

- Error Cuadrático Medio

De acuerdo con Hanke y Wichern (2010), el error cuadrático medio sanciona errores grandes cuando se elaboran pronósticos, debido a que estos se elevan al cuadrado lo cual es de suma importancia, ya que una técnica que produce errores moderados quizá sea mejor a una que tienda a tener pequeños errores, pero que usualmente termine produciendo errores demasiados grandes.

Para obtener el cálculo del error cuadrático medio se debe a utilizar la siguiente ecuación:

$$ECM = \sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n} \quad (15)$$

Donde, el valor de n se refiere a la cantidad de periodos utilizados,  $Y_t$  es la demanda real en el periodo t y  $\hat{Y}_t$  es el pronóstico para el periodo t. Además, el error cuadrático medio se debe de monitorear con el fin de realizar ajustes a las constantes o señales de rastreo, siempre y cuando la proporción logre superar un límite (Pérez et al., 2012).

### 1.1.3.6. Suma Continua de los Errores de Previsión (SCEP)

Para Heizer y Render (2007), la suma continua de los errores de previsión se expresa como la diferencia entre la demanda real y la demanda prevista de un periodo. Además, señalan que una SCEP baja presenta tanto error negativo como positivo, mientras que una SCEP alta tiende a tener previsiones superiores o inferiores a los valores reales.

Para calcular la suma continua de los errores de previsión se usa la siguiente formula:

$$\text{SCEP} = \sum (\text{demanda real del periodo } i - \text{demanda prevista del periodo } i) \quad (16)$$

### 1.1.3.7. Señal de seguimiento

Para Heizer y Render (2007), la señal de seguimiento mide el efecto de predicción del pronóstico sobre el valor real. Esto se debe a que los pronósticos son actualizados cada semana, mes o trimestre y se tienen que comparar con los datos actuales sobre la demanda con los valores previstos. Cabe señalar que para una previsión este bajo control, se espera que el 99% de los errores se encuentre entre el rango de -4 MAD y +4 MAD. Para calcular la señal de seguimiento se tiene que dividir la suma continua de los errores de previsión (SCEP) entre la desviación absoluta media (DAM), es decir se debe usar la siguiente formula:

$$\text{Señal de seguimiento} = \frac{\sum (\text{demanda real} - \text{demanda prevista})}{\text{DAM}} \quad (17)$$

### 1.1.3.8. Nivel de inventarios

Para Durán (2012), el nivel de inventarios está representado por todos los productos almacenados en existencia y se encuentran conformados por la materia prima, productos en proceso para la producción y productos terminados. Además, es necesario el uso de diversas técnicas de gestión de inventarios con el fin de determinar su nivel óptimo para disminuir

los costos totales de inventarios y maximizar las utilidades. Por eso, se debe gestionar el inventario adecuadamente, ya que proporciona una medida de control para determinar la cantidad necesaria de inventario a mantener y el momento correcto para hacer los pedidos.

Por otro lado, Camacho y Machado (2017) señalan que el inventario es el resultado de la gestión de una empresa y representa la consecuencia del manejo de las decisiones empresariales, ya que una correcta gestión de inventarios parte de estimar adecuadamente las demandas futuras de los productos, a través de modelos de inventarios para minimizar los costos totales de inventarios y recomienda realizar un control adecuado de los inventarios mediante el indicador de rotación de inventarios para obtener un resultado efectivo de disponibilidad.

#### **1.1.3.9. Tipos de inventarios**

Según Heizer y Render (2007), las empresas mantienen cuatro tipos de inventarios:

- Inventario de materias primas: Se refiere a los materiales que ya han sido comprados, pero que aún no han entrado en el proceso de producción.
- Inventario de productos terminados: Son todos los productos que ya han sido acabados y que están esperando ser enviados a los clientes.
- Inventario de trabajos en curso: También conocido como inventario en work in process, está formado por aquellos componentes o materiales que han pasado por algún tipo de transformación, pero que aún no son productos terminados.
- Inventarios MRO: Este tipo de inventario está compuesto por artículos mantenimiento, reparación y operación y es de suma importancia para mantener las máquinas y los procesos en operación.

#### **1.1.3.10. Costos de inventarios**

Según Ballou (2004), para determinar una adecuada política de inventarios es importante tomar en cuenta tres clases generales de costos

- **Costos de adquisición:** Se refiere a todos los costos que se relacionan con la adquisición de bienes para el reaprovisionamiento del inventario, usualmente son considerados una importante fuerza económica importante, ya que determina cuáles serán las cantidades de reorden.

- **Costos de mantener inventario:** Son aquellos costos que resultan de guardar o mantener artículos durante un periodo y guardan una proporción con la cantidad promedio de productos disponibles. Se subdividen en cuatro clases: los costos de espacio que son los cargos hechos por el espacio ocupado en el almacenamiento, los costos de capital que se refiere al costo del dinero relacionado con el inventario, los costos de servicio de inventarios que son los impuestos y seguros para mantener inventarios y por último los costos de riesgo de inventario que son los costos por deterioro, pérdida o robo, daño y obsolescencia de los inventarios.

- **Costos por faltantes o por falta de existencia:** Este tipo de costos inciden cuando se coloca un pedido, pero no puede ser suministrado desde el inventario al cual está actualmente asignado. Se subdividen en dos tipos: costos por pérdidas de ventas que ocurren cuando el cliente decide cancelar el pedido por una falta de existencias del producto requerido y los costos de pedido pendiente que ocurren cuando el cliente espera que se le pueda atender su pedido, pero eso no significa que la venta se encuentre perdida, sino que está retrasada.

Por otro lado, Heizer y Render (2007) señalan que para hallar el costo total de inventarios se deben tener en cuenta estos dos tipos de costos:

- **El costo de almacenamiento:** es el coste relacionado al mantenimiento y posesión de los inventarios a través del tiempo. Este tipo de costo incluye costos por obsolescencia de los materiales y los costes asociado con el almacenamiento como el personal extra para su control y mantenimiento, los seguros y el pago de intereses.

- El costo de preparación: es el coste asociado por preparar una máquina o un proceso para producir un pedido. Además, incluyen el tiempo y el trabajo que se requiere para realizar la limpieza y el cambio de herramientas o soportes.

#### **1.1.3.11. Gestión de inventarios**

Para González (2020), la gestión de inventarios es una actividad que está relacionada directamente con la cadena de valor de una organización en función a su nivel de servicio y se encuentra ligada con sus estrategias y tácticas para satisfacer a los consumidores. Además, administrar los inventarios es de suma importancia, ya que por el lado de los ingresos se relacionan directamente con el nivel de servicio y el tiempo de respuesta de los consumidores, mientras que por el lado de los costos se relacionan con la disminución de costos sin afectar el nivel de servicio que es clave para las organizaciones actualmente (Cardona et al., 2018).

Según Salas et al. (2017), la gestión de inventarios se encarga de garantizar la disponibilidad oportuna de la materia prima, materiales en proceso, productos terminados, insumos y repuestos que se requieran en las condiciones adecuadas y en el lugar indicado, a través de modelos de inventarios como el EOQ que minimizan los costos.

#### **1.1.3.12. Cantidad Económica de Pedido**

Para Arcusin et al. (2015), el modelo EOQ (Economic Order Quantity) establece un lote fijo de cada producto y su reabastecimiento de este se realiza cuando los inventarios llegan a lo mínimo establecido. Tiene como objetivo regular la financiación de las existencias inmovilizados y mantener un inventario sin falta de productos. Para calcular el tamaño de pedido óptimo se usa la siguiente formula:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (18)$$

Donde:



$Q^*$  = Número óptimo de unidades por pedido (EOQ)

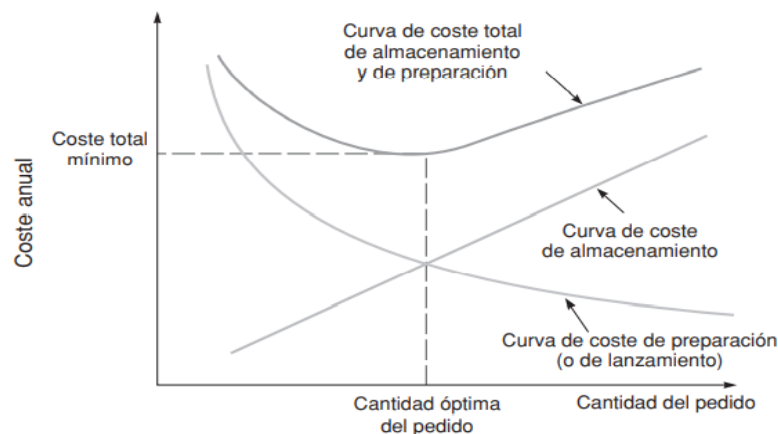
D = Demanda anual en unidades del artículo de inventario

S = Coste de preparación o de lanzamiento de cada pedido

H = Coste de almacenamiento por unidad y año.

## Figura 2

*Coste total en función de la cantidad del pedido*



*Nota.* El gráfico representa el costo total en función de la cantidad del pedido. Adaptado de *Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones tácticas.* (p. 66) por J. Heizer y B. Render, 2007, Pearson.

### 1.1.3.13. Punto de pedido (o reorden).

El punto de pedido o reorden se puede expresar como el nivel de inventario que se debe realizar un pedido, es decir tomar la decisión en el momento exacto para curar un pedido (Heizer y Render, 2007). El punto de reorden se calcula como:

$$PP = d \times L \quad (19)$$

Donde:

d = Demanda por día

L = Plazo de entrega de un pedido en días

Para Heizer y Render (2007), el punto de pedido para una demanda variable y el tiempo de entrega es constante:

$$PP = d \times L + Z\sigma_d \sqrt{\text{Tiempo de entrega}} \quad (20)$$

d = Demanda media diaria

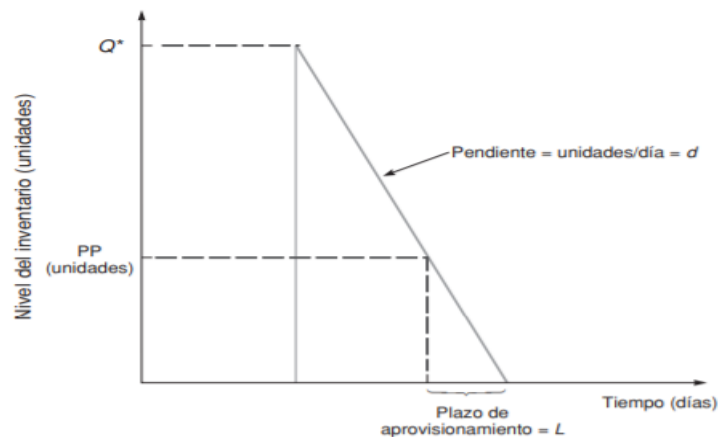
L = Plazo de aprovisionamiento en días

Z = Número de desviaciones estándar

$\sigma_d$  = Desviación estándar de la demanda diaria.

### Figura 3

La curva del punto de pedido (PP)



Nota. El grafico representa la curva del punto de pedido (PP). Adaptado de *Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones tácticas*. (p. 71) por J. Heizer y B. Render, 2007, Pearson.

#### 1.1.3.14. Modelo de la cantidad de pedido en producción.

Este tipo de modelo de la cantidad económica de pedido se suele utilizar cuando el inventario está constituido de manera continua durante un periodo largo de tiempo y es muy útil para hallar la cantidad óptima de pedido o producción cuando el inventario se va consumiendo acorde como se va produciendo (Heizer y Render, 2007). Para calcularlo se utiliza la siguiente formula:

$$Q_p^* = \sqrt{\frac{2DS}{H \left[ 1 - \left( \frac{d}{p} \right) \right]}} \quad (21)$$

Donde:

D = Demanda Anual

S = Coste de preparación

H = Coste de almacenamiento

p = Ritmo de producción diaria

d = Ritmo de demanda diaria

#### **1.1.3.15. Stock medio**

El stock medio o stock promedio es el volumen medio de inventarios que se encuentra en almacén durante un periodo específico. Además, expresa lo que se invierte en existencias que tiene la empresa en términos medios y es necesario para efectuar un análisis de la disminución y aumento de los costos de mantenimiento, Para hallar el stock promedio solo basta con hallar la media aritmética entre el nivel de stock del principio y del final durante un periodo dado (Guerrero, 2005).

$$\text{Stock Medio} = \frac{\sum(\text{stock inicial} + \text{stock final})}{2} \quad (22)$$

#### **1.1.3.16. Análisis ABC**

Para Heizer y Render (2007), el análisis ABC consiste en clasificar el inventario disponible en tres clases según su volumen anual en dinero y es una aplicación a los inventarios en relación al principio de Pareto. Es importante señalar que, la clase A tiene artículos que representan un 15 por ciento del total de artículos, pero representan el 70 u 80 por ciento del consumo total en dinero, mientras que la clase B tiene artículos que representan un 30 por ciento del total de artículos en inventario, pero representan entre un 15 y un 25 por ciento del consumo total en dinero y la clase C tiene artículos que representan un 55 por ciento del total de artículos en inventario, pero representan tan solo un 5 por ciento del consumo total en dinero.

Según González (2020), para cada producto según su clase se deben realizar las siguientes acciones:

- Clasificación A: Se debe realizar un control estricto periódicamente de acuerdo a los niveles de existencias y prestando atención en el registro de los datos.
- Clasificación B: Se debe realizar un control intermedio continuamente de acuerdo a los niveles de existencias y prestando atención en el registro de los datos.
- Clasificación C: Se debe realizar un control menor a estos productos de acuerdo a los niveles de existencias y prestando atención en el registro de los datos.

#### **1.1.3.17. Control de inventarios**

Para Álvarez y Cabrera (2007), el control de inventarios está conformado por técnicas que determinan cuándo y cuanto se deben reabastecer los inventarios actuales. Además, el control de inventarios tiene como objetivo satisfacer las demandas de los clientes a un costo bajo en un nivel predefinido y busca adaptar la oferta con los niveles de la demanda determinada de los clientes a través del nivel de servicio, la rotación de inventarios y la cobertura de stock.

Por otro lado, Heizer y Render (2007) señalan que el control de inventarios puede evitar que las empresas quiebren y logren mantenerse en el mercado, ya que puede marcar la diferencia entre el éxito y fracaso, ya que si se implementa se puede evitar pérdidas que son los inventarios que desaparecen entre la recepción y la venta.

#### **1.1.3.18. Nivel de servicio**

Para González (2020), el nivel de servicio es la relación entre los productos comprometidos de entrega en un pedido y los productos entregados al cliente. Además, establece que un nivel de servicio al 98% como mínimo se logra alcanzar la diferenciación en el mercado.

Para realizar su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$N_s = \frac{P_F}{P_{NV}} \quad (23)$$

Donde:

$N_s$  = Porcentaje del Nivel de Servicio

$P_F$  = Número de SKU entregado efectivamente al Cliente

$P_{NV}$  = Número de SKU comprometidos a entregar al Cliente

#### **1.1.3.19. Rotación de inventarios**

Para Ferrín (2007), la rotación de inventarios consiste en medir el nivel con el que se renuevan los productos almacenados, de acuerdo a su nivel de existencias y se expresa como el número de veces que se ha hecho una renovación al stock durante el periodo de medición de las salidas. Para obtenerlo se realiza la siguiente formula:

$$\text{Rotación} = \frac{\text{Unidades salidas}}{\text{Unidades stock}} \quad (24)$$

#### **1.1.3.20. Cobertura de Stock**

Para Morillo (2015), la cobertura de stock es uno de los parámetros mayormente utilizados para el control logístico y sirve para hallar el número de días que los inventarios pueden cubrir la demanda y permanecer almacenados sin rotación. Para hallarlo, se tiene que dividir el stock actual entre el consumo mensual de un periodo específico.

$$CS = \frac{\text{Stock}}{\text{Consumo mensual}} \times 30 \text{ días} \quad (25)$$

#### **1.1.3.21. Árbol de problemas**

Para Ramírez (2005), el árbol de problemas permite organizar los problemas según su orden de importancia y se conforma por raíces que representan las causas del problema y por ramas que representan las consecuencias del problema que vienen a ser los efectos que son producidos por el problema.

### **1.1.3.22. Diagrama de Pareto**

Según Razo (2014), el diagrama de Pareto es un gráfico que representa de manera ordenada la frecuencia de la ocurrencia de las diferentes causas de un problema en cuanto a importancia o magnitud se refiere.

### **1.1.3.23. Diagrama de Ishikawa**

Para Martínez y Pérez (2010), el diagrama de causa-efecto o diagrama de espina de espina pescado consiste en ordenar los factores que contribuyen al mismo efecto mediante el criterio de sus relaciones de causalidad. Las categorías o causas más utilizadas son las "5M" para los procesos de producción como la mano de obra, materiales, método, máquinas y medidas.

### **1.1.3.24. Carga-Distancia**

Para Krajewski (2008), el método de carga-distancia es un modelo matemático que es utilizado para evaluar localizaciones con respecto a factores de proximidad y tiene como fin identificar una localización que minimice la suma de las cargas-distancia que recorre la carga. Además, sirve generalmente para elegir una localización en la cual haya posibilidad que las cargas recorran distancias más cortas o no tan largas.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿En qué medida la implementación de una propuesta de mejora en la planificación de la demanda optimiza el nivel de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.?

### **1.2.2. Problemas secundarios**

- ¿De qué manera la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora la gestión de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.?
- ¿De qué manera la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora el control de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.?

- ¿De qué manera el uso de los pronósticos ajustados disminuye los costos de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar en qué medida la implementación de una propuesta de mejora en la planificación de la demanda optimiza el nivel de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar de qué manera la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora la gestión de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.
- Determinar de qué manera la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora el control de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.
- Determinar de qué manera el uso de los pronósticos ajustados disminuye los costos de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.

### **1.4. Hipótesis**

#### **1.4.1. Hipótesis general**

La implementación de una propuesta de mejora en la planificación de la demanda optimiza el nivel de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.

#### **1.4.2. Hipótesis específicas**

- La aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora la gestión de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.
- La aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora el control de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.
- El uso de los pronósticos ajustados disminuye los costos de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.

## 1.5. Operacionalización de variables

Figura 4

Matriz de operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
Implementación de una propuesta de mejora en la planificación de la demanda para optimizar el nivel de inventarios de la empresa TEX JAVIER SPORT EIRL, Lima 2020-2021						
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Escala de Medición
Variable independiente: Planificación de la demanda	Según León (2018), la planificación de la demanda consiste en analizar la evolución de las ventas y del mercado con el objetivo de realizar pronósticos de sus valores en el futuro. Además, permite a las empresas contar con el la cantidad de material adecuado, en el momento indicado y con la calidad deseada, siempre y cuando se realice una correcta medición del error para reducir su impacto entre lo pronosticado y lo real.	La planificación de la demanda será medida a través de sus dimensiones: Los pronósticos que medirán la estimación de las ventas de cada cierto periodo y la medición del error que compara los datos originales y los valores pronosticados. El instrumento a utilizar es el análisis documental de los datos históricos de ventas.	Pronósticos	Suma continua de los errores de previsión	$SCEP = \sum (demanda\ real\ del\ periodo\ i - demanda\ prevista\ del\ periodo\ i)$	<b>Intervalo:</b> porque los valores del SCEP pueden ser menor a 0.
				Señal de seguimiento	$Señal\ de\ seguimiento = \frac{\sum (demanda\ real - demanda\ prevista)}{DAM}$	<b>Intervalo:</b> porque los valores de la señal de seguimiento se miden en un intervalo.
			Medición del error	Derivación media absoluta	$DMA = \sum_{i=1}^n \frac{ Demanda\ real - Demanda\ pronosticada }{Cantidad\ de\ periodos}$	<b>Razón:</b> porque la derivación media absoluta no puede ser menor a 0.
				Error del pronostico	$Error = Demanda\ real - Demanda\ prevista$	<b>Intervalo:</b> porque los valores del error del pronostico pueden ser menor a 0.
Variable dependiente: El nivel de inventarios	Camacho y Machado (2017) señalan que el inventario es el resultado de la gestión de una empresa y representa la consecuencia del manejo de las decisiones empresariales, ya que una correcta gestión de inventarios parte de estimar adecuadamente las demandas futuras de los productos, a través de modelos de inventarios para minimizar los costos totales de inventarios y recomienda realizar un control adecuado de los inventarios mediante el indicador de rotación para obtener un resultado efectivo de disponibilidad..	El nivel de inventarios será medida a través de sus dimensiones: La gestión de inventarios que medirá la disponibilidad oportuna de los productos terminados que se requieran en el momento y lugar adecuado; el control de inventarios que medirá la supervisión correcta de las existencias en almacenamiento y los costos de inventarios que medirán los costos generados por lanzamiento y almacenamiento. El instrumento a utilizar es el análisis documental de los datos históricos de inventarios.	Gestión de inventarios	Stock medio	$Stock\ Medio = \frac{\sum (stock\ inicial + stock\ final)}{2}$	<b>Razón:</b> porque los indicadores de gestión de inventarios no pueden ser menores a 0.
				Cantidad de Pedido en Producción	$Q_p = \sqrt{\frac{2DS}{H \left[ 1 - \left( \frac{d}{P} \right) \right]}}$	
				Punto de reorden.	$PP = Demanda\ por\ día \times Plazo\ de\ entrega$	
			Control de inventarios	Nivel de servicio	$N_s = \frac{Productos\ entregados\ al\ Cliente}{Productos\ comprometidos\ a\ entregar\ al\ Cliente}$	<b>Razón:</b> porque los indicadores de control de inventarios no pueden ser menores a 0.
				Rotación de inventarios	$RI = \frac{Costos\ de\ ventas}{Inventarios}$	
				Cobertura de stock	$CS = \frac{Existencias}{Consumo\ mensual} \times 30\ días$	
			Costos de inventarios	Costos de preparación.	$CP = Costo\ unitario\ de\ preparación \times cantidad\ de\ pedidos$	<b>Razón:</b> porque los costos de inventarios no pueden ser menores a 0.
				Costos por faltante	$CE = Costo\ unitario\ por\ faltante \times Cantidad\ de\ productos$	
				Costos de almacenamiento	$CA = Costo\ unitario\ de\ almacenamiento \times Cantidad\ de\ productos$	

Nota. La matriz de operacionalización de la presente investigación tiene como indicador clave a la señal de seguimiento que va a determinar si la propuesta de mejora tiene una mejora en la planificación de la demanda.



**Figura 5**

Matriz de consistencia

Titulo								
Implementación de una propuesta de mejora en la planificación de la demanda para optimizar el nivel de inventarios de la empresa TEX JAVIER SPORT EIRL, Lima 2020-2021								
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable(s)	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador	Instrumento	
¿En qué medida la implementación de una propuesta de mejora en la planificación de la demanda optimiza el nivel de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.?	Determinar en qué medida la implementación de una propuesta de mejora en la planificación de la demanda optimiza el nivel de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.	La implementación de una propuesta de mejora en la planificación de la demanda optimiza el nivel de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.	Planificación de la demanda	González (2020) indicó que pronosticar la demanda implica a una estimación anticipada del valor de una variable y es de suma importancia para la toma de decisiones en una organización que trasciende al ámbito logístico, pero antes de ello se debe medir el error, a través de la suma acumulativa de errores del sesgo y la desviación media absoluta para escoger el modelo de pronóstico más adecuado.	Pronosticos	Señal de seguimiento	Datos históricos de ventas	
<b>Problemas Secundarios</b>	<b>Objetivo Específicos</b>	<b>Hipotesis Especificas</b>				Suma continua de los errores de prevision		
¿De qué manera la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora la gestión de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.?	Determinar de qué manera la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora la gestión de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.	La aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora la gestión de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.	Nivel de inventarios	Para Durán (2012), el nivel de inventarios esta representado por todos los productos almacenados en existencia. Además, se debe gestionar el inventario adecuadamente, ya que proporciona una medida de control para determinar la cantidad necesaria de inventario a mantener y el momento correcto para hacer los pedidos y así determinar su nivel óptimo para disminuir los costos totales de inventarios y maximizar las utilidades.	Medición del error	Derivación Media Absoluta		Datos históricos de inventarios
¿De qué manera la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora el control de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.?	Determinar de qué manera la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora el control de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.	La aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora el control de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.				Error del pronostico		
¿De qué manera el uso de los pronósticos ajustados disminuye los costos de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.?	Determinar de qué manera el uso de los pronósticos ajustados disminuye los costos de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.	El uso de los pronósticos ajustados disminuye los costos de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.			Gestion de inventarios	Stock medio		
						Cantidad de Pedido en Producción		
						Punto de Reorden		
					Control de inventarios	Nivel de Servicio		
						Rotación de Inventarios		
						Cobertura de Stock		
					Costos de inventarios	Costos de almacenamiento		
						Costos de preparacion		
						Costo por faltante		

Nota. La matriz de consistencia de la presente investigación se basa en las dimensiones de pronósticos, medición del error, gestión de inventarios, control de inventarios y costos de inventarios.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Basados en la definición de Lozada (2014) sobre investigación aplicada, la presente investigación tiene como objetivo generar conocimientos con aplicación directa y a mediano plazo en la sociedad o en el sector productivo. Además, impacta indirectamente en el incremento del nivel de vida de la población y en la creación de puestos de empleo, contribuyendo con aportes significativos para investigaciones futuras sobre gestión y control de inventarios.

Por otro lado, para Sampieri et al. (2003), la investigación cuasi experimental se trata de estudios donde se manipula al menos una variable independiente y así observar su efecto sobre una o más variables dependientes. En las investigaciones de este tipo, la muestra no se escoge al azar ni se empareja, sino que los grupos ya están formados antes de la experimentación, por lo que se consideran grupos intactos. Por tales motivos, se utiliza el diseño experimental a nivel cuasi experimental, ya que se realizó el registro de los datos antes y después de haber aplicado la propuesta de mejora.

Además, esta investigación es explicativa causal, ya que va más allá de solo describir conceptos o fenómenos sino que busca una asociación de causa y efecto (Sampieri et al., 2003). Por eso, la presente investigación, tiene como objetivo observar los efectos que tendría la planificación de la demanda después de aplicarle una propuesta de mejora y medir los resultados que tendría la gestión de inventarios a través de dos periodos.

Por último, la investigación tiene un enfoque cuantitativo porque sigue un conjunto de pasos para recoger y analizar datos con métodos estadísticos. Además, consiste en medir y estimar magnitudes de los problemas de investigación (Sampieri et al., 2003). Por eso, la presente tesis se va a medir la variable dependiente e independiente haciendo uso de la estadística.

## 2.2. Población y muestra

- Población: La población estará compuesta por los productos que vende la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L, que son camisetas, shorts y conjuntos deportivos en las tallas S, M, L y XL durante el periodo 2020-2021.
- Muestra: La muestra no probabilística no depende de la probabilidad, sino de las decisiones del investigador y del tipo de investigación (Sampieri et al., 2003). Por lo que, para el logro de los objetivos de la investigación, se eligió como muestra el 100% de la población, ya que se van analizar a los productos que vende la empresa que son shorts, camisetas y conjuntos deportivos agrupados en sus tallas S, M, L y XL durante el periodo 2020-2021.

## 2.3. Materiales, instrumentos y métodos

### 2.3.1. Métodos, técnicas e instrumentos.

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizará técnicas para la recolección y procesamiento de datos que se puede apreciar en la siguiente tabla:

**Tabla 1**

*Materiales, Instrumentos y métodos de recolección de datos*

Técnica	Justificación	Instrumentos	Aplicado en
Observación Directa	Permite examinar las instalaciones y procesos de la empresa	Cuaderno Celular Lapicero	Área de producción
Análisis Documental	Permite conocer y analizar los datos e información necesaria para los cálculos y resultados de la propuesta de mejora	Laptop Cuaderno Calculadora	Data histórica de las ventas e inventarios de los principales productos
Toma de tiempos	Permite medir detalladamente el tiempo en que se realizan las actividades de los procesos de producción	Cuaderno Cronometro	Área de producción

*Nota.* La toma de tiempos permitió conocer el tiempo de producción de una camiseta.

### **2.3.1.1 Observación Directa**

#### **Objetivo:**

Realizar una observación profunda sobre el estado actual de las instalaciones de la empresa y conocer el funcionamiento actual de los procedimientos del área de producción para identificar oportunidades de mejora.

#### **Procedimiento:**

Se va a realizar un recorrido total por toda la empresa para verificar como se encuentran sus instalaciones, para ello se va a utilizar la herramienta del check list que va a permitir realizar un análisis del estado actual de los procedimientos del área de producción, así como de sus instalaciones y capacidad instalada. Además, se va a participar de todos los procesos de producción para identificar oportunidades de mejora en el área de confección de las camisetas, shorts y conjuntos deportivos.

#### **Instrumentos:**

Cuaderno, celular y lapiceros

### **2.3.1.2 Toma de tiempos**

#### **Objetivo:**

Medir el tiempo de cada actividad del proceso de confección de una ropa deportiva como las camisetas.

#### **Procedimiento:**

Se va a identificar cada actividad del proceso de producción de una prenda de vestir deportiva y luego se va a medir el tiempo que requiere cada operación con el fin de obtener el tiempo de producción total de una camiseta, a través del diagrama de análisis de procesos, una herramienta que se utiliza para identificar las operaciones, inspecciones, transportes, esperas y almacenamientos con el objetivo de disminuir el tiempo de producción a través de una redistribución del LAYOUT actual que tiene la empresa.

**Instrumentos:**

Cuaderno y cronómetro.

**2.3.1.3 Análisis Documental**

**Objetivo:**

Conocer, analizar y procesar los datos de las cantidades de ventas mensuales y de los inventarios durante el 2020 y 2021.

**Procedimiento:**

Se va a identificar los documentos que se utilizan para llevar la gestión de las ventas mensuales como de los inventarios y determinar cuál es el principal problema que afronta la empresa en su gestión de inventarios a través de los instrumentos del diagrama de Pareto, Ishikawa y árbol de problemas (ver tabla 2).

**Instrumentos:**

Laptop, cuaderno y calculadora

**Tabla 2**

*Instrumentos y métodos de procesamiento de datos*

Herramienta	Descripción
Diagrama de Ishikawa	Identificar las causas generales y específicas
Pareto	Identificar los problemas principales bajo la regla 80-20
Árbol de problemas	Conocer cada una de las causas y consecuencias del problema principal
Check List	Verificar las actividades que más se repiten en un proceso específico
Diagrama de análisis de procesos	Registro de las operaciones, inspecciones, transportes, demoras y esperas
Flujo de caja	Calcular el VAN y TIR para conocer si es viable la propuesta de mejora

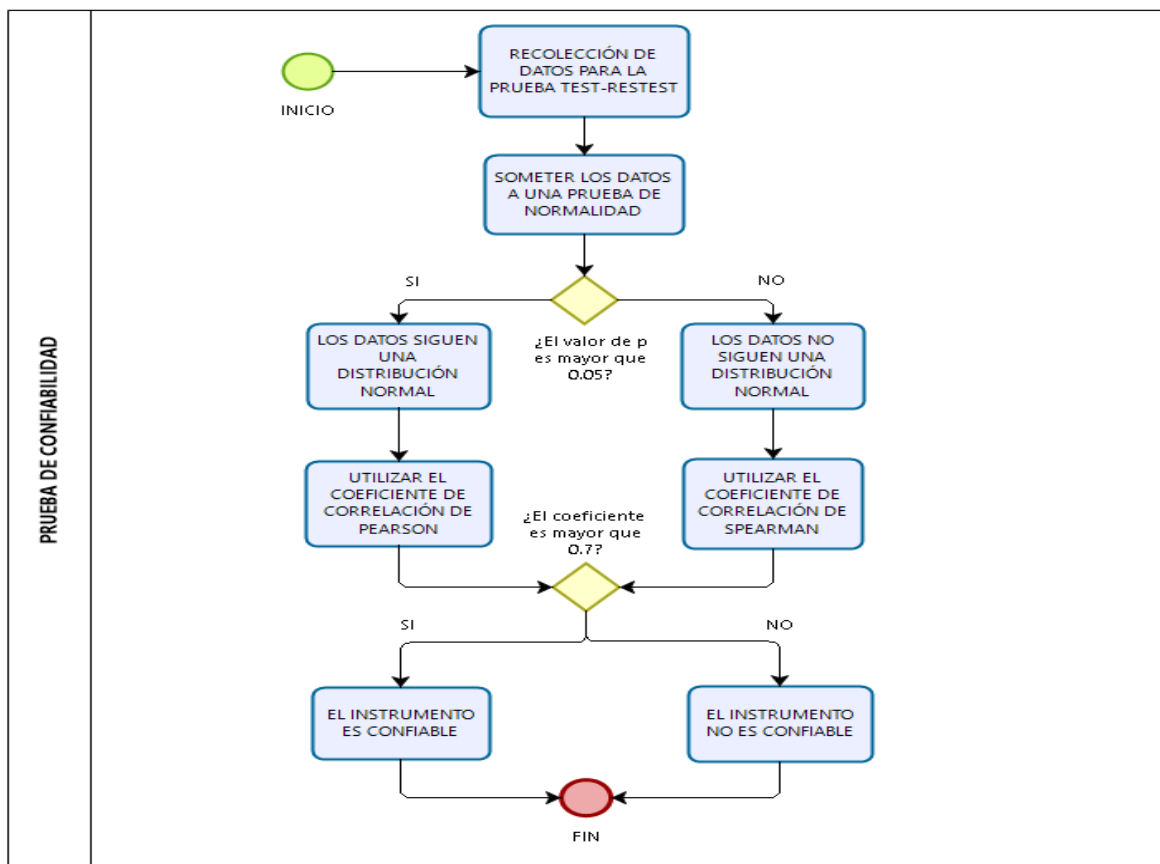
*Nota.* El árbol de problemas identifica el problema central de la presente investigación.

**2.3.2. Validez y confiabilidad.**

- Validez: Para la prueba de validez del instrumento de la recolección de datos, se realizó la validez de contenido a través del juicio de expertos, por lo que fue necesario la opinión de tres expertos ingenieros industriales, quienes aprobaron el instrumento de recolección de datos mediante sus respectivas rúbricas que se encuentran en el Anexo 5.
- Confiabilidad: Para demostrar la confiabilidad del instrumento, se debe usar el método del Test - Retest, que consiste en aplicar una escala o un instrumento de medición un par de veces a una muestra de forma inmediata (Manterola et al., 2018). Una vez aplicado y recolectado los datos, se debe calcular la correlación de Pearson para obtener el coeficiente de confiabilidad que valida la estabilidad del instrumento a través del tiempo (ver figura 6).

**Figura 6**

*Procedimiento de la prueba de confiabilidad*



*Nota.* Si el valor de p es mayor que 0.05 se debe usar el coeficiente de Pearson.

### **2.3.3. Métodos y procedimiento de la prueba de hipótesis.**

#### **2.2.3.1 Tipo de prueba de hipótesis**

Para la prueba de hipótesis de la presente tesis se va a realizar la prueba t de muestras pareadas o relacionadas que consiste en comparar las medias de dos variables de un grupo único y se debe tener el mismo número de observaciones para ambas variables, ya que este tipo de prueba solo se utiliza cuando los datos siguen una distribución normal, es decir forman una campana de gauss, sino se debe usar una prueba no paramétrica, ya que esta no requiere que los datos sigan una distribución normal (Flores et al., 2017).

Por otro lado, Romero (2013) sostiene que dos muestras están pareadas cuando los datos obtenidos corresponden a observaciones realizadas a las mismas muestras en diferentes momentos del estudio, o sea después de aplicar o implementar una medida preventiva o persuasiva sin la necesidad de manipular las condiciones del desarrollo del estudio.

#### **2.2.3.2 Nivel de significancia de la prueba de hipótesis**

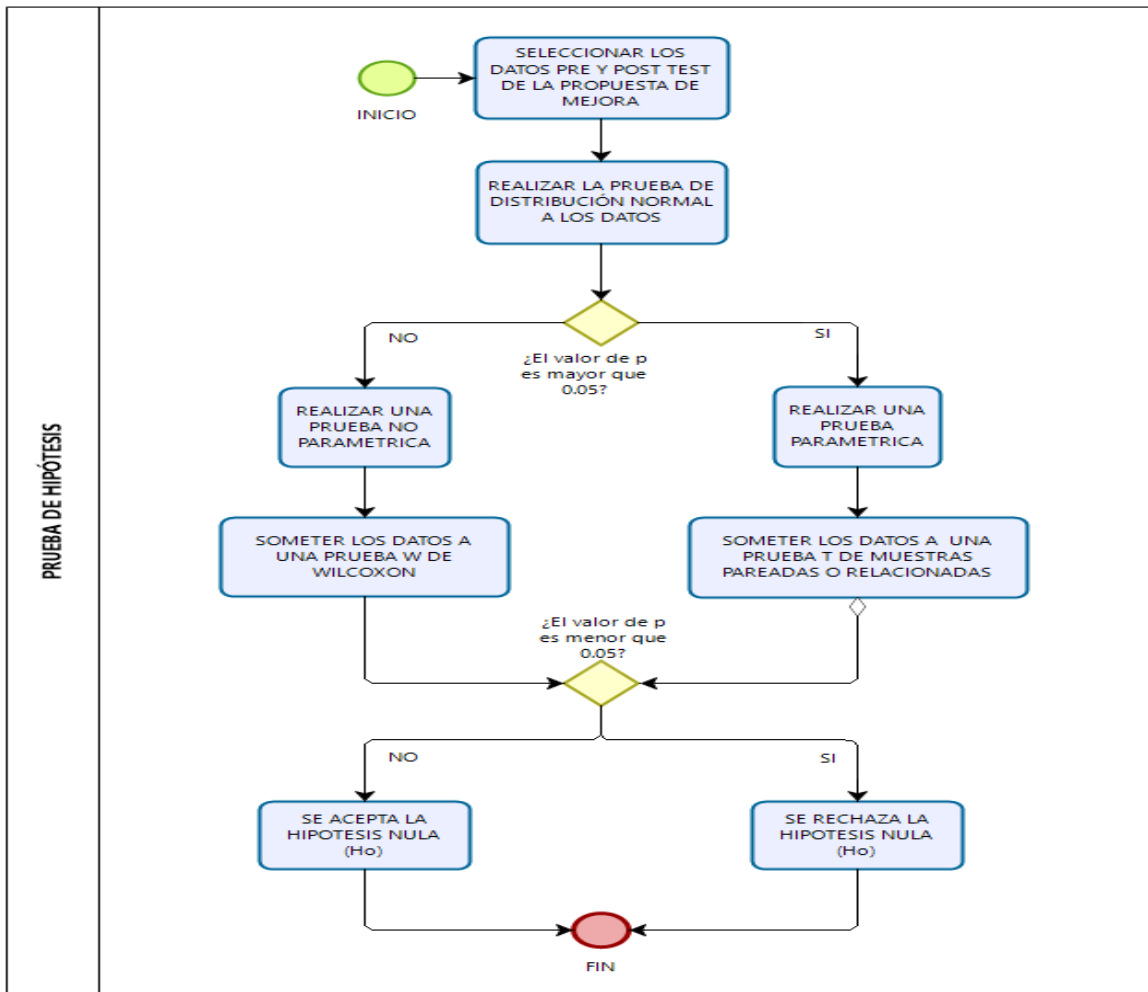
Para Ventura (2017), el test de significación se trata sobre cuánto error. el investigador estaría dispuesto a correr para rechazar la hipótesis nula, teniendo la suposición que es verdadera. Por lo que, se utilizaría el nivel de significancia de 0.05 como criterio de decisión y si el valor de p es menor a 0.05, se rechazaría la hipótesis nula. Así que de utilizar el 0.05, se estará aceptando un error máximo del 5%.

#### **2.2.3.3 Procedimiento y programa para realizar las pruebas de hipótesis**

Para realizar las pruebas de hipótesis, lo primero que se debe hacer es someter los datos a pruebas de normalidad para saber si siguen una distribución normal y luego identificar el tipo de prueba que se hará como una prueba paramétrica o no paramétrica, en caso de ser paramétrica les corresponde una prueba t de muestras relacionadas y de ser no paramétrica será una prueba w de Wilcoxon (ver figura 6). Además, estos valores se van a obtener de los resultados que brinde el SPSS que es un software exclusivo de estadística.

**Figura 7**

*Procedimiento de la prueba de hipótesis*



*Nota.* Si el valor de p es menor que 0.05 se rechaza la hipótesis nula.

**2.4. Procedimiento de los resultados**

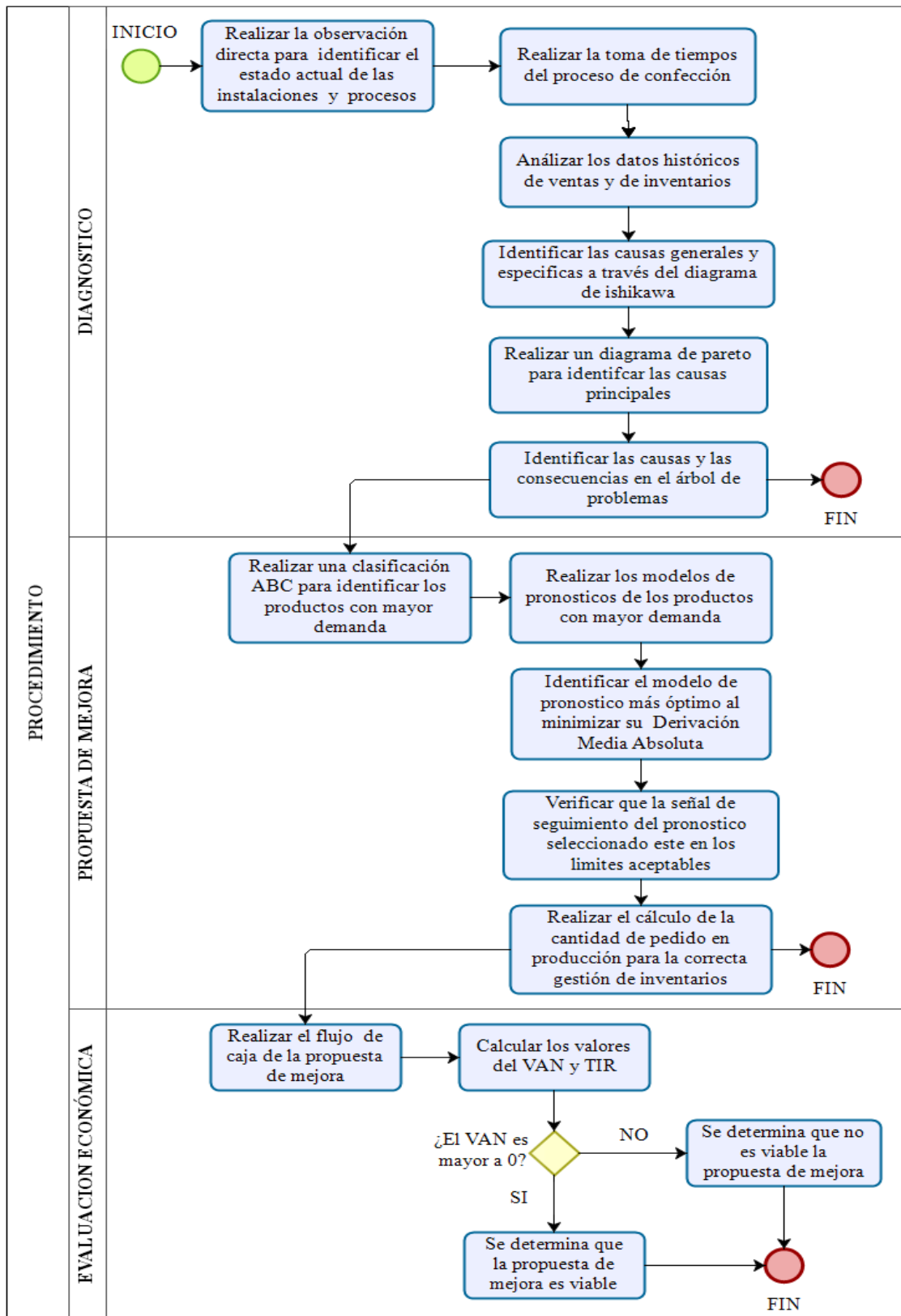
El procedimiento de los resultados consiste en las siguientes etapas:

- Diagnóstico de la situación actual: En esta etapa de la tesis se busca realizar un diagnóstico del estado actual de los procesos de la empresa.
- Propuesta de la mejora: En esta etapa se va a realizar una propuesta de mejora en la planificación de la demanda actual con el fin de optimizar el nivel de inventarios.
- Evaluación Económica: En esta etapa se pretende realizar un flujo de caja para conocer si la propuesta de mejora es viable para la empresa (ver figura 7).



**Figura 8**

*Procedimiento de los resultados*



*Nota.* El procedimiento de los resultados de una propuesta de mejora.

## 2.5. Aspectos Éticos

Para el desarrollo de la presente investigación, se va a tomar en cuenta los siguientes aspectos éticos:

- **Confiabilidad:** Se va a manejar con seguridad la utilización y difusión de la información privada que fue proporcionada por la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.
- **Confidencialidad:** La información proporcionada va a ser manejada de acuerdo a los intereses del investigador, es decir solo para fines académicos y de investigación.
- **Originalidad:** Toda información obtenida de fuentes confiables ha sido citada para evitar la existencia de plagio y además las conclusiones son propias del investigador sin relación a otras investigaciones para sustentar que sean originales.
- **Veracidad:** La información utilizada para la presente investigación es real, pero para demostrar que es verídica, se va a poner fotos y capturas de pantalla de los registros de los documentos de la empresa.
- **Objetividad:** Se pretende usar criterios técnicos e imparciales para el resultado del diagnóstico de la situación actual de la empresa.
- **Consentimiento informado:** Se va a contar con una carta de autorización del uso de la información para llevar a cabo la presente investigación y evitar problemas legales por usar información privada de una empresa.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Descripción de la empresa.

#### 3.1.1. Reseña histórica

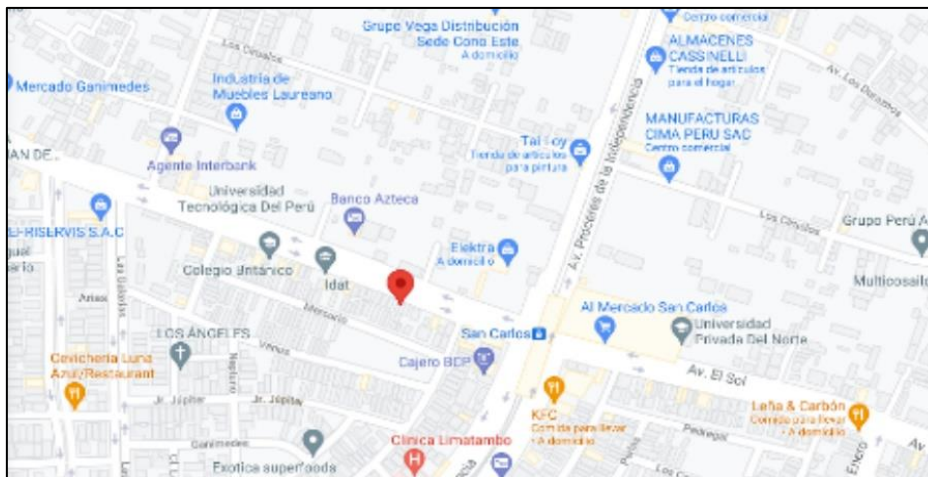
Tex Javier Sport E.I.R.L. es una empresa que se dedica a la confección de todo tipo de ropa deportiva como shorts, camisetas y conjuntos deportivos, se caracterizan por ofrecer un servicio de calidad con las mejores telas. La empresa fue fundada por la señora Yessenia Ccallo Cangalaya el 24 de enero del 2017 y se encuentra ubicada en Av. El Sol N° 338 Int. segundo piso Urb. San Carlos, San Juan de Lurigancho, Lima donde se entrega los pedidos por proyecto, pero cuenta con tiendas en Gamarra para la comercialización de su ropa deportiva. Además, su principal materia prima que es la tela de algodón para la producción de la ropa deportiva la importa del extranjero y cuando falta más tela de algodón se compra aquí mismo en el Perú.

#### 3.1.2. Ubicación

La sucursal principal de Tex Javier Sport E.I.R.L. donde se produce la ropa deportiva y es el punto principal de distribución está ubicada en Av. El Sol N° 338 Int. segundo piso Urb. San Carlos, San Juan de Lurigancho, Lima.

### Figura 9

*Ubicación geográfica de la empresa*



*Nota.* La ubicación geográfica fue obtenida de Google Maps.

### 3.1.3. Misión

Somos una empresa que diseña y confecciona ropa deportiva de calidad con las mejores telas de algodón que hay en el mercado, siendo una organización que cree y apuesta por la tecnología e innovación, contribuyendo al desarrollo de nuestros colaboradores y mejorando continuamente nuestros procesos, de esa manera contribuimos con el desarrollo económico del país.

### 3.1.4. Visión

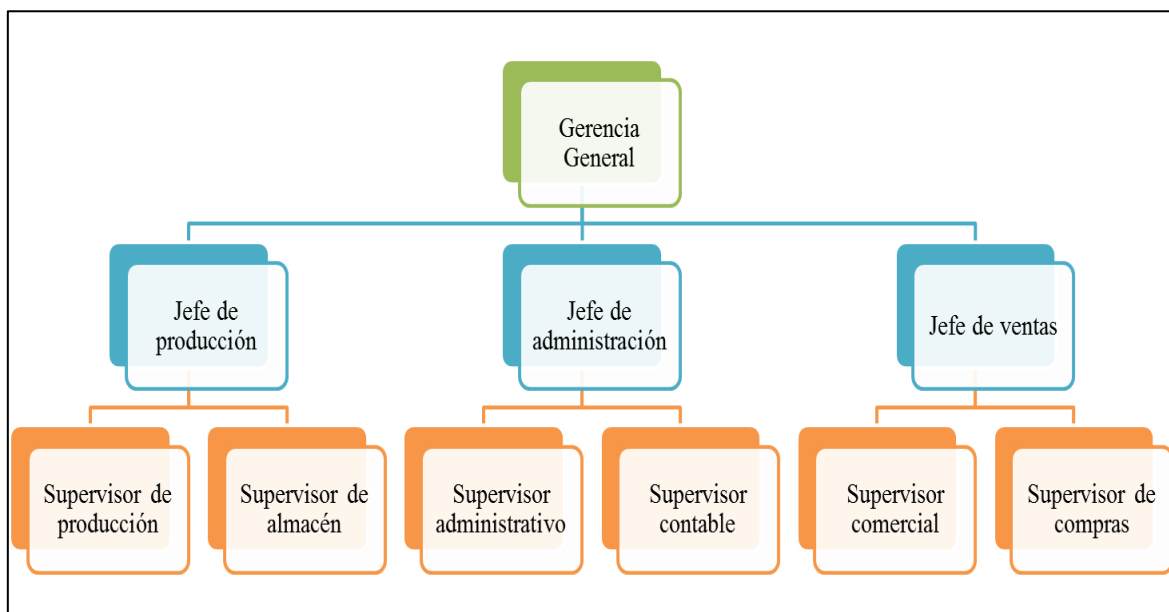
Ser una de las empresas textiles líderes en la confección de ropa deportiva como camisetas, shorts y conjuntos deportivos para el año 2025, ofreciendo productos de óptima calidad a cada uno de nuestros clientes, logrando su preferencia y fidelidad en el mercado nacional e internacional.

### 3.1.5. Organigrama

La empresa actualmente no cuenta con un organigrama diseñado, pero con la información recopilada se ha podido plantear el siguiente organigrama:

**Figura 10**

*Organigrama.*



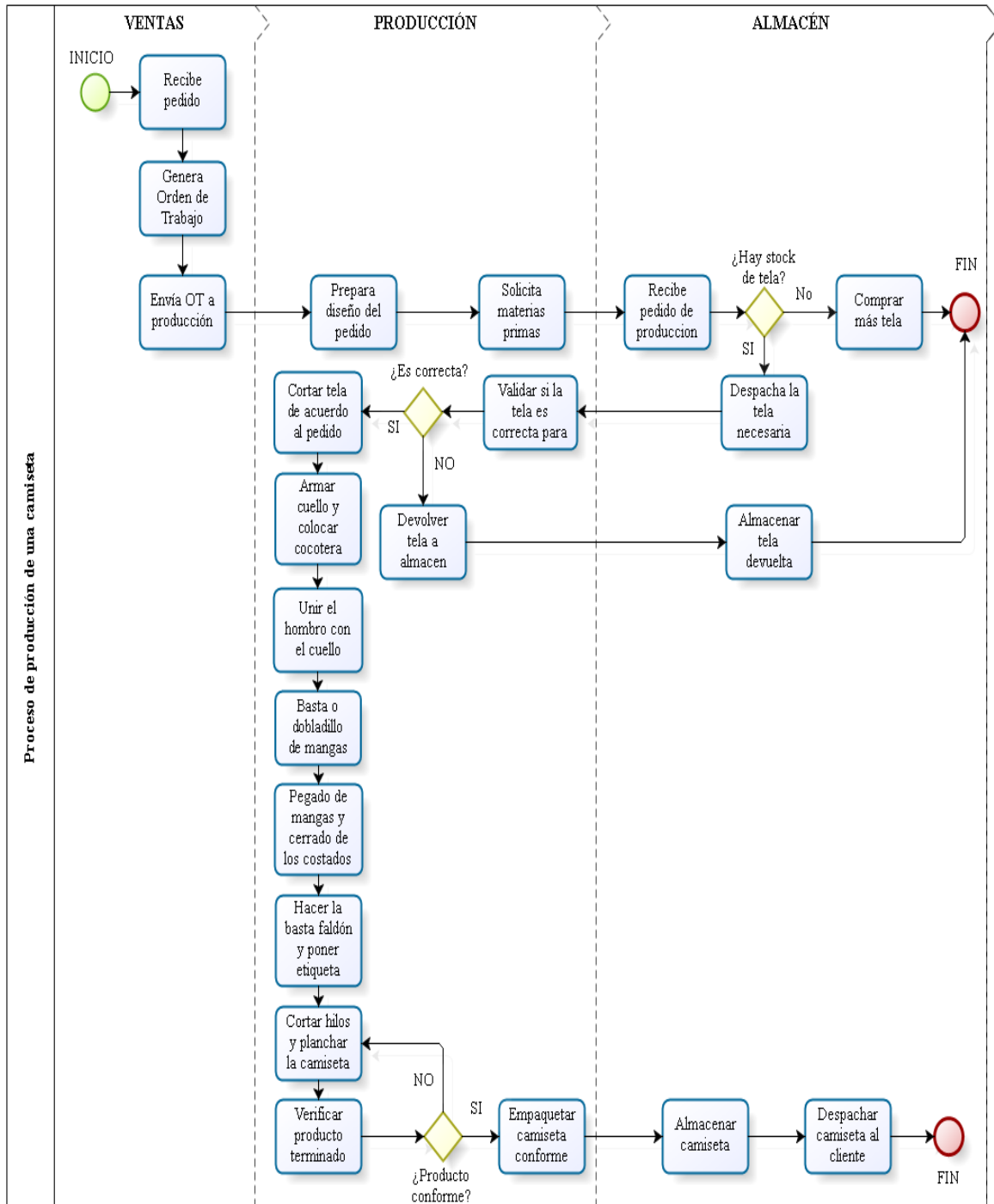
*Nota.* El organigrama propuesto es el más coherente para este tipo de empresa.

### 3.1.6. Proceso interno

Las principales actividades del proceso interno de confección de ropa deportiva de la empresa se dividen en las áreas de venta, producción y almacén (ver figura 10).

**Figura 11**

*Flujograma del proceso interno de Tex Javier Sport EIRL*



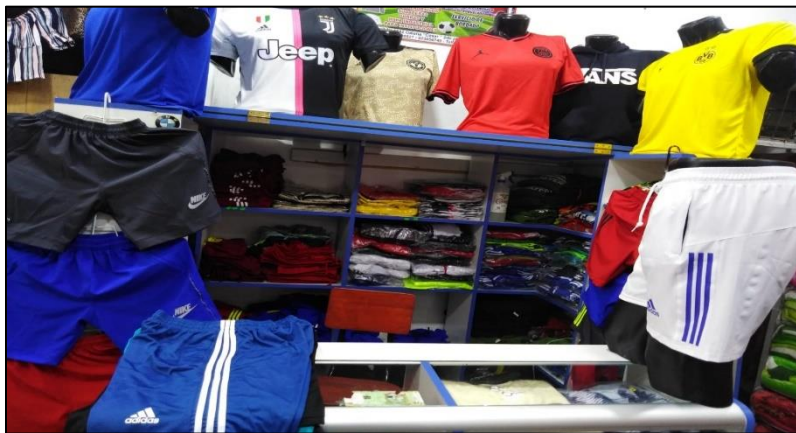
*Nota.* El procedimiento del proceso interno se centra en el área de producción.

### 3.1.7. Productos ofrecidos

La empresa confecciona ropa deportiva, pero solo ofrece camisetitas, shorts y conjuntos deportivos. Estos tres tipos de ropa deportiva se ofrecen en diferentes diseños, pero solo en tres tipos de tallas que son S, M y L, en algunos casos las empresas mandan a solicitar, diseñar y confeccionar ropa deportiva en tallas XL, como pedidos especiales.

#### Figura 12

*Ropa deportiva ofrecida en tienda*



*Nota.* La ropa deportiva se ofrece y se vende al público en general en la tienda.

### 3.1.8. Análisis Interno

Para llevar a cabo el análisis interno de la empresa se ha realizado el análisis de la cadena de valor. En el cuál podemos distinguir los procesos de actividad primaria que son:

- **Logística interna:** En este proceso, la empresa establece políticas de recepción y almacenamiento como las telas de algodón y las camisetitas.
- **Operaciones:** La empresa mantiene procesos de diseño, confección, remallado, planchado y revisión de calidad de las camisetitas, pero no tiene un estudio de tiempos establecido.
- **Logística externa:** La empresa establece políticas de procesamiento de pedidos, despacho y entrega de las camisetitas, para realizar las entregas de pedidos a tiempo, pero se aprecia una gran cantidad de productos almacenados sin rotación.

- **Gestión comercial:** Para el proceso de ventas, la empresa promueve campañas para impulsar las ventas, pero debe mejorar la planificación de la demanda actual que tiene.

- **Servicios postventa:** La empresa establece políticas de garantía y devolución de los productos con la factura o comprobante de pago para todos sus clientes en general.

Es importante analizar los procesos de actividad de soporte que son:

- **Compras:** Para el proceso de compras se mantiene una gestión de inventarios, y gestión de proveedores, para lo cual se deben establecer políticas de compras que trabajen de la mano con el proceso logístico.

- **Desarrollo tecnológico:** Para la empresa es importante realizar una investigación y desarrollo de nuevos productos, diseño de camisetas deportivas, implementación de un ERP, ya que todo se trabaja en Excel.

- **Recursos humanos:** En este proceso se tienen establecido procedimientos de selección, contratación y capacitación del nuevo personal, gestión de planillas.

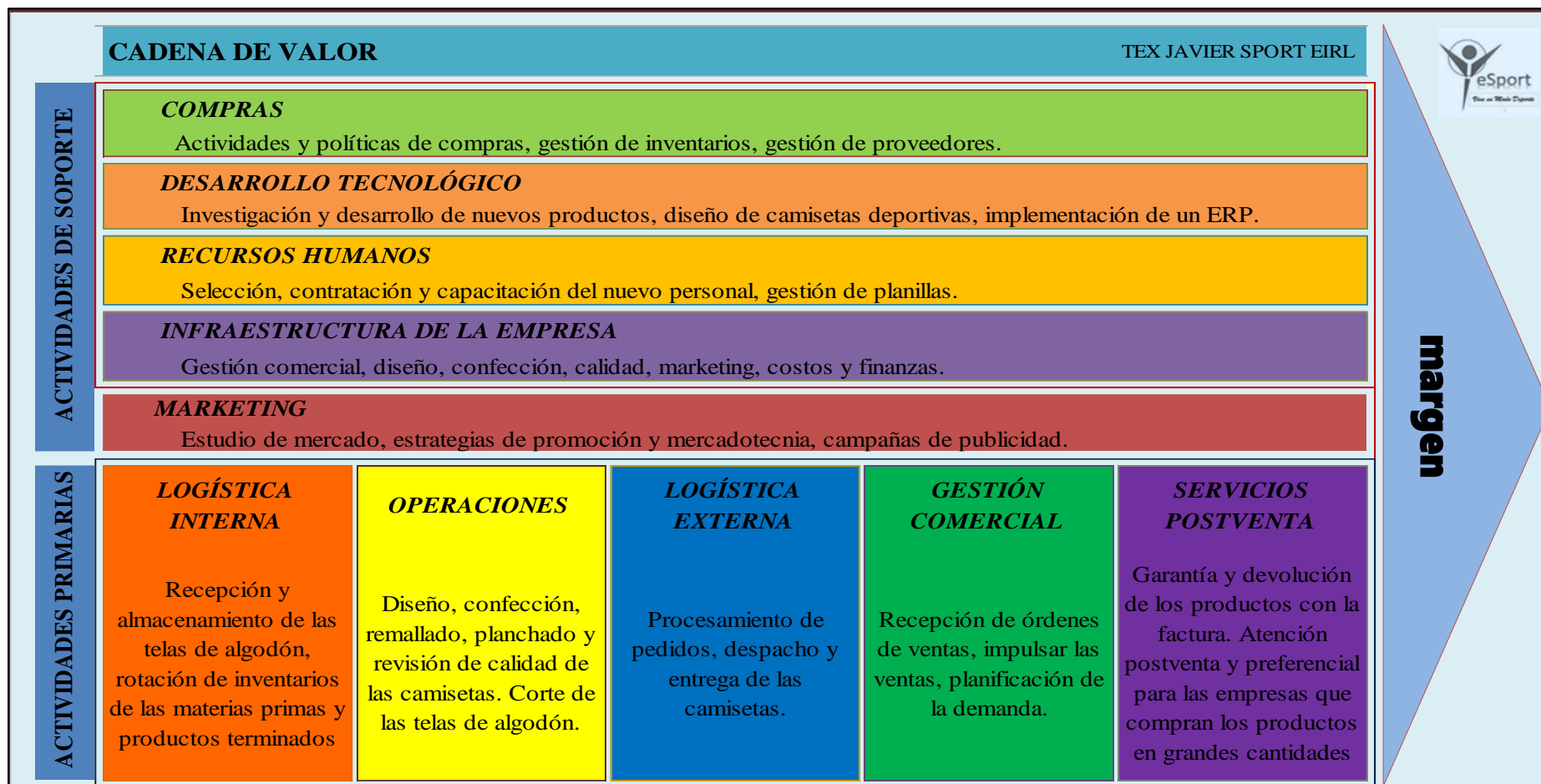
- **Infraestructura de la empresa:** La empresa cuenta con procesos de gestión comercial, diseño, confección, calidad, marketing, costos y finanzas para satisfacer las necesidades de clientes externos e internos.

- **Marketing:** Para atraer más clientes la empresa debe de contar con estrategias de promoción y mercadotecnia y campañas de publicidad no solo por redes sociales que es su estrategia de ventas, sino por su misma página web.

Una vez identificado cada proceso primario y de soporte (ver figura 12), se puede concluir que la ventaja competitiva con la que cuenta la empresa es liderazgo en costos, ya que cuenta con precios competitivos que crean una defensa contra proveedores fuertes, pues se cuentan con mayor flexibilidad para soportar cualquier aumento del precio en las materias primas, pues se cuentan con costos de producción bajos con respecto a la competencia, pero brindando un producto de muy buena calidad que fidelizan a los clientes (Porter, 2015).

**Figura 13**

*Cadena de valor de Tex Javier Sport EIRL*



*Nota.* La cadena de valor de la empresa Tex Javier Sport E.I, R.L tiene como ventaja competitiva liderazgo en costos,



### 3.2. Diagnostico actual de la empresa durante el periodo 2020.

#### 3.2.1. Observación Directa

Para llevar a cabo la observación directa se hizo una lista de chequeo o Check List en inglés (ver figura 13). Además, el uso de esta herramienta es conocer el estado actual de los procesos de producción de la empresa (Krajewski, 2008).

**Figura 14**

*Check List del área de producción*

Lista de chequeo en el área de producción de la empresa Tex Javier Sports EIRL	
Áreas inspeccionadas: Producción	Fecha: 17/12/2020
Puntos chequeados: 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/>	Inspector: José Luis Valera García
<b>1. Materias primas usadas</b>	
¿Las materias primas usadas son correctas?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Las materias primas se encuentran almacenadas correctamente?	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Las materias primas almacenadas están cerca de las máquinas de corte?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
<b>2. Actividades realizadas</b>	
¿Se siguen los procedimientos establecidos?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Se verifican que los procedimientos se sigan correctamente?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Se identifican las actividades que demandan más tiempo?	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
<b>3. Productos finales</b>	
¿Los productos finales son conformes?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Hay sobreproducción de los productos finales?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Los productos finales están almacenados correctamente?	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Hay demasiados productos almacenados?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
<b>4. Tiempos de producción</b>	
¿Hubo retrasos en la producción de las camisetas?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Existieron máquinas disponibles para la producción?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Las máquinas de producción están ordenadas correctamente?	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
<b>5. Despacho</b>	
¿Los productos son correctamente entregados?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Los productos cumplen con las especificaciones de los clientes?	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A
¿Los productos fueron entregados a tiempo?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> N/P
<b>Observaciones</b>	
Se pudo apreciar que hay una deficiente distribución de las máquinas para la confección de las prendas de vestir y no hay estantes para colocar los productos terminados así como las materias primas, es decir un área establecida como almacén.	
NOTA: N/A = No aplicable. N/P = No presenciado.	

*Nota.* El check list fue el instrumento realizado para desarrollar la observación directa.

Con respecto a las materias primas se pudo apreciar que no se encuentran correctamente almacenadas, ya que hay ausencia de estantes para poner las telas de algodón, pero se encuentran cerca a la máquina de cortar Juki recta industrial DDL-8100EH, lo que facilita a los trabajadores su obtención para realizar los cortes y empezar la confección de las camisetas (ver figura 14).

### **Figura 15**

*Almacenamiento de materias primas*



*Nota.* Las telas carecen de estantes para ser almacenadas.

Se pudo verificar que la empresa cumple con sus procedimientos establecidos, ya que hay una persona encargada de verificar que el proceso de confección de camisetas fluya correctamente. Sin embargo, no se llevan un control de las actividades que demandan más tiempo, por lo que faltaría establecer un diagrama de análisis de proceso.

### **Figura 16**

*Verificar los procesos establecidos*

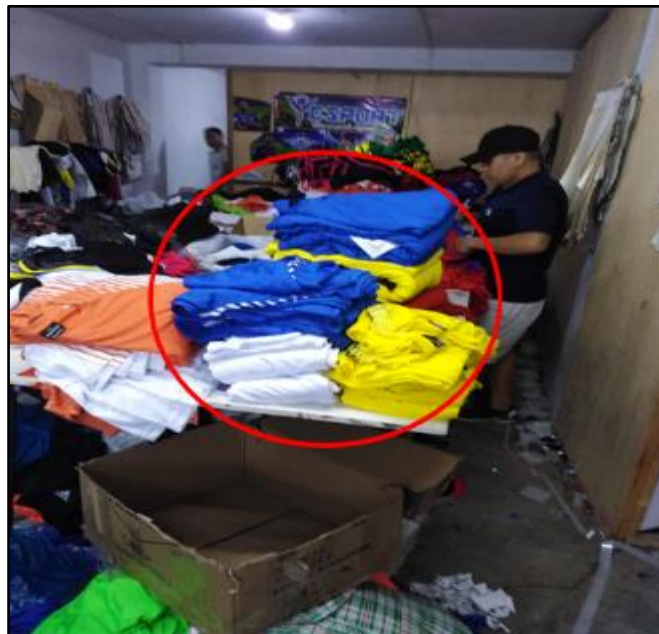


*Nota.* Falta la implementación de un diagrama de análisis de procesos.

El hallazgo más importante del check list realizado fue encontrar productos almacenados, que aún no eran llevados a la tienda para su respectiva venta. Se pudo apreciar que, las camisetas no se encuentran correctamente almacenadas, ya que no hay estantes para colocarlas, por lo que se almacenan en mesas. También, se pudo verificar la gran cantidad de productos almacenados sin rotación, que se podrán verificar en el análisis documental de inventarios, esto es muestra de que la empresa puede atravesar un problema en los costos de inventarios, ya que estos pueden aumentar por la sobreproducción de camisetas, shorts o conjuntos deportivos (ver figura 16).

### **Figura 17**

*Almacenamiento incorrecto de camisetas*



*Nota.* Se presenta una gran cantidad de camisetas almacenadas sin rotación.

Durante la evaluación se pudo apreciar que las máquinas se encuentran desordenadas y con un poco de merma en sus alrededores, lo que podría dificultar el trabajo del personal de confección. Además, la capacidad de producción de la empresa se ve limitada, ya que pueden fallar e interrumpir el proceso de confección trayendo consigo demoras que se podrían evitar manteniendo un orden adecuado de las máquinas (ver figura 17).

### **Figura 18**

*Área de confección*



*Nota.* Las máquinas no se encuentran distribuidas correctamente.

Se pudo evidenciar que en la empresa hay un área de calidad, es decir una persona encargada de verificar que el producto final no tengan hilos sobrantes que malogren el diseño de una camiseta o conjunto deportivo, esta revisión se hace antes que se empaque el producto para verificar que el producto cumpla con sus especificaciones (ver figura 18).

### **Figura 19**

*Área de calidad.*



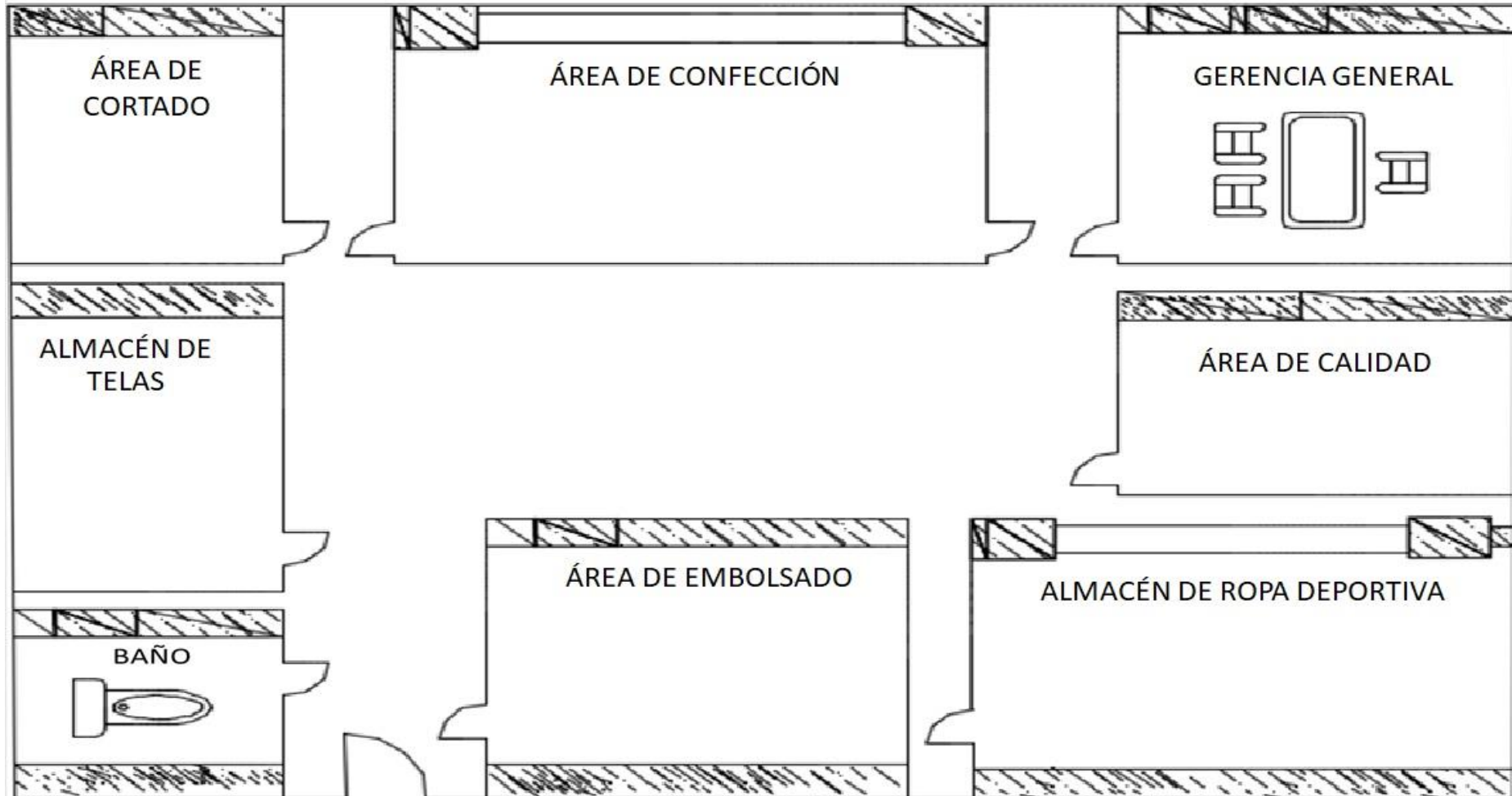
*Nota.* La mayoría de ropa deportiva analizada cumplía con sus especificaciones.

Mediante la información recopilada en la observación directa se pudo realizar el LAYOUT actual de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L (ver figura 20).



**Figura 20**

*Layout actual de Tex Javier Sport EIRL*



*Nota.* En el LAYOUT actual se puede apreciar que las áreas no se encuentran distribuidas correctamente.

### 3.2.2. Toma de tiempos

Durante la toma de tiempos se pudo realizar el diagrama de análisis de proceso con el objetivo de conocer el tiempo total de confección de las camisetas. Se pudo determinar, que el tiempo total de confección es de 12 minutos y cuenta con un total de cinco transportes y una espera, con 84 y 90 segundos respectivamente, lo que da un total 174 segundos que no genera valor al proceso de confección de camisetas.

**Figura 21**

*Diagrama de Análisis de Procesos*

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO									
Diagrama No. 01				Hoja No. 01					
<b>Proceso analizado:</b> Confección de camisetas deportivas	<b>Localización:</b> TEX JAVIER SPORTS E.I.R.L.								
<b>RESUMEN</b>									
<b>Área:</b> Producción	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (seg)</b>	<b>CANTIDAD</b>						
<b>Fecha:</b> 18/01/2021	Operación	426,00	13						
<b>Elaborado por:</b> José Luis Valera García	Transporte	84,00	5						
	Espera	90,00	1						
	Inspección	96,00	2						
	Almacenamiento	24,00	2						
	<b>Total</b>	<b>720,00</b>	<b>23</b>						
Descripción	Cantidad (unid)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				○	→	D	□	▽	
Obtener tela de almacen	1		0,2						La tela estaba desordenada
Llevar tela al área de corte	1	1	0,1						
Medir la tela	1		0,5						
Cortar tela medida	1		0,5						Desorden en el área de corte
Verificar tela cortada	1		0,6						
Llevar tela cortada a confección	1	2	0,2						
Amar cuello de la camiseta	2		0,6						
Colocar cocotera	1		0,5						
Unir el hombro con el cuello	2		0,4						
Hacer dobladillo de mangas	2		1						Demora en la maquina de coser
Pegado de mangas	2		0,75						
Cerrar los costados de la prenda	2		0,5						
Hacer la basta faldon	1		0,6						
Poner etiqueta	1		0,25						
Cortas hilos sobrantes	4		0,5						Exceso de muda
Planchar camiseta	1		0,7						
Esperar que la camiseta se enfríe	1		1,5						
Llevar camiseta a calidad	1	4	0,4						
Verificar camiseta terminada	1		1						
Llevar camiseta verificada a embolsar	1	6	0,6						
Embolsar la camiseta	1		0,3						
Trasladar a almacen	1	1	0,1						Producto almacenados
Almacenar camiseta	1		0,2						Ausencia de estantes
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>14</b>	<b>12,00</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	

*Nota.* El proceso de confección de una camiseta cuenta con 13 operaciones.

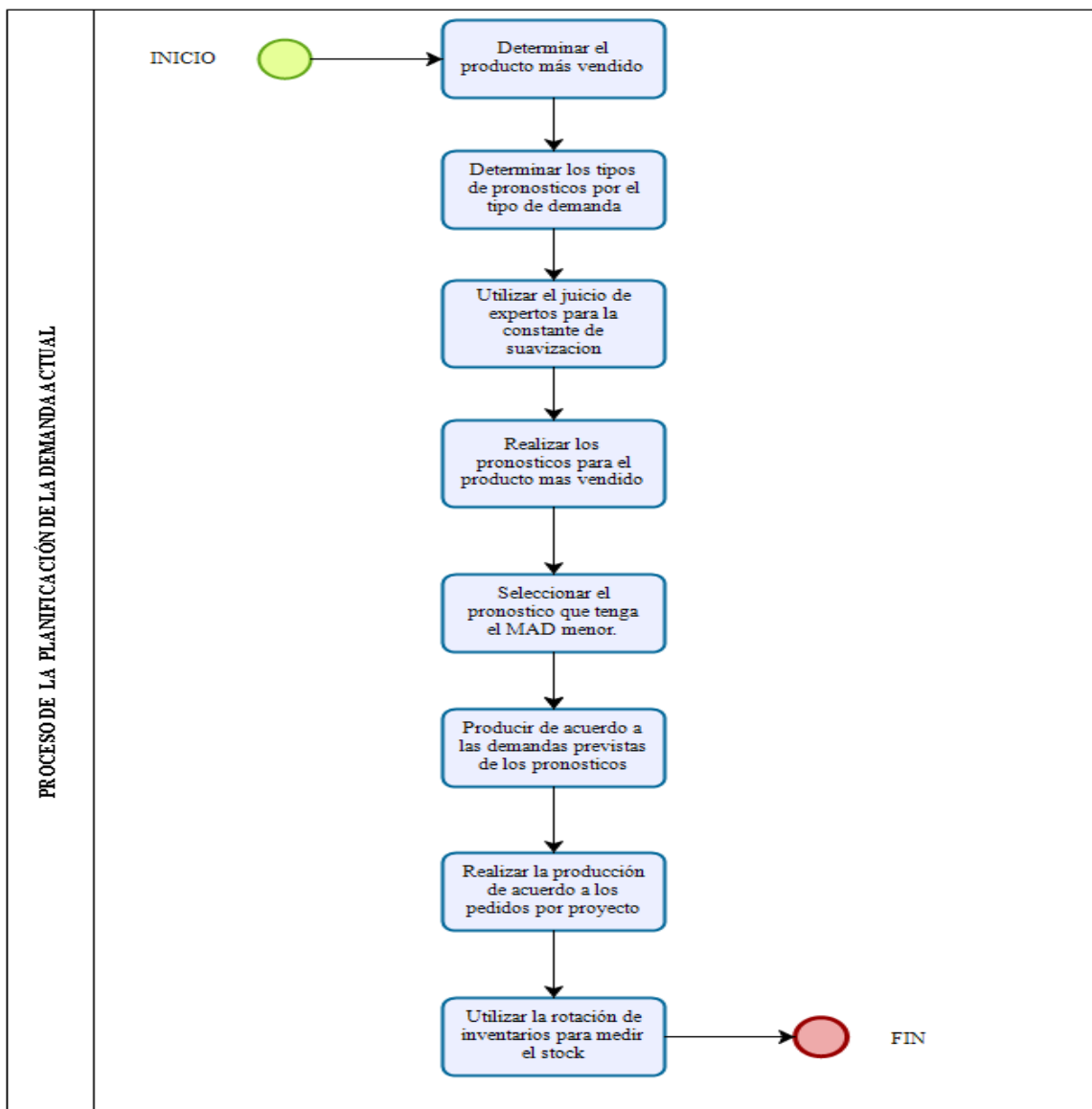
### 3.2.3. Análisis documental

#### 3.2.3.1. Análisis documental de ventas

Para realizar el análisis documental de ventas se debe de tomar en cuenta el proceso actual de la planificación de la demanda de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L como se puede apreciar en la figura 21.

**Figura 22**

*Proceso actual de la planificación de la demanda*



*Nota.* En el proceso de la planificación de la demanda se toma la opinión de expertos para hallar la constante de suavización.

Lo primero que se debe analizar en el análisis documental de ventas es el historial de ventas del año 2020 de cada producto agrupado por todas sus tallas S, M, L y XL.

**Tabla 3**

*Historial de ventas durante el 2020*

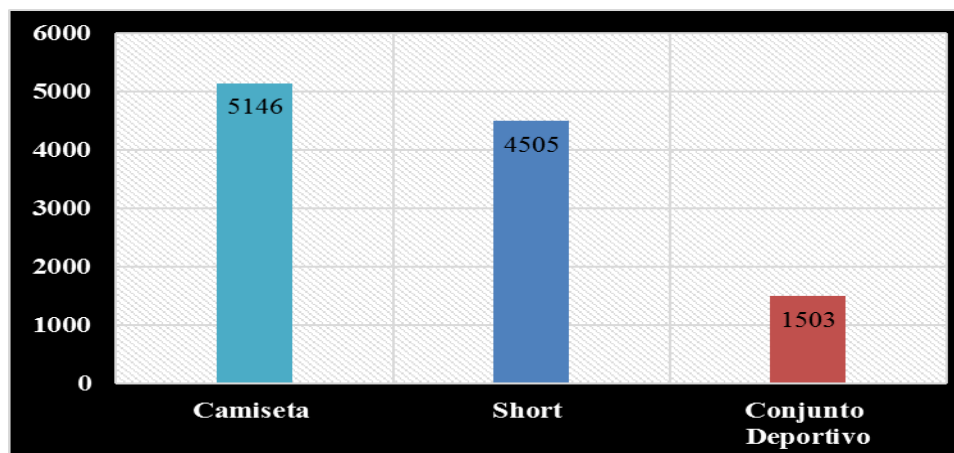
PERIODO	CAMISETA	SHORT	CONJUNTO DEPORTIVO
Enero-2020	371	438	91
Febrero-2020	539	442	96
Marzo-2020	436	426	108
Abril-2020	290	476	121
Mayo-2020	242	427	113
Junio-2020	339	374	122
Julio-2020	508	304	133
Agosto-2020	562	284	123
Setiembre-2020	415	335	135
Octubre-2020	527	273	141
Noviembre-2020	499	311	154
Diciembre-2020	418	415	166
<b>TOTAL</b>	<b>5146</b>	<b>4505</b>	<b>1503</b>

*Nota.* El historial de ventas fue tomado desde enero a diciembre del 2020.

Como se puede apreciar en el historial de ventas del 2020, los productos que más se vendieron fueron camisetas con un total de 5146 en todo el año. Por lo que se puede concluir que el tipo de ropa deportiva que más se vende es la camiseta (ver figura 22).

**Figura 23**

*Productos vendidos en el año 2020*



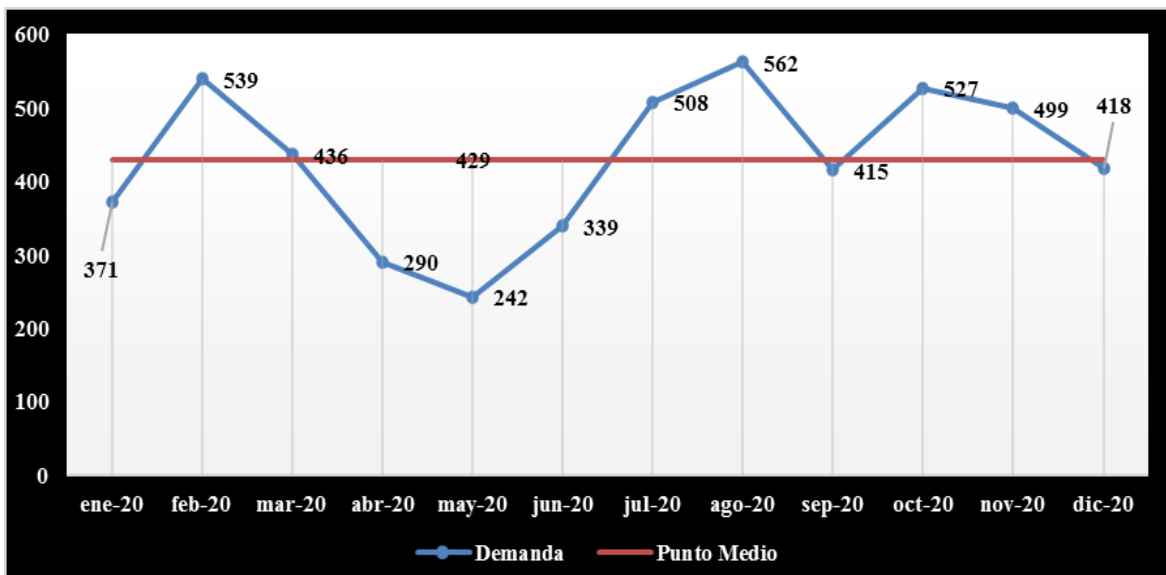
*Nota.* El producto más vendido es la camiseta durante el 2020.



Como se puede apreciar, la demanda de las camisetas es aleatoria, ya que no existe un patrón que se pueda reconocer para los datos (Nahmias, 2007). Esto se debe a que no presenta una tendencia creciente o estacionalidad. Además, según el análisis se puede verificar que la demanda es aleatoria horizontal, ya que los datos no se alejan del nivel medio y esto se debe a que no sabe con certeza si la demanda podría aumentar o disminuir (ver figura 23).

**Figura 24**

*Análisis de la demanda de camisetas en el año 2020*



*Nota.* La demanda de las camisetas durante el 2020 es aleatoria.

Para Hanke y Wichern (2010), el pronóstico de una serie estacionaria o aleatoria requiere el uso de la data histórica disponible de la demanda para estimar su valor medio, que vendría a ser el pronóstico de futuros periodos.

Por eso, los modelos que se deben usar para este tipo de demanda son los promedios simples, promedios móviles y suavización exponencial. Primero se va a calcular los pronósticos para el mes de enero del 2020, haciendo uso del modelo de promedios móviles de orden 3, ya que la empresa hace sus estimaciones cada 3 meses (ver tabla 4).

**Tabla 4**

*Promedio móvil de orden 3*

PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO (N=3)
ene-20	371	
feb-20	539	
mar-20	436	
abr-20	290	449
may-20	242	422
jun-20	339	323
jul-20	508	290
ago-20	562	363
sep-20	415	470
oct-20	527	495
nov-20	499	501
dic-20	418	480
ene-21		481

*Nota.* Las demandas fueron obtenidas del registro anual de ventas de camisetas del 2020.

Como segundo método, se va a calcular el promedio simple (ver tabla 5).

**Tabla 5**

*Promedio simple*

PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO
ene-20	371	
feb-20	539	371
mar-20	436	455
abr-20	290	449
may-20	242	409
jun-20	339	376
jul-20	508	370
ago-20	562	389
sep-20	415	411
oct-20	527	411
nov-20	499	423
dic-20	418	430
ene-21		429

*Nota.* Las demandas fueron obtenidas del registro anual de ventas de camisetas del 2020.

Por último, como tercer método se va a calcular el modelo de suavización exponencial, para este caso el encargado del área de producción afirmó que el valor que debería de tomar la constante de suavización es 0.10, ya que la dueña que es ingeniera industrial considera que es el valor indicado para estimar la demanda (ver tabla 6).

**Tabla 6**

*Suavización exponencial sin ajustar*

PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO $\alpha=0,1$
ene-20	371	371
feb-20	539	371
mar-20	436	388
abr-20	290	393
may-20	242	382
jun-20	339	368
jul-20	508	365
ago-20	562	380
sep-20	415	398
oct-20	527	400
nov-20	499	412
dic-20	418	421
ene-21		421

*Nota.* Las demandas fueron obtenidas del registro anual de ventas de camisetas del 2020.

Una vez calculados los pronósticos, se deben de calcular los errores con el objetivo de calcular la derivación media absoluta para obtener el tipo de pronóstico más óptimo (ver figura 24).

**Figura 25**

*Cuadro comparativo de los errores de pronósticos*

PERIODO	DEMANDA	PROMEDIO MOVIL		PROMEDIO SIMPLE		SUAVIZACION EXPONENCIAL	
		PRONOSTICO (N=3)	ERROR	PRONOSTICO	ERROR	PRONOSTICO ( $\alpha=0.10$ )	ERROR
Ene-20	371					371.00	0.00
Feb-20	539			371.00	168.00	371.00	168.00
Mar-20	436			455.00	19.00	387.80	48.20
Abr-20	290	448.67	158.67	448.67	158.67	392.62	102.62
May-20	242	421.67	179.67	409.00	167.00	382.36	140.36
Jun-20	339	322.67	16.33	375.60	36.60	368.32	29.32
Jul-20	508	290.33	217.67	369.50	138.50	365.39	142.61
Ago-20	562	363.00	199.00	389.29	172.71	379.65	182.35
Set-20	415	469.67	54.67	410.88	4.13	397.89	17.11
Oct-20	527	495.00	32.00	411.33	115.67	399.60	127.40
Nov-20	499	501.33	2.33	422.90	76.10	412.34	86.66
Dic-20	418	480.33	62.33	429.82	11.82	421.00	3.00

*Nota.* El valor de la constante de suavización es 0.1 según la opinión de expertos.

Con los errores calculados, se pudo calcular la derivación media absoluta y como se puede apreciar el modelo de suavización exponencial es el que presenta el menor MAD con 95.24, por lo que es el modelo más adecuado que usa actualmente la empresa (ver figura 25).

**Figura 26**

*Cuadro comparativo de la derivación media absoluta.*

PERIODO	DEMANDA	PROMEDIO MOVIL	PROMEDIO SIMPLE	SUAVIZACION EXPONENCIAL
		ERROR	ERROR	ERROR
ene-20	371			0,00
feb-20	539		168,00	168,00
mar-20	436		19,00	48,20
abr-20	290	158,67	158,67	102,62
may-20	242	179,67	167,00	140,36
jun-20	339	16,33	36,60	29,32
jul-20	508	217,67	138,50	142,61
ago-20	562	199,00	172,71	182,35
sep-20	415	54,67	4,13	17,11
oct-20	527	32,00	115,67	127,40
nov-20	499	2,33	76,10	86,66
dic-20	418	62,33	11,82	3,00
<b>MAD</b>		<b>102,52</b>	<b>97,11</b>	<b>95,24</b>

*Nota.* El pronóstico de suavización exponencial es el que presenta el MAD menor.

Sin embargo, es muy importante calcular la señal de seguimiento para saber si efectivamente el pronóstico que utiliza la empresa se aproxima a la realidad (ver figura 26).

**Figura 27**

*Cuadro de la señal de seguimiento*

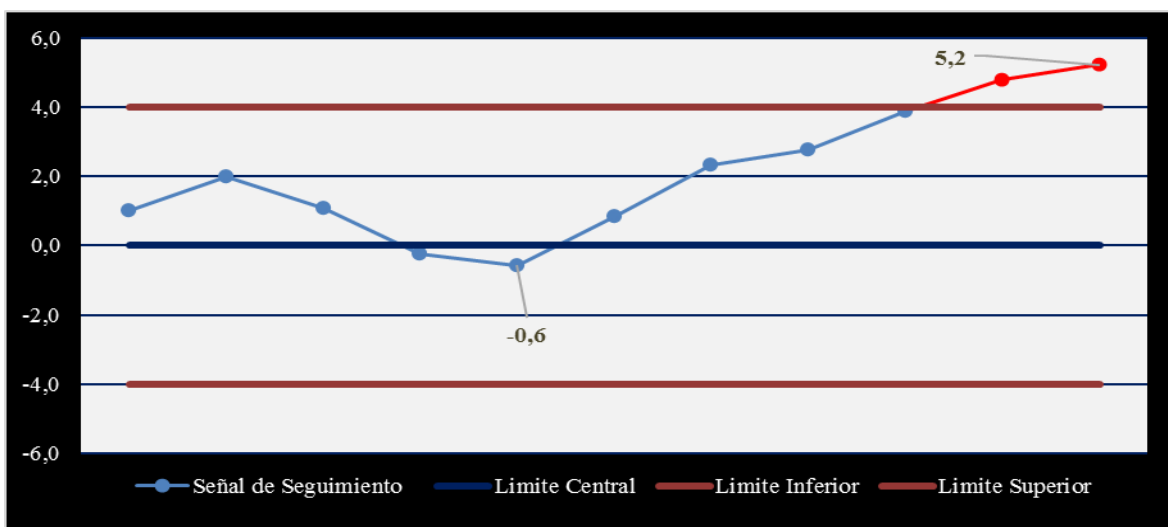
Periodo	Demanda	Pronostico	Error	Scep	Error Absoluto	Error Absoluto Acumulado	MAD	Señal de Seguimiento Scep/MAD
1	539	371	168	168	168	168	168,00	1,0
2	436	388	48	216	48	216	108,10	2,0
3	290	393	-103	114	103	319	106,27	1,1
4	242	382	-140	-27	140	459	114,79	-0,2
5	339	368	-29	-56	29	489	97,70	-0,6
6	508	365	143	87	143	631	105,19	0,8
7	562	380	182	269	182	813	116,21	2,3
8	415	398	17	286	17	831	103,82	2,8
9	527	400	127	413	127	958	106,44	3,9
10	499	412	87	500	87	1045	104,46	4,8
11	418	421	-3	497	3	1048	95,24	5,2

*Nota.* La señal de seguimiento fluctúa entre -0.6 MAD a 5.2 MAD.

Como se puede apreciar la señal de seguimiento no está dentro de los límites aceptables, ya que fluctúa entre -0.6 MAD y +5.2 MAD, y según lo definido los límites aceptables de una señal de seguimiento es de -4 MAD y +4 MAD. Por lo que, si la empresa usa el modelo de suavización exponencial para estimar la demanda prevista, debería de reajustar la constante de suavización (ver figura 27).

**Figura 28**

*Gráfico de señal de seguimiento sin ajustar*



*Nota.* La señal de seguimiento fluctúa entre -0.6 MAD a 5.2 MAD.

Por otro lado, la empresa tiene un costo de almacenamiento de 3.6 soles, que representa el 16% del costo unitario de producción y un costo por faltante de 14.4 soles, estos valores fueron dados por la empresa, en el caso del faltante, este costo representa el 1.5% del margen de utilidad que tiene la empresa (Landeta y Cortés, 2014).

**Figura 29**

*Costos de ropa deportiva.*

TIPOS DE ROPA DEPORTIVA	MANO DE OBRA DE CORTE	MANO DE OBRA DE CONFECCIÓN	MANO DE OBRA DE CALIDAD	MANO DE OBRA DE ETIQUETADO	COSTOS INDIRECTOS	MATERIA PRIMA	COSTO UNITARIO TOTAL
Camiseta	S/ 0,80	S/ 3,50	S/ 1,50	S/ 0,70	S/ 2,50	S/ 13,40	S/ 22,40
Shorts	S/ 0,50	S/ 1,50	S/ 0,80	S/ 0,40	S/ 1,10	S/ 4,10	S/ 8,40
Conjunto Deportivo	S/ 1,20	S/ 8,00	S/ 5,00	S/ 1,00	S/ 3,30	S/ 16,50	S/ 35,00

*Nota.* El costo unitario de la camiseta es de 22.4 soles.

Es importante señalar que, se realizó un cuadro de costos de inventarios con el pronóstico actual que mantiene la empresa, y se pudo apreciar que se incurren en sobre stock de productos y en faltantes de productos. Obteniendo un costo total de mantener de inventarios de 990 soles y un costo total por faltante de 11,117 soles en el producto de camisetas, y un costo total de inventarios de 12,107 soles. Por otro lado, esto se debe a la inadecuada planificación de la demanda que tiene actualmente, ya que el pronóstico actual no fluctúa entre los límites permitidos de la señal de seguimiento.

### Figura 30

#### *Costos de inventarios con pronóstico actual*

Periodo	Demanda	Pronostico	Faltante	Sobrante	Costo por faltante	Costo por mantener	Total
1	539	371	168	0	S/ 2,419	S/ 0	S/ 2,419
2	436	388	48	0	S/ 691	S/ 0	S/ 691
3	290	393	0	103	S/ 0	S/ 371	S/ 371
4	242	382	0	140	S/ 0	S/ 504	S/ 504
5	339	368	0	29	S/ 0	S/ 104	S/ 104
6	508	365	143	0	S/ 2,059	S/ 0	S/ 2,059
7	562	380	182	0	S/ 2,621	S/ 0	S/ 2,621
8	415	398	17	0	S/ 245	S/ 0	S/ 245
9	527	400	127	0	S/ 1,829	S/ 0	S/ 1,829
10	499	412	87	0	S/ 1,253	S/ 0	S/ 1,253
11	418	421	0	3	S/ 0	S/ 11	S/ 11
<b>Total</b>					<b>S/ 11,117</b>	<b>S/ 990</b>	<b>S/ 12,107</b>

*Nota.* El costo por faltante es de 11,117 soles y el de mantener es de 990 soles.

#### 3.2.3.2. Análisis documental de inventarios

Para realizar el análisis documental de inventarios fue necesario conocer el historial de inventarios de cada uno de los productos ofrecidos o que venden la empresa como las camisetas, shorts y conjuntos deportivos con el fin de conocer su estado actual de su gestión de inventarios. Por eso, se va analizar el historial de inventarios de las camisetas en el 2020, tal como se muestra en la tabla 7.

**Tabla 7**

*Historial de inventarios de las camisetas 2020*

MES	VENTAS	INVENTARIO INICIAL	INVENTARIO FINAL	PRODUCCION
ene-20	371	140	281	512
feb-20	539	281	74	332
mar-20	436	74	259	621
abr-20	290	259	243	274
may-20	242	243	165	164
jun-20	339	165	146	320
jul-20	508	146	158	520
ago-20	562	158	53	457
sep-20	415	53	115	477
oct-20	527	115	143	555
nov-20	499	143	159	515
dic-20	418	159	91	350
<b>TOTAL</b>	<b>5146</b>	<b>1936</b>	<b>1887</b>	<b>5097</b>

*Nota.* El inventario final anual fue de 1887 unidades.

Para el análisis documental de inventarios se debe analizar es el historial de inventarios iniciales y finales de los shorts en el 2020 (ver tabla 8).

**Tabla 8**

*Historial de inventarios de los shorts 2020*

MES	VENTAS	INVENTARIO INICIAL	INVENTARIO FINAL	PRODUCCION
ene-20	438	140	82	380
feb-20	442	82	90	450
mar-20	426	90	94	430
abr-20	476	94	58	440
may-20	427	58	51	420
jun-20	374	51	82	405
jul-20	304	82	128	350
ago-20	284	128	124	280
sep-20	335	124	119	330
oct-20	273	119	136	290
nov-20	311	136	115	290
dic-20	415	115	120	420
<b>TOTAL</b>	<b>4505</b>	<b>1219</b>	<b>1199</b>	<b>4485</b>

*Nota.* El inventario final anual fue de 1199 unidades.

Para el análisis documental de inventarios se debe analizar es el historial de inventarios iniciales y finales de los conjuntos deportivos en el 2020 (ver tabla 9).

**Tabla 9**

*Historial de inventarios de los conjuntos deportivos 2020*

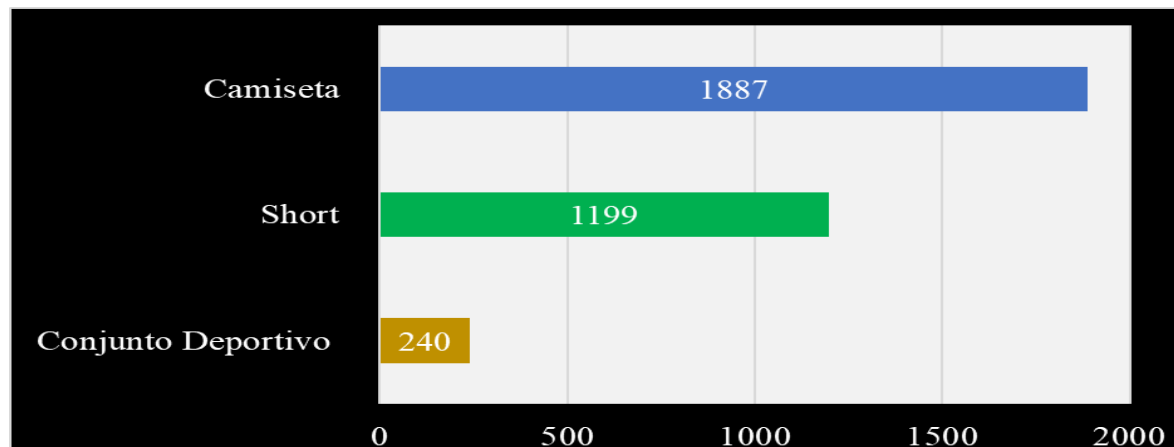
MES	VENTAS	INVENTARIO INICIAL	INVENTARIO FINAL	PRODUCCION
ene-20	91	40	29	80
feb-20	96	29	18	85
mar-20	108	18	10	100
abr-20	121	10	14	125
may-20	113	14	21	120
jun-20	122	21	14	115
jul-20	133	14	11	130
ago-20	123	11	23	135
sep-20	135	23	33	145
oct-20	141	33	32	140
nov-20	154	32	13	135
dic-20	166	13	22	175
<b>TOTAL</b>	<b>1503</b>	<b>258</b>	<b>240</b>	<b>1485</b>

*Nota.* El inventario final anual fue de 240 unidades.

Como se puede apreciar el producto que más unidades almacenadas estuvieron al final de cada periodo fue el de camisetas con 1887 unidades, por lo que este producto es que el genera más costos de almacenamiento (ver figura 30).

**Figura 31**

*Gráfico de inventarios finales anuales por producto*



*Nota.* La camiseta es el producto que ha permanecido más tiempo almacenado.



Para el análisis de la dimensión de costos de inventarios se va a tomar a los costos de almacenamiento como indicador clave (ver tabla 9).

**Tabla 10**

*Cuadro comparativo de costos de almacenamiento*

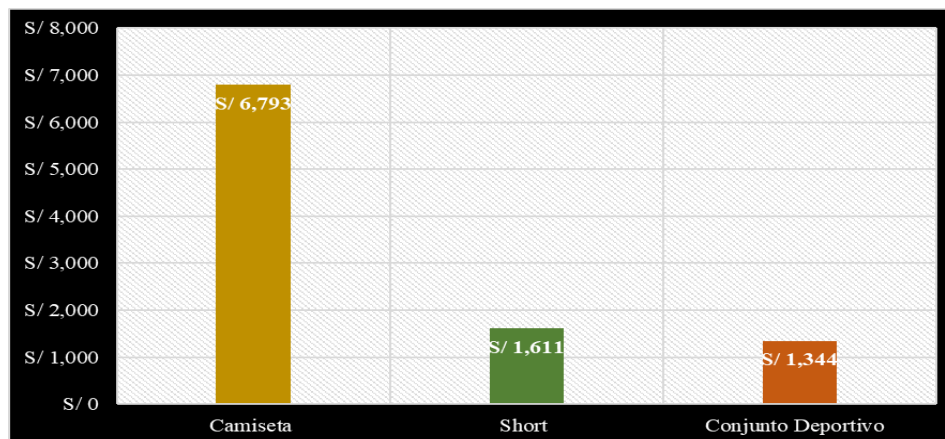
MES	CAMISETAS	SHORTS	CONJUNTOS DEPORTIVOS
ene-20	S/ 1,012	S/ 110	S/ 162
feb-20	S/ 266	S/ 121	S/ 101
mar-20	S/ 932	S/ 126	S/ 56
abr-20	S/ 875	S/ 78	S/ 78
may-20	S/ 594	S/ 69	S/ 118
jun-20	S/ 526	S/ 110	S/ 78
jul-20	S/ 569	S/ 172	S/ 62
ago-20	S/ 191	S/ 167	S/ 129
sep-20	S/ 414	S/ 160	S/ 185
oct-20	S/ 515	S/ 183	S/ 179
nov-20	S/ 572	S/ 155	S/ 73
dic-20	S/ 328	S/ 161	S/ 123
<b>COSTO ANUAL DE ALMACENAMIENTO</b>	<b>S/ 6,793</b>	<b>S/ 1,611</b>	<b>S/ 1,344</b>

*Nota.* Los costos de almacenamiento representan el 16% del costo unitario de producción

En el análisis dimensional de costos de inventarios, se puede apreciar que las camisetas son los productos que generan más costos de almacenamiento con 6,793 soles anuales por una mala gestión de inventarios que tiene la empresa (ver figura 31).

**Figura 32**

*Gráfico de costos de inventarios finales anuales por producto*



*Nota.* Las camisetas son los productos que generan más costos de almacenamiento.

Para el análisis de la dimensión de gestión de inventarios se va a tomar al stock medio como indicador clave (ver tabla 11).

**Tabla 11**

*Cuadro de gestion de inventarios del 2020*

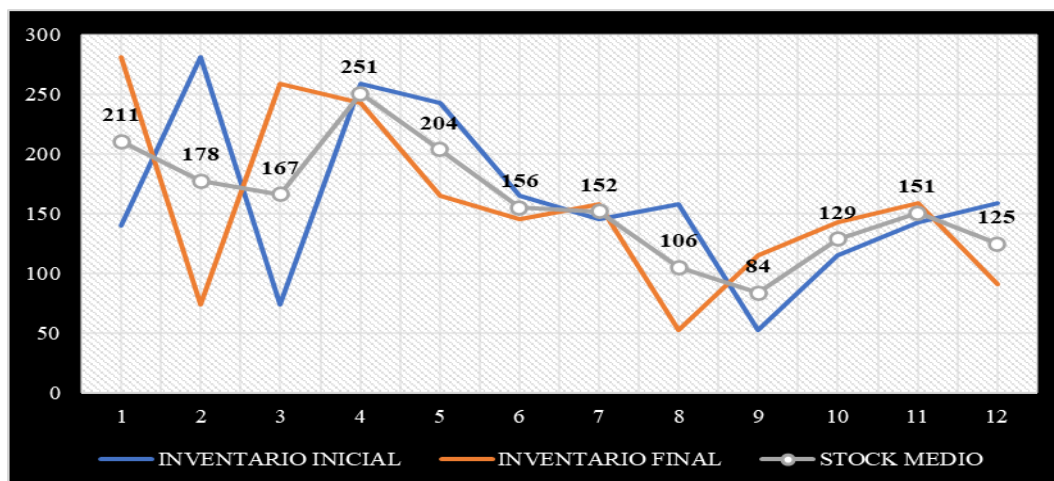
MES	INVENTARIO INICIAL	INVENTARIO FINAL	STOCK MEDIO	VALOR
ene-20	140	281	211	S/ 4,715
feb-20	281	74	178	S/ 3,976
mar-20	74	259	167	S/ 3,730
abr-20	259	243	251	S/ 5,622
may-20	243	165	204	S/ 4,570
jun-20	165	146	156	S/ 3,483
jul-20	146	158	152	S/ 3,405
ago-20	158	53	106	S/ 2,363
sep-20	53	115	84	S/ 1,882
oct-20	115	143	129	S/ 2,890
nov-20	143	159	151	S/ 3,382
dic-20	159	91	125	S/ 2,800
TOTAL	1936	1887	1912	S/ 42,818

*Nota.* Las camisetas tienen un valor acumulado de 42,818 soles durante el 2020.

El stock medio indica que se tuvieron almacenadas en promedio 1912 camisetas a la mitad del periodo, generando altos costos de inventarios y una menor utilidad bruta como se aprecia en la tabla 11 y figura 32.

**Figura 33**

*Gráfico de stock promedio de camisetas durante el 2020*



*Nota.* El stock medio de las camisetas fue de 1912 durante el 2020.

Para el análisis de la dimensión de control de inventarios se va a tomar a la cobertura de stock como indicador clave (ver tabla 12).

**Tabla 12**

*Cuadro de control de inventarios del 2020*

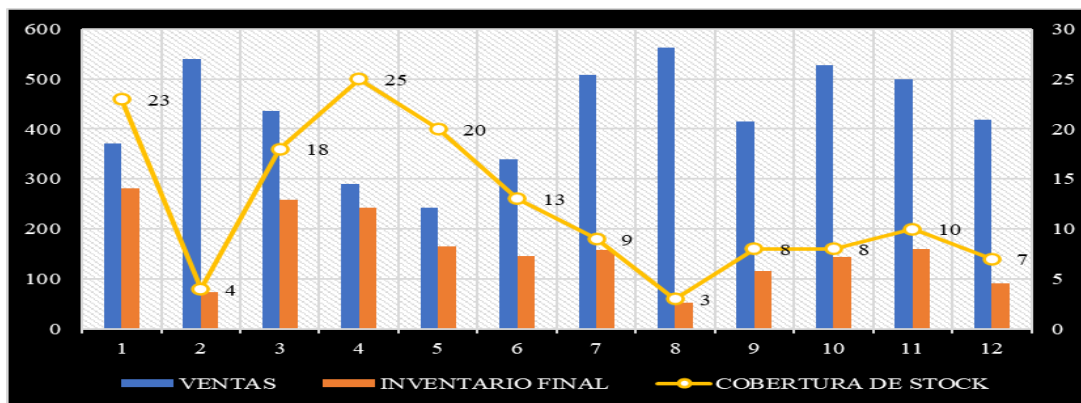
MES	VENTAS	INVENTARIO FINAL	ROTACIÓN DE INVENTARIOS	COBERTURA DE STOCK
Ene-20	371	281	1.3	23
Feb-20	539	74	7.3	4
Mar-20	436	259	1.7	18
Abr-20	290	243	1.2	25
May-20	242	165	1.5	20
Jun-20	339	146	2.3	13
Jul-20	508	158	3.2	9
Ago-20	562	53	10.6	3
sep-20	415	115	3.6	8
Oct-20	527	143	3.7	8
Nov-20	499	159	3.1	10
Dic-20	418	91	4.6	7
<b>TOTAL</b>	<b>5146</b>	<b>1887</b>	<b>2.7</b>	<b>134</b>

*Nota.* Las camisetas estuvieron sin rotación por 134 días durante el 2020.

Como se puede apreciar en la tabla 11 y figura 25, la empresa tuvo una rotación de inventarios de 1.2 veces en abril del 2020, por lo que los inventarios se quedaron almacenados sin rotación 25 días por una incorrecta planificación de la demanda (Ferrin, 2007).

**Figura 34**

*Gráfico de cobertura de stock de camisetas durante el 2020*



*Nota.* Las camisetas llegaron a estancarse sin rotación al nivel máximo en abril del 2020.

### 3.2.4. Diagrama de Ishikawa

Con los datos recopilados durante la observación directa y el análisis documental se pudo determinar que la empresa afronta una deficiente gestión de inventarios, que es una consecuencia de diferentes problemas que viene afrontando, por ello se utilizará el diagrama de Ishikawa para identificar cuáles son las causas que conlleva a que la empresa no sepa cómo gestionar eficazmente sus inventarios, ya que no cuentan con niveles altos de rotación, por lo que se propone un cuadro de mejoras para cada causa hallada (ver figura 34).

**Figura 35**

*Cuadro de mejoras para cada causa*

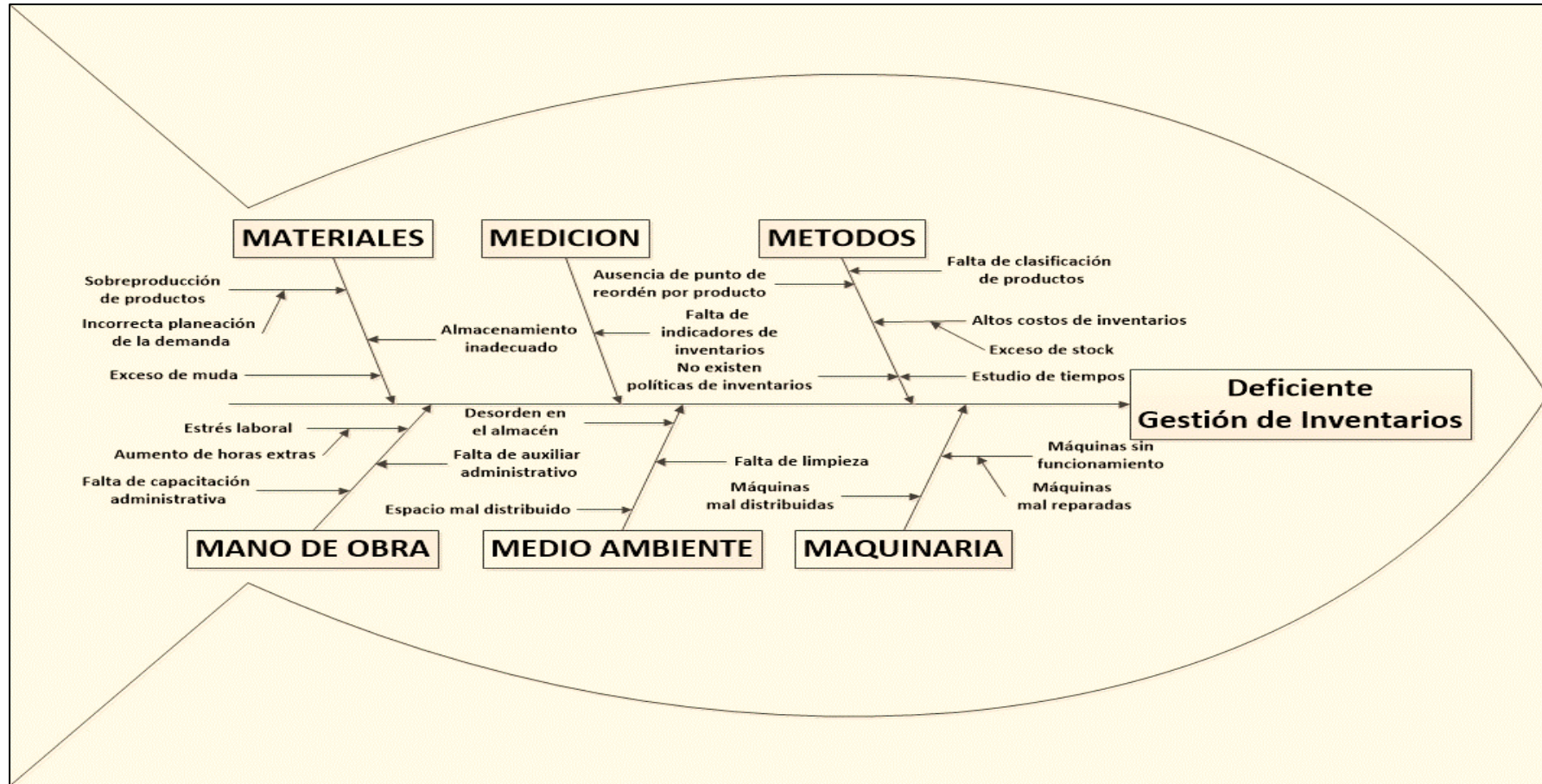
Tipo	Causas	Soluciones
Materiales	Sobreproducción de productos	Ajustar la planificación de la demanda
	Exceso de muda	Disminuir inventarios
	Almacenamiento inadecuado	Incorporar estantes en el almacén
Medición	Falta de indicadores de inventarios	Implementar cobertura de stock
Métodos	Falta de clasificación de productos	Clasificar por diagrama ABC
	Altos costos de inventarios	Usar pronósticos ajustados
	Estudio de tiempos	Integrar estudio de métodos y tiempos
	Ausencia de punto de reorden por producto	Implementar cantidad de pedido en producción
	No existen políticas de inventarios	Realizar políticas de inventarios
Mano de obra	Estrés laboral	Disminuir jornadas largas de trabajo
	Falta de capacitación administrativa	Incorporar talleres y conferencias de gestión
	Falta de auxiliar administrativo	Realizar convocatoria de personal
Medio ambiente	Desorden en el almacén	Implementar las 5s's
	Falta de limpieza	Políticas de lean manufacturing
	Espacio mal distribuido	Realizar un nuevo layout
Maquinaria	Máquinas mal distribuidas	Ordenar máquinas según el layout
	Máquinas sin funcionamiento	Realizar inspecciones de confiabilidad

*Nota.* Para disminuir los inventarios se va a realizar un ajuste a la planeación de la demanda.

El problema principal encontrado en el diagrama de Ishikawa es que la empresa afronta una deficiente gestión de inventarios (ver figura 35).

**Figura 36**

*Diagrama de Ishikawa*



*Nota.* Una de las causas más importantes es que hay sobreproducción de productos por una incorrecta planificación de la demanda.



### 3.2.5. Diagrama de Pareto.

Según el diagrama de Pareto nos muestra que el 80% son problemas que deberían ser solucionados a la brevedad posible (ver tabla 13).

**Tabla 13**

*Tabla de problemas y frecuencias.*

ITEM	PROBLEMAS	Frecuencia de las causas	Porcentaje
1	Altos costos de inventarios	154	24,4%
2	Productos almacenados incorrectamente	125	19,8%
3	Exceso de muda	112	17,7%
4	Falta de políticas de inventarios	77	12,2%
5	Desorden de telas	52	8,2%
6	Aumento de horas de trabajo	44	7,0%
7	Personal Estresado	30	4,8%
8	Falta de limpieza	22	3,5%
9	Maquinas desordenadas	10	1,6%
10	Maquinas sin funcionamiento	5	0,8%
	Total	631	100,0%

*Nota.* Las frecuencias se obtuvieron con la medición diaria durante 10 meses.

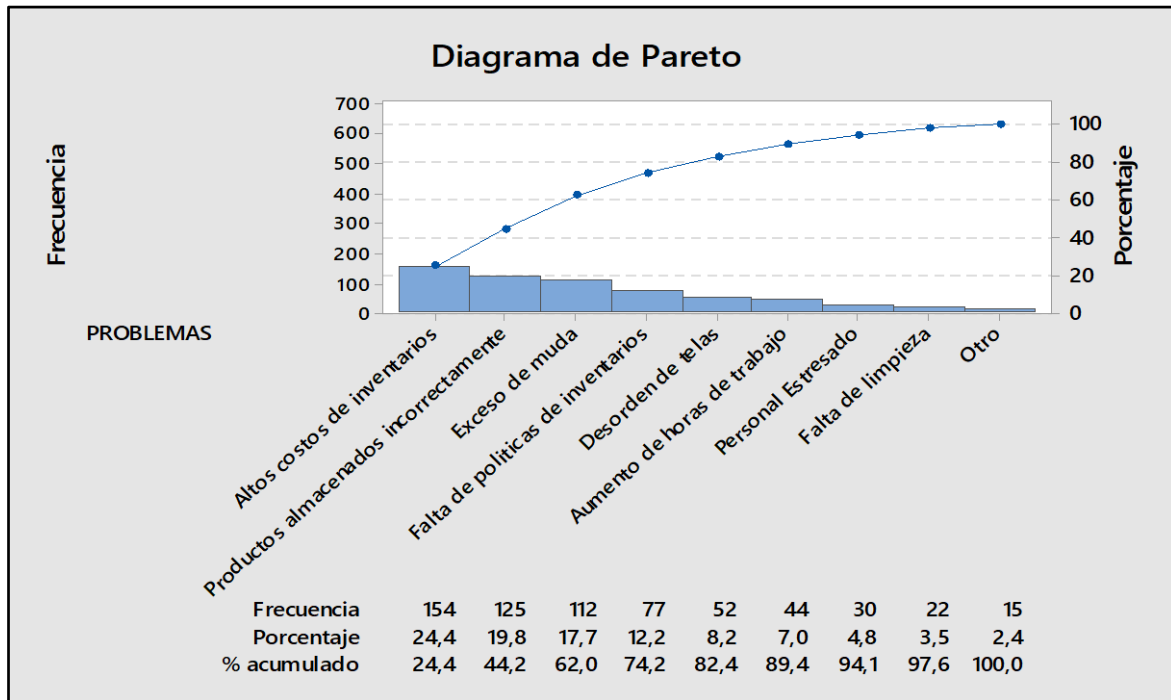
Durante la observación directa fue posible identificar la frecuencia con la que se dan los problemas identificados en la tabla anterior, que en su mayoría también fueron identificados en el diagrama de Ishikawa o diagrama causa-efecto, cabe recalcar que estas frecuencias fueron durante diez meses, que fue el tiempo donde se realizó la recolección de datos (ver figura 36). Los resultados del diagrama de Pareto mediante la regla 80-20 indican que los principales problemas que afronta la empresa son:

- Altos costos de inventarios
- Productos almacenados incorrectamente

- Exceso de muda
- Falta de políticas de inventarios

**Figura 37**

*Diagrama de Pareto hecho en Minitab*



*Nota.* Los altos costos de inventarios es el problema con más frecuencia.

### 3.2.6. Árbol de problemas.

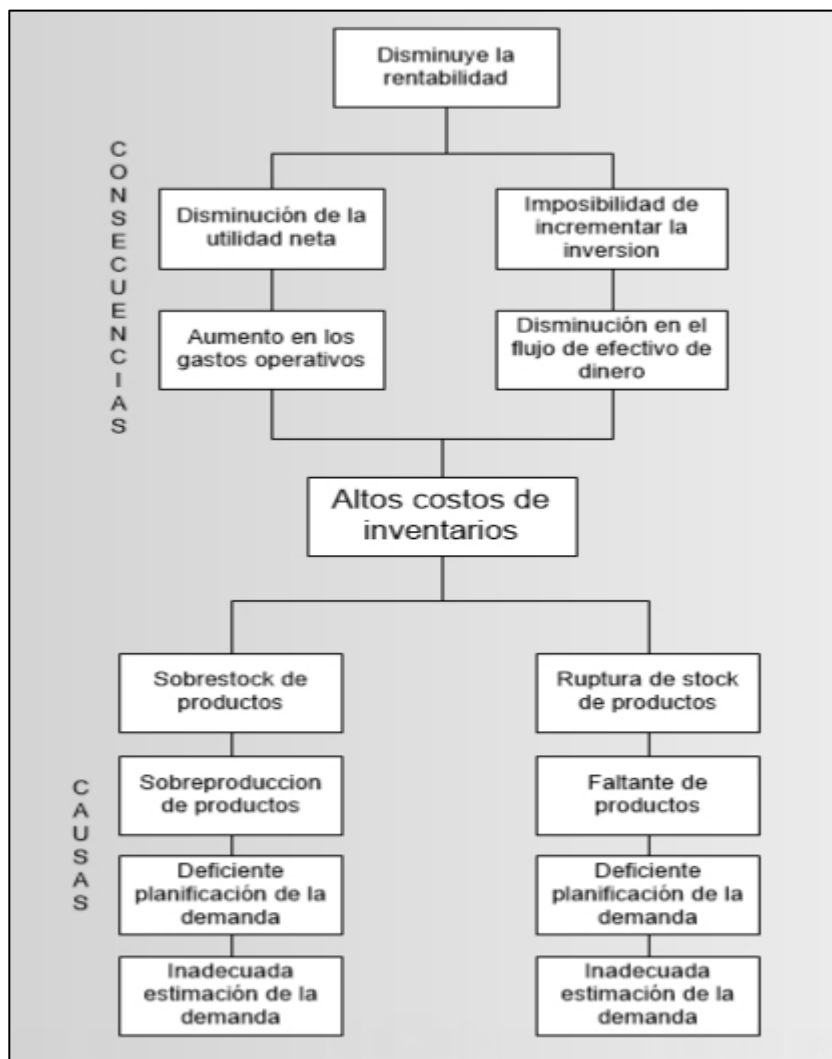
Una vez identificados los problemas principales que afronta la empresa, se puede determinar que el problema raíz y que con mayor frecuencia ocurre son los altos costos de inventarios, por ello es necesario utilizar una herramienta que permita identificar cuáles son las causas y consecuencias de este problema.

En el árbol de problemas realizado en el programa Visio, se pudo identificar que las causas de tener sobre stock de productos, es decir productos almacenados sin rotación, es por una sobre producción de productos y también se incurren en tener faltantes de productos, por una ruptura de stock, es decir que faltan productos para satisfacer la demanda, cuando esta aumenta en temporadas de verano.

Sin embargo, con todos los hallazgos realizados se puede concluir que la causa principal por la cual hay una sobreproducción de productos es por una inadecuada estimación de la demanda, ya que puede ser que no se haya identificado correctamente el tipo de demanda que tiene cada producto o por la falta de un reajuste a los pronósticos bajo el enfoque del alisado adaptivo para que la señal de seguimiento fluctúe entre los límites aceptables, ya que se puede incurrir en la sobreproducción de productos y luego recaer en el sobre stock de productos y finalmente los costos de inventarios aumentan (ver figura 37).

**Figura 38**

*Árbol de problemas*



*Nota.* La ruptura y sobre stock de productos lleva a tener altos costos de inventarios.



### **3.3. Diseño de la propuesta de mejora.**

#### **3.3.1. Proceso de diseño de la propuesta de mejora.**

Para dar solución al problema identificado se va a seguir un proceso para optimizar el nivel de inventarios, a través de la cantidad de pedido en producción que a diferencia de la cantidad económica de pedido se usa cuando se producen los productos y se venden al mismo tiempo (Heizer y Render, 2007). Por lo tanto, este modelo de cantidad económica de pedido es el más apropiada, ya que a medida que la empresa va produciendo la ropa deportiva se vende en sus tiendas al público en general. Para implementar la propuesta de mejora en la planificación de la demanda se va a seguir el siguiente proceso:

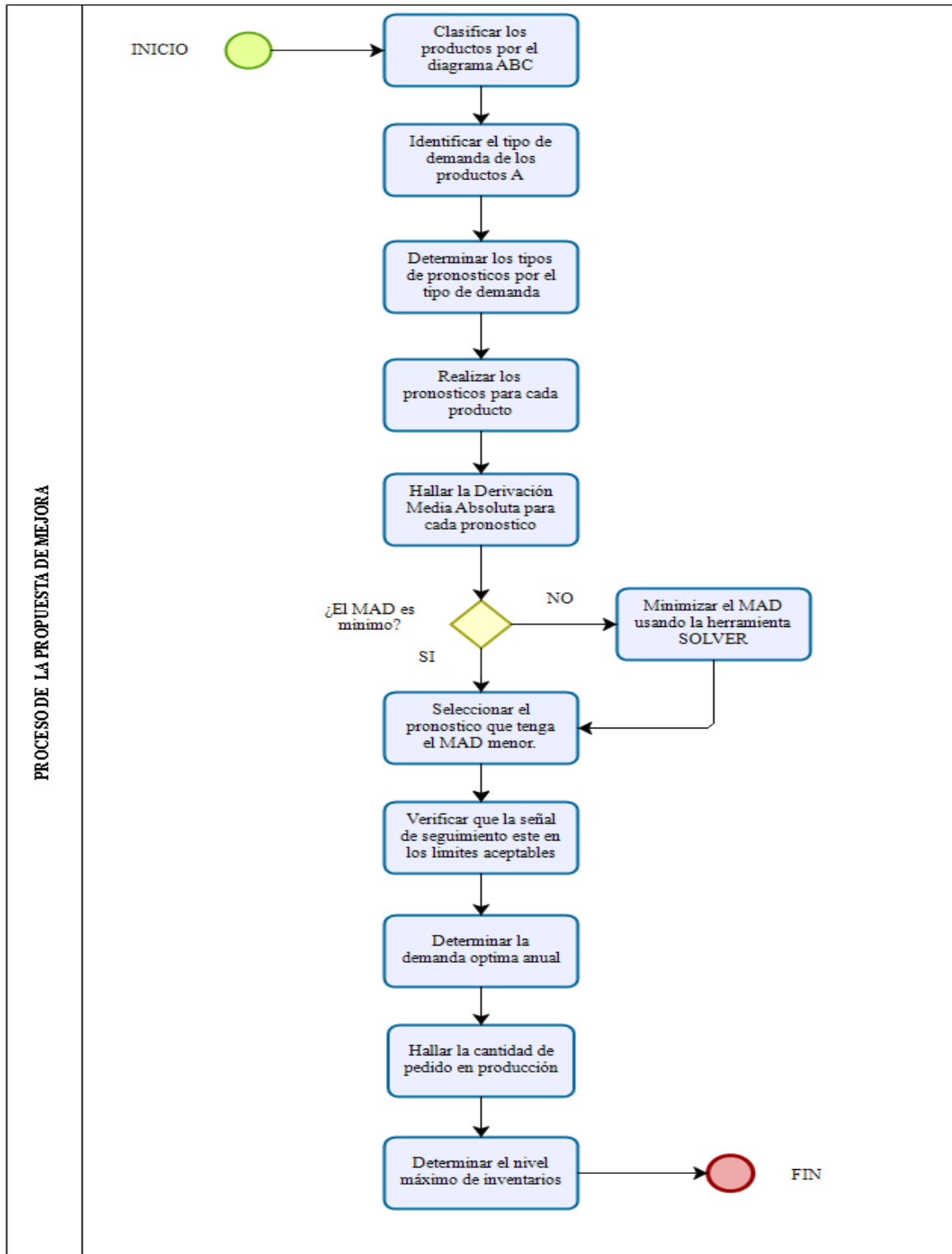
- Clasificación de los productos: Lo primero que se hará es clasificar los productos que ofrece la empresa, haciendo uso del diagrama ABC, con el objetivo de identificar cuáles son los productos de clase A, pues dejan grandes ganancias anuales y sus niveles de inventarios, ya que deben ser vigilados estrictamente. Además, se deben usar modelos de pronósticos que tengan un proceso muy estricto, para tener más cuidado al momento de hacer las estimaciones necesarias que permitan establecer las políticas de inventarios (Nahmias, 2007).

- Planificación de la demanda: En este paso, se va a determinar el tipo de demanda que presenta los productos de la clase A para identificar los modelos de pronósticos que más adecuados según su tipo de demanda y luego se minimizaran la derivación media absoluta con la herramienta SOLVER para obtener mínimo error y luego verificar la señal de seguimiento del pronóstico que tengan el MAD menor.

- Optimización del nivel de inventarios: Una vez calculado la demanda anual pronosticada, se va a determinar la cantidad de pedido en producción con el objetivo de minimizar los costos totales y con la cantidad óptima será posible calcular el nivel máximo de inventario que debe de tener la empresa para no incurrir en sobre stock.

**Figura 39**

*Flujograma del procedimiento de la propuesta de mejora*



*Nota.* Para optimizar el nivel de inventarios, se debe realizar un reajuste a la planificación de la demanda.

### 3.3.1.1. Clasificación de los productos

Primero se va a valorizar los productos con el objetivo de obtener su consumo monetario anual (ver tabla 14).

**Tabla 14**

*Valorización del consumo anual*

Productos	Consumo (und)	Costo (S./und)	Consumo (S./)
Camisetas	5146	S/ 22.40	S/ 115,270.40
Conjuntos deportivos	1503	S/ 35.00	S/ 52,605.00
Shorts	4505	S/ 8.40	S/ 37,842.00

*Nota.* Las ventas de las camisetas ascienden a un consumo de 164,672 soles.

Luego se va a calcular el consumo monetario anual en porcentaje y ordenarlo de mayor a menor (ver tabla 15).

**Tabla 15**

*Porcentaje del consumo anual*

Productos	Consumo (und)	Costo (S./und)	Consumo (S./)	%Consumo
Camisetas	5146	S/ 22.40	S/ 115,270.40	56.03%
Conjuntos deportivos	1503	S/ 35.00	S/ 52,605.00	25.57%
Shorts	4505	S/ 8.40	S/ 37,842.00	18.40%

*Nota.* Las ventas de las camisetas ascienden a un consumo de 56.03%

Una vez obtenido el porcentaje del consumo anual, se procede a calcular el porcentaje acumulado de cada producto (ver tabla 16).

**Tabla 16**

*Porcentaje acumulado del consumo anual*

Productos	Consumo(und)	Costo(S./und)	Consumo (S./)	%Consumo	%Consumo Acumulado
Camisetas	5146	S/ 22.40	S/ 115,270.40	56.03%	56.03%
Conjuntos deportivos	1503	S/ 35.00	S/ 52,605.00	25.57%	81.60%
Shorts	4505	S/ 8.40	S/ 37,842.00	18.40%	100.00%

*Nota.* Las ventas camisetas ascienden a un consumo acumulado de 56.03%

Finalmente, con los porcentajes acumulados obtenidos, será posible clasificar los productos por cada clase que le corresponda, puede ser A, B o C, y eso va a depender de acuerdo a los rangos establecidos para cada clase, ya que hasta el 80% sería un producto de la clase A, hasta 95% de la B y hasta 100% de la C.

**Tabla 17**

*Clasificación de los productos*

Productos	Consumo(und)	Costo(S./und)	Consumo (S./)	%Consumo	%Consumo Acumulado	Zona
Camisetas	5146	S/ 22.40	S/ 115,270.40	56.03%	56.03%	A
Conjuntos deportivos	1503	S/ 35.00	S/ 52,605.00	25.57%	81.60%	B
Shorts	4505	S/ 8.40	S/ 37,842.00	18.40%	100.00%	C

*Nota.* Las camisetas son de la clase A. los conjuntos de la B y los shorts de la C

Como se puede apreciar las camisetas son de la clase A, los conjuntos deportivos son de la clase B y los shorts son de la clase C. para un mejor análisis de cada clase se ha armado una tabla para resumir los resultados obtenidos.

**Tabla 18**

*Tabla resumen de la clasificación ABC*

ZONA	Criterio	Cantidad	Productos %	%Acumulado Productos	Consumo %	%Consumo Acumulado
A	0-80%	1	33,33%	33,33%	56,03%	56,03%
B	80-95%	1	33,33%	66,67%	25,57%	81,60%
C	95-100%	1	33,33%	100,00%	18,40%	100,00%
TOTAL		3	100,00%		100,00%	

*Nota.* El diagrama ABC se realizó con el apoyo del registro anual de ventas de camisetas del 2020.

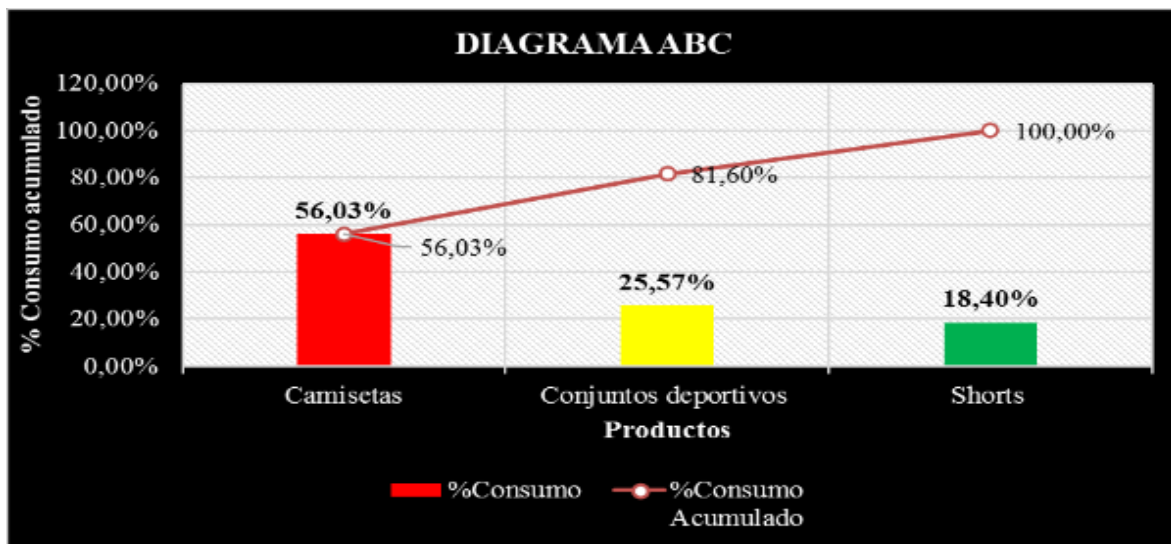
Una vez clasificado los productos y obtenido sus porcentajes de representación se pueden realizar las siguientes conclusiones:

- La categoría A tiene 1 elemento que es la camiseta, que representa del total el 33.33% y son responsables del 56.03% del consumo total, estos productos requieren un máximo control y seguimiento.

- La categoría B tiene 1 elemento que es el conjunto deportivo, que representa del total el 33.33% y son responsables del 25.57% del consumo total, estos productos requieren un mayor control y seguimiento.
- La categoría C tiene 1 elemento que es el short, que representa del total el 33.33% y son responsables del 18.40% del consumo total, estos productos requieren menor control y seguimiento.

**Figura 40**

*Diagrama ABC*



*Nota.* Las camisetas son de la clase A con un 56.03% de porcentaje en consumo,

### 3.3.1.2. Planificación de la demanda.

De acuerdo con Nahmias (2007), los modelos de pronósticos más adecuados para una demanda estacionaria como la que presentan las camisetas son suavización exponencial y promedio móvil simple. Por tales razones, se van hacer unos reajustes a ambos pronósticos con el objetivo de obtener el modelo más óptimo.

Para el modelo de promedio móvil simple la empresa lo calcula para un periodo de tres meses, pero se propone hacerlo con un periodo de dos y cuatro meses para saber cuál de los tres modelos es el más adecuado (ver tabla 19).

**Tabla 19**

*Promedio móvil de orden 2*

PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO (N=2)
ene-20	371	
feb-20	539	
mar-20	436	455
abr-20	290	488
may-20	242	363
jun-20	339	266
jul-20	508	291
ago-20	562	424
sep-20	415	535
oct-20	527	489
nov-20	499	471
dic-20	418	513
ene-21		459

*Nota.* Las demandas mensuales fueron obtenidas del registro anual de ventas de camisetas del 2020.

Para el modelo de promedio móvil se propone hacerlo con un periodo de cuatro meses (ver tabla 20).

**Tabla 20**

*Promedio móvil de orden 4*

PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO (N=2)
ene-20	371	
feb-20	539	
mar-20	436	455
abr-20	290	488
may-20	242	363
jun-20	339	266
jul-20	508	291
ago-20	562	424
sep-20	415	535
oct-20	527	489
nov-20	499	471
dic-20	418	513
ene-21		459

*Nota.* Las demandas mensuales fueron obtenidas del registro anual de ventas de camisetas del 2020.

Para realizar un reajuste en el modelo de suavización exponencial se debe minimizar el error bajo el enfoque del alisado adaptivo que es un proceso de seguimiento informático y ajuste automático cuando las señales de seguimiento sobrepasan los límites aceptables (Heizer y Render, 2007). Por eso, se propone un modelo matemático que busca encontrar el alfa óptimo teniendo una restricción de mayor igual a 0.01 y menor igual a 0.99 para once periodos (ver figura 40).

**Figura 41**

*Modelo matemático del reajuste de la constante de suavización*

$$\min_z \frac{\sum_{n=11}^t F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})}{n}$$

$$\alpha \leq 0.99$$

$$\alpha \geq 0.01$$

$$\alpha \geq 0$$

$$\alpha \in R^+$$

*Nota.* La constante de suavización oscila entre 0.01 y 0.99.

Para minimizar el error del modelo de suavización exponencial se propone usar la herramienta SOLVER para encontrar la constante de suavización óptima (ver figura 41).

**Figura 42**

*Programación en SOLVER*

SUAVIZACION EXPONENCIAL	
PRONOSTICO	ERROR
$(\alpha=0,3178)$	
371,00	0,00
371,00	168,00
387,80	48,20
392,62	102,62
382,36	140,36
368,32	29,32
365,39	142,61
379,65	182,35
397,89	17,11
399,60	127,40
412,34	86,66
421,00	3,00
420,70	
<b>MAD</b>	<b>95,21</b>

*Nota.* Se debe minimizar la derivación media absoluta del pronóstico actual.

Haciendo uso de la herramienta SOLVER se pudo obtener que la constante de suavización que minimiza el error es de 0.3178 (ver figura 42).

### Figura 43

#### Resultados del SOLVER

<b>Resultado: Solver encontró una solución. Se cumplen todas las restricciones y condiciones óptimas.</b>					
<b>Motor de Solver</b>					
<b>Opciones de Solver</b>					
Celda objetivo (Mín)					
<b>Celda</b>	<b>Nombre</b>	<b>Valor original</b>	<b>Valor final</b>		
\$L\$19	MAD ERROR	95,24	91,99		
Celdas de variables					
<b>Celda</b>	<b>Nombre</b>	<b>Valor original</b>	<b>Valor final</b>	<b>Entero</b>	
\$L\$3	$\alpha$	0,1	0,317842563	Continuar	
Restricciones					
<b>Celda</b>	<b>Nombre</b>	<b>Valor de la celda</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Estado</b>	<b>Demora</b>
\$L\$3	$\alpha$	0,317842563	\$L\$3	No vinculante	0,672157437
\$L\$3	$\alpha$	0,317842563	\$L\$3	No vinculante	0,307842563

*Nota.* La constante de suavización óptima es de 0.3178.

Una vez calculado la constante de suavización que minimiza el error, ya es posible realizar el modelo de pronóstico de suavización exponencial (ver tabla 21).

### Tabla 21

#### Suavización exponencial ajustada

PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO $\alpha=0,3178$
ene-20	371	
feb-20	539	371
mar-20	436	424
abr-20	290	428
may-20	242	384
jun-20	339	339
jul-20	508	339
ago-20	562	393
sep-20	415	447
oct-20	527	437
nov-20	499	465
dic-20	418	476
ene-21		458

*Nota.* Las demandas mensuales fueron obtenidas del registro anual de ventas de camisetas del 2020.



Con los pronósticos realizados, ya es posible calcular los errores de los dos modelos del promedio móvil simple y de la suavización exponencial ajustada (ver figura 43).

#### Figura 44

*Cuadro comparativo de los errores ajustados*

PERIODO	DEMANDA	PROMEDIO MOVIL		PROMEDIO MOVIL		SUAVIZACION EXPONENCIAL	
		PRONOSTICO (N=2 )	ERROR	PRONOSTICO (N=4)	ERROR	PRONOSTICO	ERROR
ene-20	371					371	0
feb-20	539					371	168
mar-20	436	455,00	19,00			424	12
abr-20	290	487,50	197,50			428	138
may-20	242	363,00	121,00	409,00	167,00	384	142
jun-20	339	266,00	73,00	376,75	37,75	339	0
jul-20	508	290,50	217,50	326,75	181,25	339	169
ago-20	562	423,50	138,50	344,75	217,25	393	169
sep-20	415	535,00	120,00	412,75	2,25	447	32
oct-20	527	488,50	38,50	456,00	71,00	437	90
nov-20	499	471,00	28,00	503,00	4,00	465	34
dic-20	418	513,00	95,00	500,75	82,75	476	58

*Nota.* Los errores ajustados fueron tomados del reajuste del pronóstico actual.

Para realizar un análisis comparativo se debe tener en cuenta a los promedios móviles de orden dos, tres y cuatro, para compararlos con el modelo de suavización exponencial ajustado (ver figura 44).

#### Figura 45

*Cuadro comparativo del MAD de los pronósticos ajustados*

PERIODO	DEMANDA	PROMEDIO MOVIL N=2	PROMEDIO MOVIL N=3	PROMEDIO MOVIL N=4	SUAVIZACION EXPONENCIAL $\alpha=0,3178$
		ERROR	ERROR	ERROR	ERROR
Ene-20	371				0.00
Feb-20	539				168.00
Mar-20	436	19.00			11.60
Abr-20	290	197.50	158.67		138.09
May-20	242	121.00	179.67	167.00	142.20
Jun-20	339	73.00	16.33	37.75	0.00
Jul-20	508	217.50	217.67	181.25	169.00
Ago-20	562	138.50	199.00	217.25	169.28
Set-20	415	120.00	54.67	2.25	31.52
Oct-20	527	38.50	32.00	71.00	90.50
Nov-20	499	28.00	2.33	4.00	33.73
Dic-20	418	95.00	62.33	82.75	57.99
<b>MAD</b>		<b>104.80</b>	<b>102.52</b>	<b>95.41</b>	<b>91.99</b>

*Nota.* La derivación media absoluta menor es de la suavización exponencial ajustada.

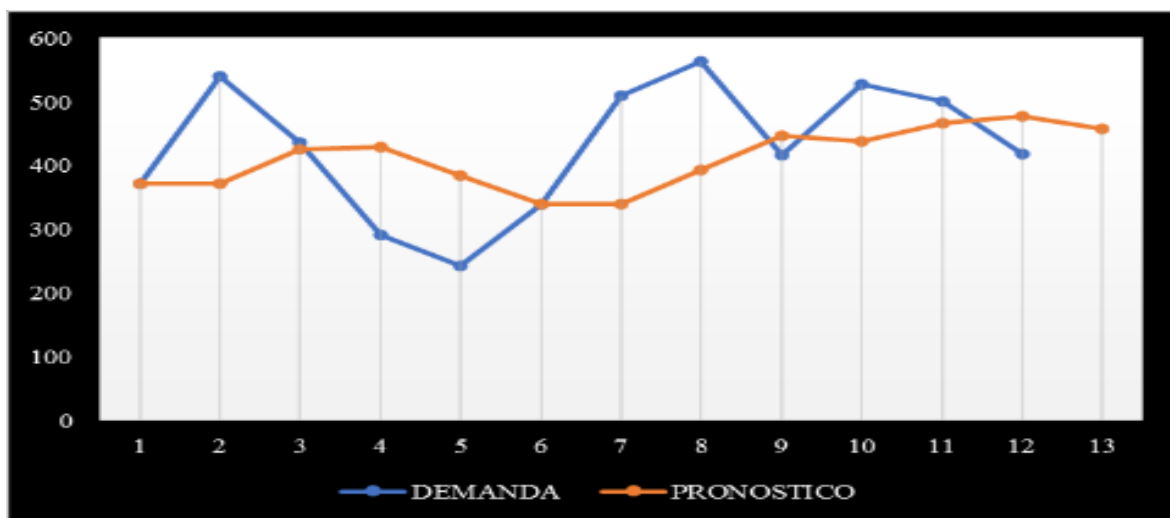
Como se puede apreciar el modelo de promedio móvil de orden 4 es el que presenta el MAD menor entre los tres pronósticos de promedio móvil con 95.41, por lo que la empresa debería de sacar sus estimaciones a cuatro meses.

Sin embargo, podemos apreciar que el modelo de suavización exponencial con la constante de suavización exponencial ajustada de 0.317 es la que obtiene el MAD menor entre los dos modelos con 91.99, ya que con la constante de suavización de 0.10 se obtenía un MAD de 95.24, obteniendo una variación del 3.41%.

Por lo que, se recomienda que la empresa debería usar esta modelo para el proceso de previsión, pero teniendo en cuenta que debe de reajustar la constante de suavización y no basarse en una opinión de juicio como lo hace actualmente (ver figura 45).

**Figura 46**

*Gráfico del pronóstico ajustado*



*Nota.* El pronóstico ajustado se asemeja más a la demanda que el pronóstico actual.

Cabe recalcar, que es importante analizar este nuevo pronóstico con la señal de seguimiento para conocer si esta fluctúa entre los límites aceptables, ya que es de suma importancia analizarlo para que la propuesta de mejora sea válida debido a que este es el indicador que demuestra que una mejora en la planificación de la demanda puede optimizar el nivel de inventarios de la empresa (ver figura 46).

**Figura 47**

*Cuadro de la señal de seguimiento ajustada*

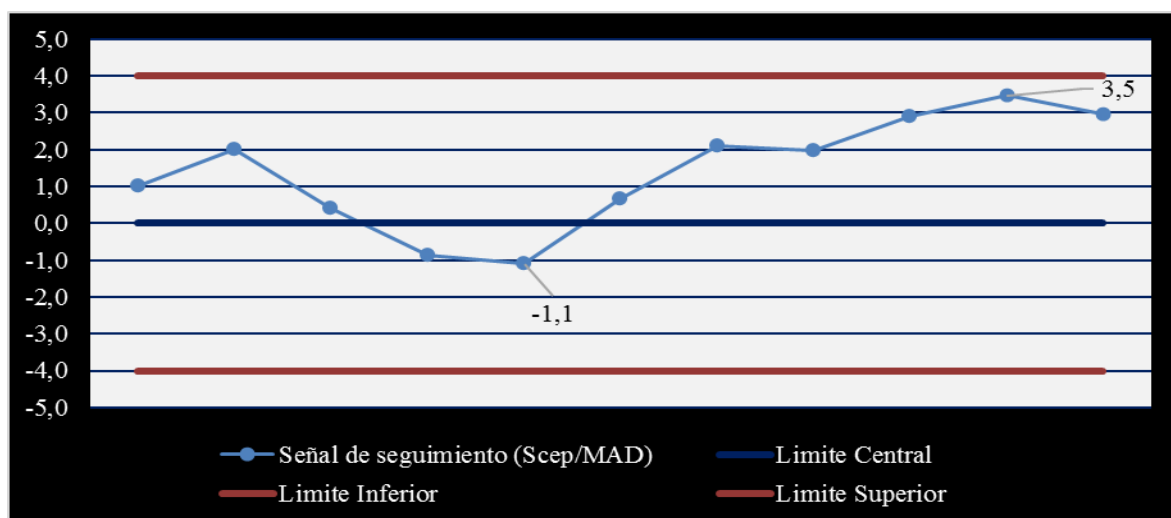
Periodo	Demanda	Pronostico	Error	Scep	Error Absoluto	Error Absoluto Acumulado	MAD	Señal de seguimiento (Scep/MAD)
1	539	371	168	168	168	168	168,00	1,0
2	436	424	12	180	12	180	89,80	2,0
3	290	428	-138	42	138	318	105,90	0,4
4	242	384	-142	-101	142	460	114,97	-0,9
5	339	339	0	-101	0	460	91,98	-1,1
6	508	339	169	68	169	629	104,81	0,7
7	562	393	169	238	169	798	114,02	2,1
8	415	447	-32	206	32	830	103,71	2,0
9	527	437	90	297	90	920	102,24	2,9
10	499	465	34	330	34	954	95,39	3,5
11	418	476	-58	272	58	1012	91,99	3,0

*Nota.* La señal de seguimiento ajustada fluctúa entre -1.1 MAD a +3.5 MAD.

Como se puede apreciar en la figura 47, la señal de seguimiento fluctúa entre -1.1 MAD y +3.5 MAD, así que se encuentra dentro de los límites aceptables, que son -4 MAD y +4 MAD. Además, la señal de seguimiento no supera el límite superior de +4 MAD a diferencia del modelo de suavización exponencial actual. Con estos resultados, se demuestra que con la propuesta de mejora en la planificación de la demanda no solo se obtiene el pronóstico más óptimo, sino que también las previsiones se aproximan más a la realidad.

**Figura 48**

*Gráfico de la señal de seguimiento ajustada*



*Nota.* La señal de seguimiento ajustada fluctúa entre los límites aceptables,

Con el pronóstico de suavización exponencial ajustado, se obtiene un costo total de un costo total de inventarios de 10,577 soles (ver figura 48).

### Figura 49

#### Costos de inventarios con pronóstico ajustado

Periodo	Demanda	Pronostico	Faltante	Sobrante	Costo por faltante	Costo por mantener	Total
1	539	371	168	0	S/ 2,419	S/ 0	S/ 2,419
2	436	424	12	0	S/ 173	S/ 0	S/ 173
3	290	428	0	138	S/ 0	S/ 497	S/ 497
4	242	384	0	142	S/ 0	S/ 511	S/ 511
5	339	339	0	0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
6	508	339	169	0	S/ 2,434	S/ 0	S/ 2,434
7	562	393	169	0	S/ 2,434	S/ 0	S/ 2,434
8	415	447	0	32	S/ 0	S/ 115	S/ 115
9	527	437	90	0	S/ 1,296	S/ 0	S/ 1,296
10	499	465	34	0	S/ 490	S/ 0	S/ 490
11	418	476	0	58	S/ 0	S/ 209	S/ 209
<b>Total</b>					<b>S/ 9,245</b>	<b>S/ 1,332</b>	<b>S/ 10,577</b>

*Nota.* Los costos inventarios ajustados ascienden a 10,577 soles.

Como se puede apreciar en la figura 48, el pronóstico de suavización ajustado tiene un costo total de 10,577 soles mientras que del pronóstico actual es de 12,107 soles, reduciendo en un 13% el costo total de inventarios, obteniendo un ahorro económico anual de 1,530 soles, todo esto si la empresa opta por usar el pronóstico ajustado (ver figura 49).

### Figura 50

#### Cuadro comparativo de costos totales de inventarios

Periodo	Demanda	Pronostico Actual	Pronostico Ajustado	Costo Actual	Costo Propuesto
1	539	371	371	S/ 2,419	S/ 2,419
2	436	388	424	S/ 691	S/ 173
3	290	393	428	S/ 371	S/ 497
4	242	382	384	S/ 504	S/ 511
5	339	368	339	S/ 104	S/ 0
6	508	365	339	S/ 2,059	S/ 2,434
7	562	380	393	S/ 2,621	S/ 2,434
8	415	398	447	S/ 245	S/ 115
9	527	400	437	S/ 1,829	S/ 1,296
10	499	412	465	S/ 1,253	S/ 490
11	418	421	476	S/ 11	S/ 209
<b>Total</b>				<b>S/ 12,107</b>	<b>S/ 10,577</b>

*Nota.* Se obtiene un ahorro económico anual de 1,530 por los pronósticos ajustados.

### 3.3.1.3. Optimización del nivel de inventarios.

Para Heizer y Render (2007), si se desea obtener el nivel de inventario máximo es necesario hallar la cantidad de pedido en producción, ya que al obtenerlo se optimizaría el nivel de inventarios, ya que se estaría calculando el tope de productos que se puede tener almacenados. Para hallarlo es necesario, obtener la cantidad de pedido en producción, que se obtiene al igualar el coste de preparación con el coste de almacenamiento.

$$\frac{D}{Q} * S = \frac{1}{2} * H * Q [1 - d/p] \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde, la demanda anual está representada con la letra D, el costo de preparación con la letra S, el costo de almacenamiento con la letra H, la demanda diaria como d y la tasa de producción diaria como p. Para obtener el valor de Q, que representa la cantidad de pedido en producción, hay que definir estos cinco parámetros:

- La demanda anual (D) se calculó haciendo un promedio del pronóstico ajustado y luego multiplicándolo por 12 que representa el número de meses que tiene un año, obteniendo como resultado 4,920 unidades (ver figura 50).

#### Figura 51

*Demanda anual óptima*

PERIODO	PRONOSTICO
Ene-20	371
Feb-20	371
Mar-20	424
Abr-20	428
May-20	384
Jun-20	339
Jul-20	339
Ago-20	393
Set-20	447
Oct-20	437
Nov-20	465
Dic-20	476
Ene-21	458
<b>Promedio</b>	410
<b>Demanda Anual</b>	4920

*Nota.* La demanda anual óptima es de 4920 camisetas

- La demanda diaria (d) se obtiene al dividir la demanda anual que es 4920 entre el número de días laborales de la empresa en un año que son 260 días.

$$d = \frac{4920}{260} = 19 \text{ unidades}$$

- La tasa diaria de producción (p) se obtiene con el tiempo estándar de cada camiseta que es 12 minutos, es decir cinco camisetas por hora.

$$p = \frac{1 \text{ camiseta} * 60 \text{ minutos} * 8 \text{ horas}}{12 \text{ minutos} * 1 \text{ hora} * 1 \text{ día laboral}} = 40 \text{ camisetas/día}$$

- El costo de almacenamiento (H) se obtiene del 16% del costo unitario de producción de cada camiseta que es 22.4 soles. Además, este porcentaje fue dado por la gerenta general y es un valor aceptable, puesto que cualquier costo de almacenamiento inferior al 15 por ciento resulta extraño, ya que este tipo de costos representan aproximadamente el 40% del valor de los productos en stock (Heizer y Render, 2007).

$$H = 0.16 * 22.4 = 3.6 \text{ soles}$$

- El costo de preparación de cada pedido, le cuesta a la empresa 17 soles, este valor también fue dado por la empresa.

$$S = 17 \text{ soles}$$

Con los datos listos, ya es posible realizar el cálculo de la cantidad de pedido en producción.

$$Q_p^* = \sqrt{\frac{2DS}{H \left[ 1 - \left( \frac{d}{p} \right) \right]}}$$

$$Q_p^* = \sqrt{\frac{2(4920)(17)}{3.6 \left[ 1 - \left( \frac{19}{40} \right) \right]}}$$

$$Q_p^* = 298 \text{ camisetas}$$

Una vez obtenido la cantidad de pedido en producción, ya es posible calcular el nivel de inventario máximo.

$$\text{Nivel de inventario máximo} = Q_p^* \times [1 - d/p]$$

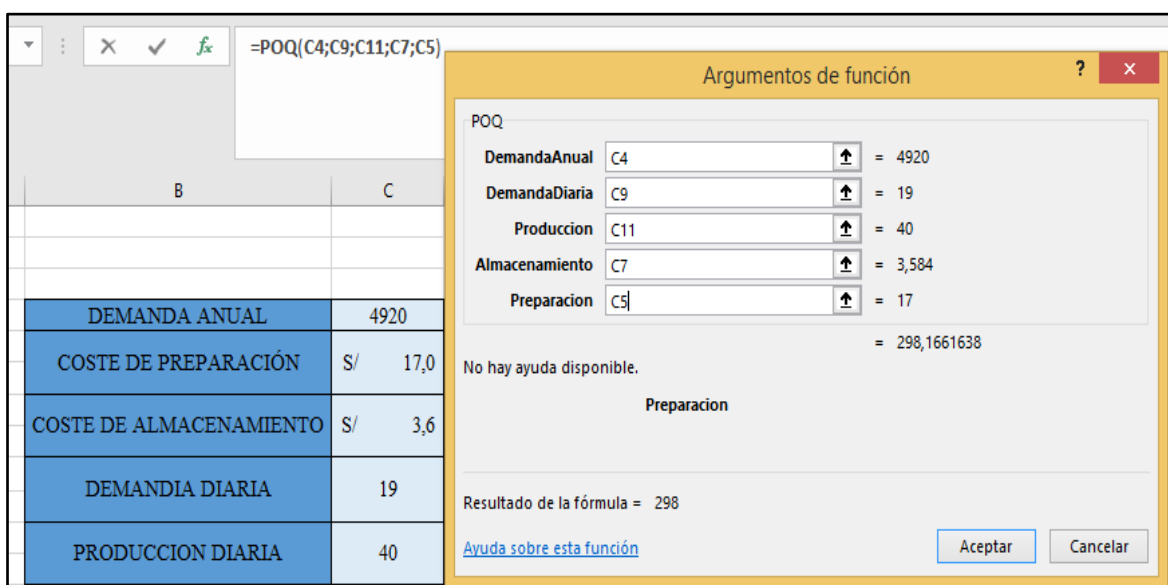
$$\text{Nivel de inventario máximo} = 298 \times [1 - 19/40]$$

$$\text{Nivel de inventario máximo} = 157$$

Para realizar el cálculo de la cantidad económica de pedido en producción de una forma automática se diseñó una función en Excel con ayuda del lenguaje VBA Macros para que el cálculo de la cantidad de pedido en producción no sea tan manual, sino que solo basta con colocar los datos necesarios en la función de Excel y automáticamente por defecto el programa lo va a calcular y no tendrá que hacerlo editando una fórmula. Como se puede apreciar el nivel de inventario máximo es de 157 unidades, lo que significa que ese es el número máximo de camisetas que puede tener almacenadas para no caer en sobre stock, que es el problema que afronta la empresa actualmente.

## Figura 52

### *Función VBA macros de la Cantidad de Pedido en Producción*



Variable	Valor
DEMANDA ANUAL	4920
COSTE DE PREPARACIÓN	S/ 17,0
COSTE DE ALMACENAMIENTO	S/ 3,6
DEMANDIA DIARIA	19
PRODUCCION DIARIA	40

Argumentos de función

POQ

DemandaAnual	C4	= 4920
DemandaDiaria	C9	= 19
Produccion	C11	= 40
Almacenamiento	C7	= 3,584
Preparacion	C5	= 17
		= 298,1661638

No hay ayuda disponible.

Preparacion

Resultado de la fórmula = 298

[Ayuda sobre esta función](#)

Aceptar Cancelar

*Nota.* La cantidad de pedido en producción es de 298 camisetas.

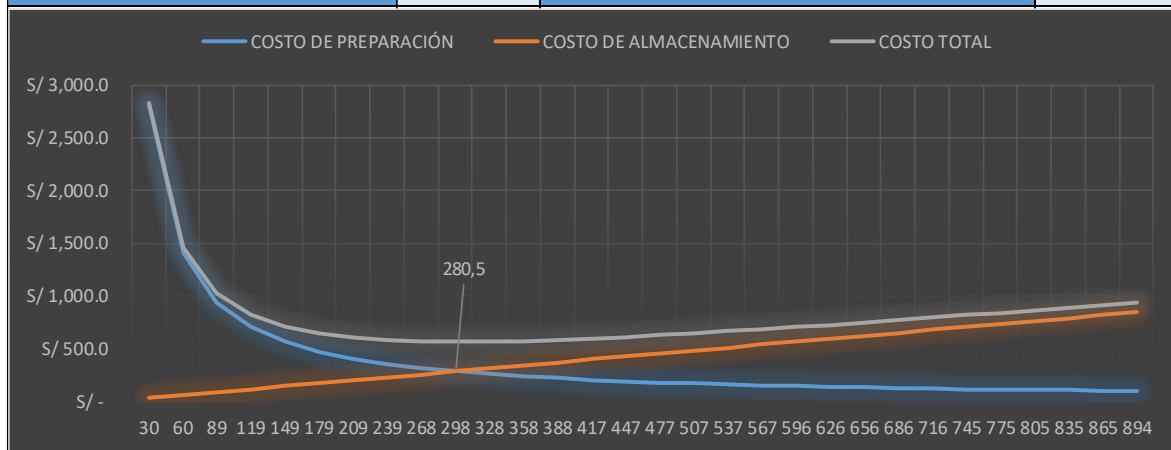
Cabe señalar que los parámetros se van a obtener en un formato automático para el correcto control de inventarios (ver figura 52). La cantidad de pedido de producción es de 298 unidades a un costo mínimo de 561 soles, lo que significa que se van a emitir un pedido de producción de 298 camisetas cada 16 días y que se van a emitir 17 pedidos al año, por lo que la empresa va a saber cuánto y cuando producir.

Además, se estima que el tiempo de consumo de inventario sea de ocho días y que el punto de reorden es de 63 unidades con una desviación estándar de 2 camisetas y un riesgo de ruptura del cinco por ciento, es decir se debe lanzar un pedido de producción cuando el stock alcance las 63 camisetas, para poder satisfacer la demanda. Después de hacer este análisis la empresa puede estar más segura de las cantidades y tiempos en los cuales puede producir para no generar sobre stocks ni sobrecostos por exceso de inventario y a su vez evitar ventas pérdidas por rupturas de stocks.

### Figura 53

*Parámetros del control de la cantidad de pedido en producción*

DEMANDA ANUAL	4920	POQ	298
COSTE DE PREPARACIÓN	S/ 17.0	NIVEL DE INVENTARIO MAXIMO	157
		CANTIDAD DE PEDIDOS	17
COSTE DE ALMACENAMIENTO	S/ 3.6	TIEMPO ENTRE PEDIDOS	16
		TIEMPO DE CONSUMO DE INVENTARIOS	8
DEMANDIA DIARIA	19	PUNTO DE REORDEN	63
PRODUCCION DIARIA	40	COSTO DE PREPARACION	S/ 280.5
		COSTO DE ALMACENAMIENTO	S/ 280.5
		COSTO TOTAL	S/ 561.0



*Nota.* Se van a emitir 17 pedidos al año cada 16 días en lotes de 298 unidades.



### 3.3.1.4. Propuesta de mejora adicional

Se propone realizar un nuevo layout de la planta actual con el fin de disminuir el tiempo de producción y aumentar la tasa de producción diaria para evitar tener faltantes de productos. Además, se ha realizado un diagrama de análisis de proceso mediante la toma tiempos, donde se puede verificar que el tiempo de producción de camiseta se reduce a 10 minutos y la distancia a 7 metros por el nuevo layout (ver figura 53).

**Figura 54**

*Diagrama de análisis propuesto*

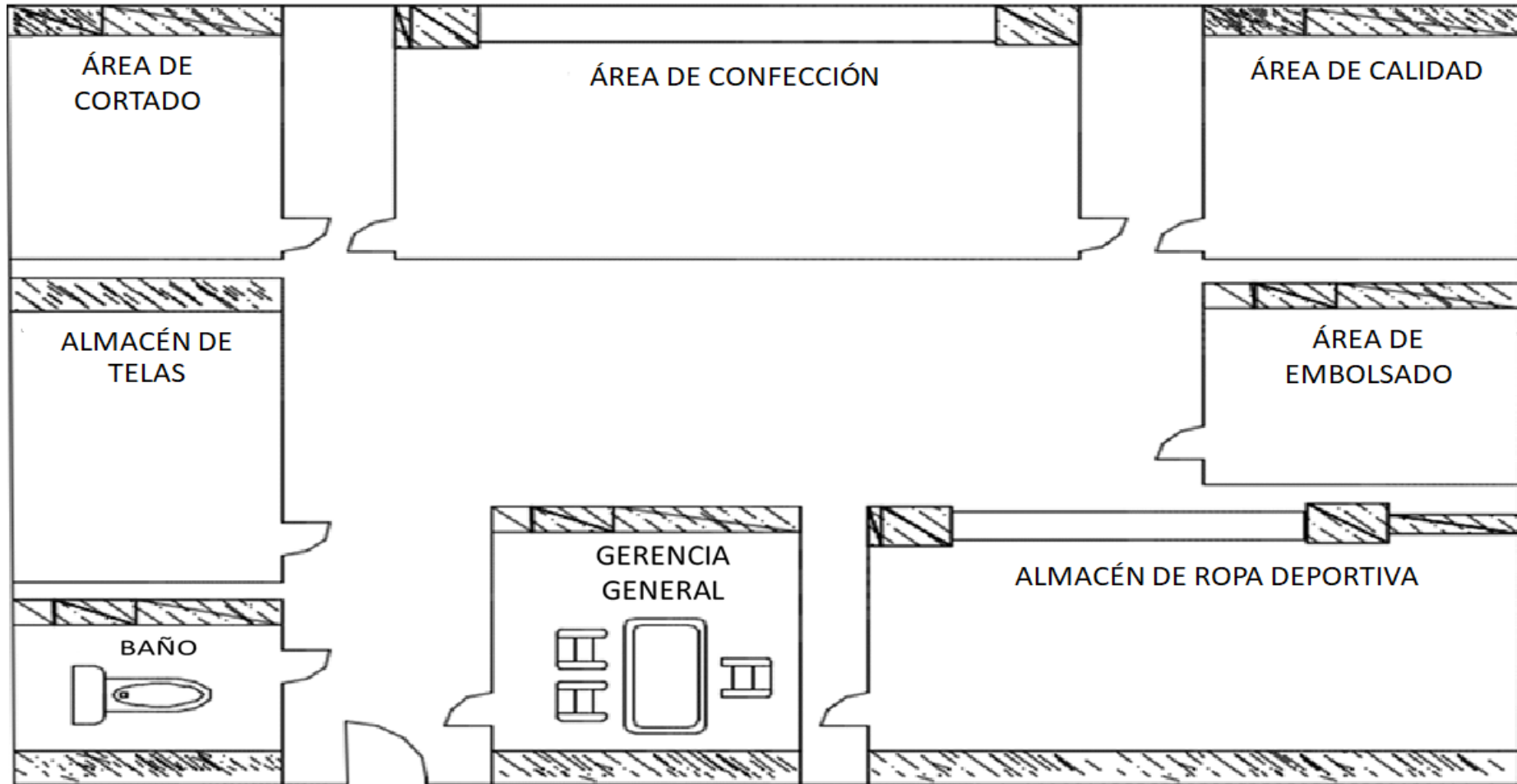
DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO										
Diagrama No. 01			Hoja No. 01							
<b>Proceso analizado:</b>	<b>Localización:</b>									
Confección de camisetas deportivas	TEX JAVIER SPORTS E.I.R.L.									
<b>RESUMEN</b>										
<b>Área:</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (seg)</b>	<b>CANTIDAD</b>							
Producción	Operación	378,00	13							
<b>Fecha:</b>	Transporte	42,00	5							
18/01/2021	Espera	60,00	1							
<b>Elaborado por:</b>	Inspección	96,00	2							
José Luis Valera García	Almacenamiento	24,00	2							
	<b>Total</b>	<b>600,00</b>	<b>23</b>							
Descripción	Cantidad (unid)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones	
				○	→	D	□	▽		
Obtener tela de almacen	1		0,2							La tela estaba desordenada
Llevar tela al área de corte	1	1	0,1							
Medir la tela	1		0,5							
Cortar tela medida	1		0,5							Desorden en el área de corte
Verificar tela cortada	1		0,6							
Llevar tela cortada a confección	1	2	0,2							
Armar cuello de la camiseta	2		0,5							
Colocar cocotera	1		0,5							
Unir el hombro con el cuello	2		0,4							
Hacer dobladillo de mangas	2		0,5							Demora en la maquina de coser
Pegado de mangas	2		0,6							
Cerrar los costados de la prenda	2		0,5							
Hacer la basta faldon	1		0,55							
Poner etiqueta	1		0,25							
Cortas hilos sobrantes	4		0,5							Exceso de muda
Planchar camiseta	1		0,7							
Esperar que la camiseta se enfríe	1		1							
Llevar camiseta a calidad	1	2	0,2							
Verificar camiseta terminada	1		1							
Llevar camiseta verificada a embolsar	1	1	0,1							
Embolsar la camiseta	1		0,3							
Trasladar a almacen	1	1	0,1							Producto almacenados
Almacenar camiseta	1		0,2							Ausencia de estantes
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>7</b>	<b>10,00</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		

*Nota.* La distancia de los transportes se reduce a 7 metros.

Mediante la información recopilada en la observación directa se pudo realizar el LAYOUT propuesto de la empresa Tex Javier Sport E.I.R (ver figura 60).

**Figura 55**

*Layout actual de Tex Javier Sport EIRL*



*Nota.* En el LAYOUT actual se puede apreciar que las áreas se encuentran distribuidas correctamente.

Esta propuesta se va a validar con el método de carga-distancia, que es una herramienta de métodos que sirve generalmente para elegir una localización en la cual haya posibilidad que las cargas recorran distancias más cortas o no tan largas.

Como se puede apreciar en la tabla de distribución de cargas del almacén de materias primas salen 20 telas al área de corte para ser cortadas en dos y luego pasar por el área de confección, donde llegan 40 telas cortadas y cinco telas cortadas que vinieron directamente del área de materias primas para la confección de las camisetas.

Luego se distribuyen 30 camisetas llegan al área de calidad donde se descartan cinco camisetas y 15 pasan directamente al área de embolsado para embolsar 25 camisetas del área de calidad y 15 del área de confección y finalmente se almacenan las 40 camisetas que se producen al día en el almacén de productos terminados (ver figura 55).

### Figura 56

#### *Distribución de cargas*

Áreas		Almacen de MP	Área de corte	Área de confección	Área de calidad	Área de embolsado	Almacen de PT
		1	2	3	4	5	6
Almacen de MP	1	-	20	5	-	-	-
Área de corte	2	-	-	40	-	-	-
Área de confección	3	-	-	-	30	15	-
Área de calidad	4	-	-	-	-	25	-
Área de embolsado	5	-	-	-	-	-	40
Almacen de PT	6	-	-	-	-	-	-

*Nota.* La distribución de cargas se realizó mediante la observación directa.

El puntaje de la carga para la distribución actual o del plano actual es de 250 unidades por distancia, mientras que del plano propuesto es de 195 unidades por distancia, reduciendo en un 28% de unidades por distancia con respecto al plano actual, por lo que se concluye que es viable la propuesta de mejora (ver figura 56).

**Figura 57**

*Carga-Distancia*

PLANO ACTUAL			PLANO PROPUESTO		
2	3		2	3	4
1		4	1		5
	5	6			6
Par de Áreas	Unidades	Distancia	C-D actual	Distancia	C-D Propuesto
1-2	20	1	20	1	20
1-3	5	2	10	2	10
2-3	40	1	40	1	40
3-4	30	2	60	1	30
3-5	15	2	30	2	30
4-5	25	2	50	1	25
5-6	40	1	40	1	40
<b>TOTAL</b>			<b>250</b>		<b>195</b>

*Nota.* La carga distancia del plano propuesto es menor que del plano actual.

Con el nuevo tiempo estándar de 10 minutos, la tasa de producción diaria aumentaría de 40 a 48 camisetas diarias. Por lo que, en 1 hora de jornada laboral, se podrían producir como máximo hasta seis camisetas.

$$p = \frac{1 \text{ camiseta} * 60 \text{ minutos} * 8 \text{ horas}}{10 \text{ minutos} * 1 \text{ hora} * 1 \text{ día laboral}} = 48 \text{ camisetas/día}$$

Por lo tanto, para una producción proyectada anual de 4,920 camisetas, se obtendría un ahorro económico de 1,066 soles, ya que el costo de horas-hombre se reduciría, es decir se va a requerir menos horas-hombre para producir la misma cantidad de camisetas. Por otro lado, es posible comprar un par de máquinas de coser JUKI SERIE M1 (ver figura 57).

**Figura 58**

*Ahorro económico del nuevo Layout*

items	Actual	Propuesto
Produccion anual de camisetas	4920	4920
Camisetas/hora	5	6
Horas empleadas	984	820
Costo de Hora-Hombre	S/ 6,5	S/ 6,5
Costo anual de Hora-Hombre	S/ 6.396,00	S/ 5.330,00
<b>Ahorro económico</b>	<b>S/</b>	<b>1.066,00</b>

*Nota.* El ahorro económico por implementar el nuevo layout es de 1,066 soles.

### 3.4. Confiabilidad de la implementación de la propuesta de mejora en el 2021.

Para implementar la propuesta de mejora en la planificación de la demanda es necesario realizar las pruebas pertinentes de confiabilidad con el objetivo de verificar si el instrumento de recolección de datos es confiable. Para ello, se hizo una validez de contenido con el juicio de expertos, quienes validaron y aprobaron el instrumento para poder realizar la confiabilidad de este mismo (ver anexo 5).

Cabe señalar que el instrumento de recolección de datos es una ficha de registro que permite recopilar la cobertura de stock diario con el objetivo de medir si la implementación se está aplicando correctamente y tiene resultados favorables para la empresa (ver figura 57). Además, para las pruebas de confiabilidad, fue necesario recopilar la información durante los dos primeros meses de la implementación en enero y febrero 2021 (ver anexo 6).

#### Figura 59

*Instrumento de recolección de datos*

FICHA DE REGISTRO				
<b>INVESTIGADOR</b>	José Luis Valera García			
<b>EMPRESA</b>	TEX JAVIER SPORT E.I.R.L.			
<b>DIRECCIÓN</b>	Av. el Sol Nro. 338 Dpto. 2 Piso			
<b>PROCESO</b>	Control de inventarios			
<b>INDICADOR</b>	Cobertura de stock			
<b>FORMULA</b>	$CSD = \frac{EXISTENCIAS}{CONSUMO DIARIO} \times N^{\circ} DE DIAS$			
<b>PRODUCTO</b>	Camisetas			
<b>PERIODO</b>				
<b>FECHA</b>	<b>DIAS</b>	<b>CONSUMO DIARIO</b>	<b>EXISTENCIAS</b>	<b>COBERTURA DE STOCK DIARIO (CSD)</b>

*Nota.* El indicador clave del instrumento es la cobertura de stock diario.

Para realizar la prueba de confiabilidad Test - Retest, primero se hizo la prueba de normalidad por el estadístico de Shapiro-Wilk, ya que los grados de libertad son menores a 30 ítems (Guisande et al., 2013). Adicionalmente, es importante plantear las hipótesis de normalidad:

**H<sub>0</sub>:** La muestra sigue una distribución normal.  $X=N(\mu, \sigma^2)$

**H<sub>1</sub>:** La muestra no sigue una distribución normal.  $X \neq N(\mu, \sigma^2)$

En vista que el p-valor del test 1 es 0.108, es decir mayor a 0.05 y el p-valor del test 2 o re-test, es 0.355, es decir mayor a 0.05, entonces no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, por lo que, la muestra sigue una distribución normal, lo que significa que se debe usar la correlación de Pearson (ver figura 60).

### Figura 60

#### Prueba de normalidad para el Test-Retest

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COBERTURA DE STOCK DIARIO-TEST 1	.153	24	.148	.932	24	.108
COBERTURA DE STOCK DIARIO-TEST 2	.105	24	.200*	.956	24	.355

*Nota.* Se debe analizar el Shapiro-Wilk por los 24 grados de libertad

Como se puede apreciar en la figura 61, el coeficiente de correlación de pearson es de 0.956, es decir es mayor que 0.7 y se acerca más al uno, entonces queda determinado que el instrumento es confiable (Manterola et al., 2018).

### Figura 61

#### Prueba de confiabilidad del Test-Retest

Correlaciones			
		COBERTURA DE STOCK DIARIO-TEST 1	COBERTURA DE STOCK DIARIO-TEST 2
COBERTURA DE STOCK DIARIO-TEST 1	Correlación de Pearson	1	.956**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	24	24
COBERTURA DE STOCK DIARIO-TEST 2	Correlación de Pearson	.956**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	24	24

*Nota.* El coeficiente de correlación se acerca más al uno por eso hay confiabilidad.

### 3.5. Implementación de la propuesta de mejora durante el periodo 2021.

#### 3.5.1. Resultados de la planificación de la demanda ajustada.

Para el análisis de los resultados de la planificación de la demanda después de aplicar la propuesta de mejora, se ha utilizado el registro de ventas de las camisetas del 2021, ya que en este año se pretende medir los resultados de la implementación del reajuste realizado a la planificación de la demanda actual, con el objetivo de conocer si el pronóstico de suavización exponencial se mantiene como el modelo de pronóstico idóneo (ver figura 58).

**Figura 62**

*Cuadro comparativo de los pronósticos implementados*

PERIODO	DEMANDA	PROMEDIO MOVIL		PROMEDIO MOVIL		PROMEDIO MOVIL		SUAVIZACION EXPONENCIAL	
		PRONOSTICO (N=2)	ERROR	PRONOSTICO (N=3)	ERROR	PRONOSTICO (N=4)	ERROR	PRONOSTICO ( $\alpha=0,3178$ )	ERROR
Feb-20	539							371	168.00
Mar-20	436	455.00	19.00					424	11.60
Abr-20	290	487.50	197.50	448.67	158.67			428	138.09
May-20	242	363.00	121.00	421.67	179.67	409.00	167.00	384	142.20
Jun-20	339	266.00	73.00	322.67	16.33	376.75	37.75	339	0.00
Jul-20	508	290.50	217.50	290.33	217.67	326.75	181.25	339	169.00
Ago-20	562	423.50	138.50	363.00	199.00	344.75	217.25	393	169.28
Set-20	415	535.00	120.00	469.67	54.67	412.75	2.25	447	31.52
Oct-20	527	488.50	38.50	495.00	32.00	456.00	71.00	437	90.50
Nov-20	499	471.00	28.00	501.33	2.33	503.00	4.00	465	33.73
Dic-20	418	513.00	95.00	480.33	62.33	500.75	82.75	476	57.99
Ene-21	377	458.50	81.50	481.33	104.33	464.75	87.75	458	80.56
Feb-21	426	397.50	28.50	431.33	5.33	455.25	29.25	431.95	5.95
Mar-21	527	401.50	125.50	407.00	120.00	430.00	97.00	430.06	96.94
Abr-21	315	476.50	161.50	443.33	128.33	437.00	122.00	460.87	145.87
May-21	338	421.00	83.00	422.67	84.67	411.25	73.25	414.51	76.51
Jun-21	401	326.50	74.50	393.33	7.67	401.50	0.50	390.19	10.81
Jul-21	510	369.50	140.50	351.33	158.67	395.25	114.75	393.63	116.37
Ago-21	532	455.50	76.50	416.33	115.67	391.00	141.00	430.61	101.39
Set-21	440	521.00	81.00	481.00	41.00	445.25	5.25	462.84	22.84
Oct-21	390	486.00	96.00	494.00	104.00	470.75	80.75	455.58	65.58
Nov-21	420	415.00	5.00	454.00	34.00	468.00	48.00	434.74	14.74
Dic-21	512	405.00	107.00	416.67	95.33	445.50	66.50	430.05	81.95
<b>TOTAL</b>	<b>10334</b>	<b>MAD</b>	<b>95.84</b>	<b>MAD</b>	<b>91.51</b>	<b>MAD</b>	<b>81.46</b>	<b>MAD</b>	<b>79.63</b>

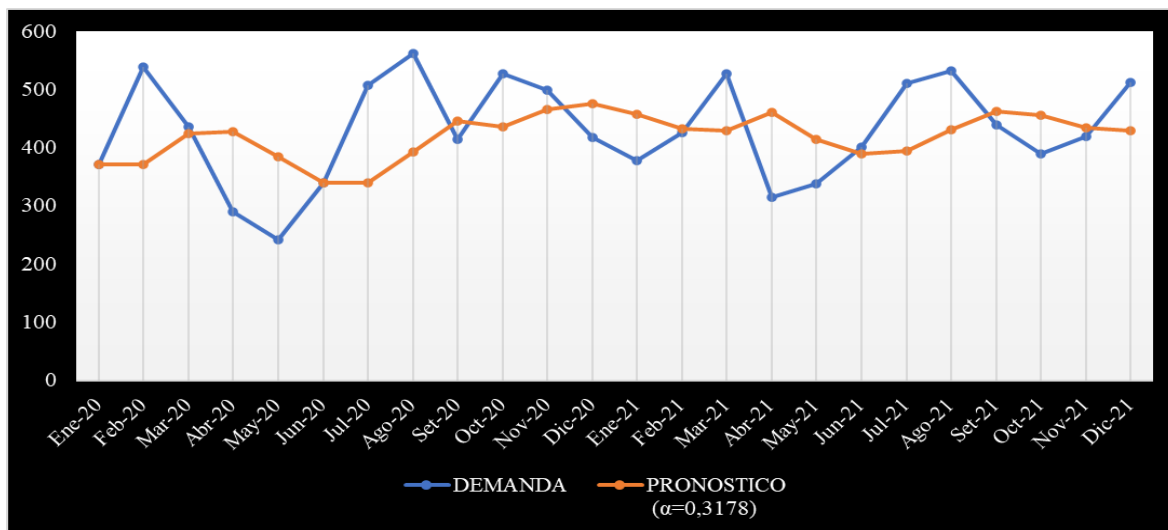
*Nota.* La derivación media absoluta menor es de 79.63 en el periodo 2020 y 2021.

Con los resultados obtenidos se puede apreciar que el modelo de pronóstico de suavización exponencial con la constante de suavización reajustada presenta la derivación media absoluta menor entre los cuatro pronósticos analizados con 79.63 de error, por lo que la empresa debería seguir optando por este modelo para la planeación de la demanda.

Además, se puede verificar que el pronóstico mantiene una similitud con el patrón de aleatoriedad de la demanda de las camisetas, lo que indica que los datos del pronóstico ajustado tanto en el periodo 2020 como en el 2021 se asemejan con los datos de la demanda real de las camisetas (ver figura 59),

**Figura 63**

*Gráfico del pronóstico ajustado en el 2021*



*Nota.* El pronóstico ajustado mantiene su aleatoriedad con respecto a la demanda real.

Por otro lado, es de suma importancia realizar el análisis de la señal de seguimiento bajo el enfoque del alisado adaptativo, ya que es necesario darle seguimiento informático a la señal seguimiento del pronóstico ajustado con el objetivo de conocer si la señal vuelve a sobrepasar un límite prefijado (Heizer y Render, 2007). Además, si se detecta que una señal de seguimiento se encuentra fuera de los límites aceptables, se debe cambiar la constante de suavización para mantener los errores al mínimo (ver figura 60).



**Figura 64**

*Cuadro de control de la señal de seguimiento*

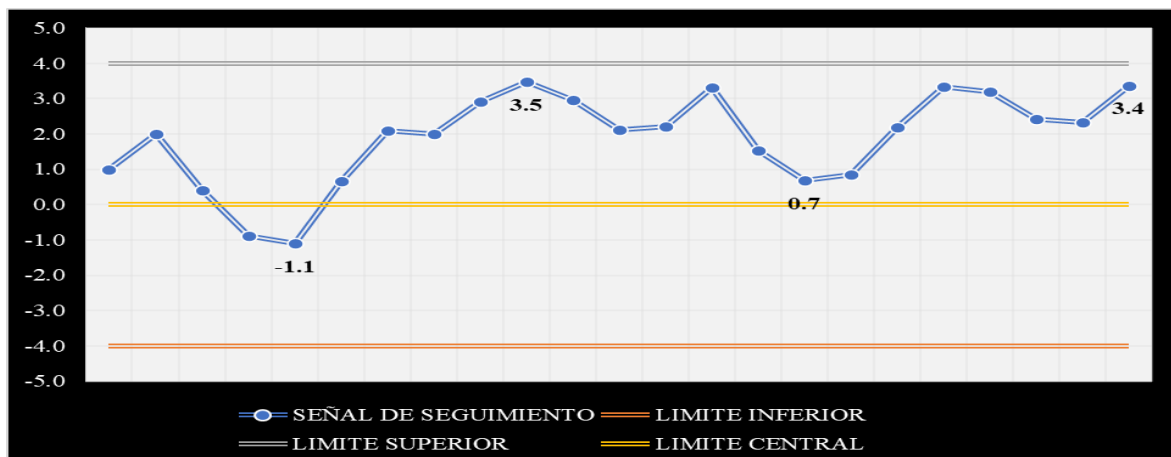
PERIODO	DEMANDA	PRONOSTICO	ERROR	SCEP	VALOR ABSOLUTO	ABSOLUTO ACUMULADO	DAM	SEÑAL DE SEGUIMIENTO
1	539	371	168	168	168	168	168.00	1.0
2	436	424	12	180	12	180	89.80	2.0
3	290	428	-138	42	138	318	105.90	0.4
4	242	384	-142	-101	142	460	114.97	-0.9
5	339	339	0	-101	0	460	91.98	-1.1
6	508	339	169	68	169	629	104.81	0.7
7	562	393	169	238	169	798	114.02	2.1
8	415	447	-32	206	32	830	103.71	2.0
9	527	437	90	297	90	920	102.24	2.9
10	499	465	34	330	34	954	95.39	3.5
11	418	476	-58	272	58	1012	91.99	3.0
12	377	458	-81	192	81	1092	91.04	2.1
13	426	432	-6	186	6	1098	84.49	2.2
14	527	430	97	283	97	1195	85.38	3.3
15	315	461	-146	137	146	1341	89.42	1.5
16	338	415	-77	60	77	1418	88.61	0.7
17	401	390	11	71	11	1429	84.03	0.8
18	510	394	116	188	116	1545	85.83	2.2
19	532	431	101	289	101	1646	86.65	3.3
20	440	463	-23	266	23	1669	83.46	3.2
21	390	456	-66	201	66	1735	82.61	2.4
22	420	435	-15	186	15	1749	79.52	2.3
23	512	430	82	268	82	1831	79.63	3.4

*Nota.* La señal de seguimiento aún fluctúa entre los límites aceptables.

Como se puede apreciar en la figura 61 la señal de seguimiento fluctúa entre 0.7 MAD y +3.4 MAD en el 2021, por lo que no necesita realizarse otro reajuste a la constante de suavización, ya que se encuentra dentro de los límites aceptables de -4 MAD y +4 MAD.

**Figura 65**

*Gráfico del control de la señal de seguimiento ajustada*



*Nota.* La señal de seguimiento aún fluctúa entre 0.7 MAD y 3.4 MAD

### 3.5.2. Políticas del control de inventarios

Uno de los problemas hallados fue la ausencia de políticas de inventarios por eso como una propuesta de mejora adicional se propone la implementación de estas tres políticas de inventarios que ayudarían a controlar adecuadamente la gestión de inventarios.

Estas políticas están fundamentadas en tres indicadores logísticos muy usados por empresas grandes como la rotación de inventarios, el nivel de servicio o el índice de rotación, las cuales son:

- Revisar la rotación de inventarios mensualmente y anualmente, con el objetivo de conocer si los inventarios están rotando o en su defecto si se estancan y no generan ingresos para la empresa (ver figura 62).

**Figura 66**

*Formato de rotación de inventarios*

<b>FORMATO-001</b>	<b>Rotacion de inventarios</b>	<b>Codigo: FTXJS-01</b> <b>Versión: 01</b>
<b>Responsable</b>		
Jefe de almacén		
<b>Objetivo</b>		
Determinar si los productos almacenados tienen una alta rotacion		
<b>Fórmula</b>		
$\text{Rotación} = \frac{\text{Unidades salidas}}{\text{Unidades stock}}$		
<b>Unidad de medición</b>		
Número de veces		
<b>Nivel de medición</b>		
<p>0-4 veces (Malo)</p> <p>4-8 veces (Bueno)</p> <p>8-a más veces (Excelente)</p>		
<b>Frecuencia de medición</b>		
Mensual y Anual		

*Nota.* La rotación de inventarios se mide mensualmente y anualmente

- Verificar para cuantos días los inventarios son capaces de cubrir la demanda y permanecer almacenados sin rotación diariamente (ver figura 63).

**Figura 67**

*Formato de cobertura de stock*

<b>FORMATO-002</b>	<b>Cobertura de Stock</b>	<b>Codigo: FTXJS-02</b>
		<b>Versión: 01</b>
<b>Responsable</b>		
Jefe de almacén		
<b>Objetivo</b>		
Determinar para cuanto tiempo se puede cubrir la demanda		
<b>Fórmula</b>		
$CS = \frac{\text{Existencias}}{\text{Consumo mensual}} \times 30 \text{ días}$		
<b>Unidad de medición</b>		
Número de días		
<b>Nivel de medición</b>		
<p style="text-align: center;">0-10 días (Excelente) 10-20 días (Bueno) 20-30 días (Malo)</p>		
<b>Frecuencia de medición</b>		
Diario		

*Nota.* La cobertura de stock se mide diariamente.

- Medir el cumplimiento de entrega de los productos mensualmente con el nivel de servicio para saber si no hay ventas pérdidas registradas (ver figura 64).

**Figura 68**

*Formato de nivel de servicio*

<b>FORMATO-003</b>	<b>Nivel de servicio</b>	<b>Codigo: FTXJS-03</b>
		<b>Versión: 01</b>
<b>Responsable</b>		
Jefe de almacén		
<b>Objetivo</b>		
Medir el grado de cumplimiento de la satisfacción de los pedidos.		
<b>Fórmula</b>		
$N_s = \frac{\text{Productos entregados al Cliente}}{\text{Productos comprometidos a entregar al Cliente}}$		
<b>Unidad de medición</b>		
Porcentaje		
<b>Nivel de medición</b>		
<p style="text-align: center;">0%-95% (Malo) 95%-97% (Bueno) 97%- 100%(Excelente)</p>		
<b>Frecuencia de medición</b>		
Mensual		

*Nota.* El nivel de servicio se mide mensualmente.

### 3.5.3. Resultados de la implementación en el nivel de inventarios.

Para el análisis de los resultados del nivel de inventarios después de aplicar la propuesta de mejora, se ha utilizado el registro de inventarios de las camisetas del 2021, ya que en este año se pretende medir los resultados de la implementación con respecto a las dimensiones de gestión, control y costos de inventarios. Cabe recalcar, que para obtener los resultados del inventario final se utilizaron los parámetros de la cantidad de pedido en producción como el nivel de inventario máximo para que la empresa no recaiga en sobre stock, cuyo valor es de 157 camisetas y el punto de reorden que representa el nivel de inventario mínimo para evitar faltantes de stock, cuyo valor fue de 63 camisetas.

**Tabla 22**

*Historial de inventarios de las camisetas 2021*

MES	VENTAS	INVENTARIO INICIAL	INVENTARIO FINAL	PRODUCCION
Ene-21	377	91	104	390
Feb-21	426	104	105	427
Mar-21	527	105	98	520
Abr-21	315	98	96	313
May-21	338	96	102	344
Jun-21	401	102	96	395
Jul-21	510	96	107	521
Ago-21	532	107	103	528
Set-21	440	103	99	436
Oct-21	390	99	97	388
Nov-21	420	97	100	423
Dic-21	512	100	103	515
<b>TOTAL</b>	<b>5188</b>	<b>1198</b>	<b>1210</b>	<b>5200</b>

*Nota.* El inventario final anual fue de 1210 unidades.

Como se puede apreciar el inventario final del 2021 oscila entre los valores 63 y 157, es decir no supera el nivel de inventario máximo y no se encuentra por debajo del inventario mínimo, a comparación del inventario final del 2020 que supera ambos valores por la ausencia de una política de inventarios como la que brinda los parámetros de la cantidad de pedido en producción.

### 3.5.3.1. Análisis de la gestión de inventarios 2021

Para el análisis de la gestión de inventarios 2021 se ha realizado el cálculo del stock medio para saber cuánto se tiene invertido en promedio en existencias (Guerrero, 2005).

**Tabla 23**

*Cuadro de análisis de la gestión de inventarios 2021*

MES	INVENTARIO INICIAL	INVENTARIO FINAL	STOCK MEDIO	VALOR
Ene-21	91	104	98	S/ 2,184
Feb-21	104	105	105	S/ 2,341
Mar-21	105	98	102	S/ 2,274
Abr-21	98	96	97	S/ 2,173
May-21	96	102	99	S/ 2,218
Jun-21	102	96	99	S/ 2,218
Jul-21	96	107	102	S/ 2,274
Ago-21	107	103	105	S/ 2,352
Set-21	103	99	101	S/ 2,262
Oct-21	99	97	98	S/ 2,195
Nov-21	97	100	99	S/ 2,206
Dic-21	100	103	102	S/ 2,274
<b>TOTAL</b>	<b>1198</b>	<b>1210</b>	<b>1204</b>	<b>S/ 26,970</b>

*Nota.* El valor del stock del 2021 medio asciende a 26.970 soles.

Como se puede apreciar en la figura 65. la empresa en el 2021 tuvo más beneficios que en el 2020, pues ha conseguido aumentar su utilidad bruta a 45.490 soles al disminuir su stock medio y ahorrando en costos de almacenaje, teniendo un incremento del siete por ciento con respecto al 2020. Así, se demuestra que la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora la gestión de inventarios al reducir el stock medio.

**Figura 69**

*Cuadro comparativo del stock medio 2020 y 2021*

PERIODO	VENTAS	BENEFICIO	STOCK MEDIO	VALOR DEL STOCK MEDIO	COSTO DE ALMACEN	UTILIDAD BRUTA	VARIACION PORCENTUAL
2020	5146	S/ 49,402	1912	S/ 42,818	S/ 6,851	S/ 42,551	
2021	5188	S/ 49,805	1204	S/ 26,970	S/ 4,315	S/ 45,490	↑ 7%

*Nota.* El costo de almacén representa el 16% del valor del stock medio.

### 3.5.3.2. Análisis del control de inventarios 2021

Para el análisis del control de inventarios del 2021 se ha realizado el cálculo de la cobertura de stock después de la implementación de la propuesta de mejora (ver tabla 24).

**Tabla 24**

*Cuadro de análisis del control de inventarios 2021*

MES	VENTAS	INVENTARIO FINAL	ROTACIÓN DE INVENTARIOS	COBERTURA DE STOCK
Ene-21	377	104	3.6	8
Feb-21	426	105	4.1	7
Mar-21	527	98	5.4	6
Abr-21	315	96	3.3	9
May-21	338	102	3.3	9
Jun-21	401	96	4.2	7
Jul-21	510	107	4.8	6
Ago-21	532	103	5.2	6
Set-21	440	99	4.4	7
Oct-21	390	97	4.0	7
Nov-21	420	100	4.2	7
Dic-21	512	103	5.0	6
<b>TOTAL</b>	<b>5188</b>	<b>1210</b>	<b>4.3</b>	<b>85</b>

*Nota.* La cobertura de stock máxima ha sido de 9 días durante el 2021.

Como se puede apreciar en el 2021 la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L. los inventarios se han convertido en efectivo 4.3 veces y han cubierto la demanda y permanecido en almacén por 85 días, mientras que en el 2020 estuvieron por 134 días, por lo que se ha reducido en un 37% el número de días almacenados sin rotación, disminuyendo los costos de almacenamiento. Así, se demuestra que la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora el control de inventarios al disminuir la cobertura de stock.

**Figura 70**

*Cuadro comparativo de la cobertura de stock 2020 y 2021*

PERIODO	VENTAS	INVENTARIO FINAL	ROTACIÓN DE INVENTARIOS	COBERTURA DE STOCK	VARIACION PORCENTUAL
2020	5146	1887	2.7	134	↑ 37%
2021	5188	1210	4.3	85	

*Nota.* La cobertura de stock se obtiene al dividir 365 días entre la rotación de inventarios.

### 3.5.3.3. Análisis de los costos de inventarios 2021

Para el análisis de los costos de inventarios 2021 se ha realizado el cálculo de los costos de almacenamiento en el 2021 (ver tabla 24).

**Tabla 25**

*Cuadro de análisis de los costos de inventarios 2021*

MES	INVENTARIO FINAL	COSTOS DE ALMACENAMIENTO
Ene-21	104	S/ 374.40
Feb-21	105	S/ 378.00
Mar-21	98	S/ 352.80
Abr-21	96	S/ 345.60
May-21	102	S/ 367.20
Jun-21	96	S/ 345.60
Jul-21	107	S/ 385.20
Ago-21	103	S/ 370.80
Set-21	99	S/ 356.40
Oct-21	97	S/ 349.20
Nov-21	100	S/ 360.00
Dic-21	103	S/ 370.80
<b>TOTAL</b>	<b>1210</b>	<b>S/ 4,356.00</b>

*Nota.* El costo de almacenamiento anual de camisetas es de 4,356 soles durante el 2021.

Como se puede apreciar en el 2021 la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L. los costos de almacenamiento ascienden a 4.356 soles, mientras que en el 2020 ascienden a 6,793 soles, por lo que se han reducido en un 36% con respecto al año 2020, es decir se tuvo un ahorro económico de 2,257 soles por respetar el nivel máximo de inventarios. De este modo, se puede evidenciar como el uso de los pronósticos ajustados disminuyen los costos de inventarios al reducir los niveles de inventarios.

**Figura 71**

*Cuadro comparativo de los costos de almacenamiento del 2020 y 2021*

PERIODO	INVENTARIOS	COSTO DE ALMACEN	VARIACION PORCENTUAL
2020	1887	S/ 6,793	↑ 36%
2021	1210	S/ 4,356	

*Nota.* Los costos de almacenamiento son los más importantes de los costos de inventarios.

### 3.6. Prueba de hipótesis.

#### 3.6.1. Prueba de Hipótesis General

Para realizar la prueba de hipótesis general, primero se hizo la prueba de normalidad para la variable dependiente del nivel de inventarios, por el estadístico de Shapiro-Wilk, ya que los grados de libertad son menores a 30 ítems (Guisande et al., 2013).

**Tabla 26**

*Muestra de datos del nivel de inventarios*

PERIODO	NIVEL DE	NIVEL DE
	INVENTARIOS	INVENTARIOS
	2020	2021
1	281	104
2	74	105
3	259	98
4	243	96
5	165	102
6	146	96
7	158	107
8	53	103
9	115	99
10	143	97
11	159	100
12	91	103

*Nota.* El nivel de inventarios se analiza con los inventarios finales del 2020 y 2021.

Adicionalmente, es importante plantear las hipótesis de normalidad:

**H<sub>0</sub>:** La muestra sigue una distribución normal.  $X=N(\mu, \sigma^2)$

**H<sub>1</sub>:** La muestra no sigue una distribución normal.  $X \neq N(\mu, \sigma^2)$

Además, se debe de establecer la regla de decisión, que indica que si **p-valor**  $\leq$   **$\alpha=0.05$** , se rechaza la hipótesis nula y si **p-valor**  $>$   **$\alpha=0.05$** , no se rechaza la hipótesis nula.

En vista que el p-valor del nivel de inventarios 2020 antes de la propuesta de mejora, es 0.450, es decir mayor a 0.05 y el p-valor del nivel de inventarios 2021 post la propuesta de mejora, es 0.541, es decir mayor a 0.05, entonces no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, por lo que, la muestra sigue una distribución normal, lo que significa que la prueba de hipótesis será paramétrica (ver figura 68).



## Figura 72

### Prueba de normalidad del nivel de inventarios

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NIVEL DE INVENTARIOS 2020	,207	12	,164	,936	12	,450
NIVEL DE INVENTARIOS 2021	,138	12	,200 <sup>*</sup>	,943	12	,541

*Nota.* Se debe analizar el Shapiro-Wilk por los 12 grados de libertad

Para la prueba t de muestras relacionadas, se planteó la hipótesis del investigador:

**H<sub>i</sub>:** La implementación de una propuesta de mejora en la planificación de la demanda optimiza el nivel de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L

Así como las hipótesis estadísticas que son la hipótesis nula y la hipótesis alterna:

**H<sub>0</sub>:** La implementación de una propuesta de mejora en la planificación de la demanda no reduce el nivel de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.

**H<sub>a</sub>:** La implementación de una propuesta de mejora en la planificación de la demanda reduce el nivel de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.

Además, se debe de establecer la regla de decisión, que indica que si **p-valor** ≤ **α=0.05**, se rechaza la hipótesis nula y si **p-valor** > **α=0.05**, no se rechaza la hipótesis nula.

Como se aprecia en la comparación de medias, la media del nivel de inventarios 2020 es de 157.25, mientras que la media de los inventarios 2021 es de 100.83, por lo que la media de los inventarios 2021 es menor que la media del nivel de inventarios 2020, ya que se obtiene una mejora en el nivel de inventarios (ver figura 69).

## Figura 73

### Comparación de medias del nivel de inventarios

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	NIVEL DE INVENTARIOS 2020	157,2500	12	72,22833	20,85052
	NIVEL DE INVENTARIOS 2021	100,8333	12	3,68864	1,06482

*Nota.* Las medias tienen 12 datos que son los valores de cada mes.

En síntesis, se puede evidenciar estadísticamente en la prueba t de muestras relacionadas que el p-valor es 0.022, es decir menor a 0.05, entonces existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, así que se puede afirmar que la implementación de la propuesta de mejora en la planificación de la demanda optimiza el nivel de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L, ya que se reducen los niveles de inventarios al minimizar los costos de inventarios (ver figura 70).

### Figura 74

*Prueba t de muestras relacionadas del nivel de inventarios.*

		Prueba de muestras relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Diferencias relacionadas							
		Media	Desviación tip.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
Inferior	Superior								
Par 1	NIVEL DE INVENTARIOS 2020 - NIVEL DE INVENTARIOS 2021	5,641,667	7,335,649	2,117,619	980,818	10,302,516	2,664	11	,022

*Nota.* Los grados de libertad de las muestras relacionadas son un valor menos de la muestra.

### 3.6.2. Prueba de Hipótesis Especificas

#### 3.6.2.1. Prueba de hipótesis específica de la gestión de inventarios

Para realizar la prueba de hipótesis específica para la gestión de inventarios, primero se hizo la prueba de normalidad para el inventario (stock) medio, por el estadístico de Shapiro-Wilk, ya que los grados de libertad son menores a 30 ítems (Guisande et al., 2013).

**Tabla 27**

*Muestra de datos de la gestión de inventarios*

PERIODO	STOCK MEDIO	STOCK MEDIO
	2020	2021
1	211	98
2	178	105
3	167	102
4	251	97
5	204	99
6	156	99
7	152	102
8	106	105
9	84	101
10	129	98
11	151	99
12	125	102

*Nota.* La gestión de inventarios se analiza con el inventario (stock) medio del 2020 y 2021.

Adicionalmente, es importante plantear las hipótesis de normalidad:

**H<sub>0</sub>**: La muestra sigue una distribución normal.  $X=N(\mu, \sigma^2)$

**H<sub>1</sub>**: La muestra no sigue una distribución normal.  $X \neq N(\mu, \sigma^2)$

Además, se debe de establecer la regla de decisión, que indica que si **p-valor**  $\leq \alpha=0.05$ , se rechaza la hipótesis nula y si **p-valor**  $> \alpha=0.05$ , no se rechaza la hipótesis nula.

En vista que el p-valor del inventario (stock) medio del 2020 antes de la propuesta de mejora, es 0.991, es decir mayor a 0.05 y el p-valor del inventario (stock) medio del 2021 post la propuesta de mejora, es 0.195, es decir mayor a 0.05, entonces no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, por lo que, la muestra sigue una distribución normal, lo que significa que la prueba de hipótesis será paramétrica (ver figura 71).

### Figura 75

#### *Prueba de normalidad de la gestión de inventarios*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
INVENTARIO MEDIO 2020	.113	12	.200*	.982	12	.991
INVENTARIO MEDIO 2021	.223	12	.103	.907	12	.195

*Nota.* Se debe analizar el Shapiro-Wilk por los 12 grados de libertad

Para la prueba t de muestras relacionadas, se planteó la hipótesis del investigador:

**H<sub>i</sub>**: La aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora la gestión de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L

Así como las hipótesis estadísticas que son la hipótesis nula y la hipótesis alterna:

**H<sub>0</sub>**: La aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda reduce el inventario (stock) medio de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.

**H<sub>a</sub>**: La aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda reduce el inventario (stock) medio de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.

Además, se debe de establecer la regla de decisión, que indica que si **p-valor**  $\leq$   **$\alpha=0.05$** , se rechaza la hipótesis nula y si **p-valor**  $>$   **$\alpha=0.05$** , no se rechaza la hipótesis nula.

Como se aprecia en la comparación de medias, la media del inventario (stock) medio 2020 es de 159.50, mientras que la media de inventario (stock) medio 2021 es de 100.58, por lo que la media del inventario (stock) medio 2021 es menor que la media del inventario (stock) medio 2020, ya que se obtiene una mejora en la gestión de inventarios.

### Figura 76

*Comparación de medias de la gestión de inventarios.*

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	INVENTARIO MEDIO 2020	159.5000	12	46.93032	13.54762
	INVENTARIO MEDIO 2021	100.5833	12	2.67848	.77321

*Nota.* Las medias tienen 12 datos que son los valores de cada mes.

En síntesis, se puede evidenciar estadísticamente en la prueba t de muestras relacionadas que el p-valor es 0.001, es decir menor a 0.05, entonces existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, así que se puede afirmar que la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora la gestión de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L, ya que se reduce el inventario (stock) medio y a su vez disminuyen los costos de almacenamiento (ver figura 73).

### Figura 77

*Prueba t de muestras relacionadas de la gestión de inventarios*

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	INVENTARIO MEDIO 2020 - INVENTARIO MEDIO 2021	58.91667	48.28224	13.93788	28.23960	89.59374	4.227	11	.001

*Nota.* Los grados de libertad de las muestras relacionadas son un valor menos de la muestra.

### 3.6.2.2. Prueba de hipótesis específica del control de inventarios

Para realizar la prueba de hipótesis específica para el control de inventarios, primero se hizo la prueba de normalidad para la cobertura de inventario (stock), por el estadístico de Shapiro-Wilk, ya que los grados de libertad son menores a 30 ítems (Guisande et al., 2013).

**Tabla 28**

*Muestra de datos del control de inventarios.*

PERIODO	COBERTURA DE INVENTARIO 2020	COBERTURA DE INVENTARIO 2021
1	23	8
2	4	7
3	18	6
4	25	9
5	20	9
6	13	7
7	9	6
8	3	6
9	8	7
10	8	7
11	10	7
12	7	6

*Nota.* El control de inventarios se analiza con la cobertura de inventario del 2020 y 2021.

Adicionalmente, es importante plantear las hipótesis de normalidad:

**H<sub>0</sub>:** La muestra sigue una distribución normal.  $X=N(\mu, \sigma^2)$

**H<sub>1</sub>:** La muestra no sigue una distribución normal.  $X \neq N(\mu, \sigma^2)$

Además, se debe de establecer la regla de decisión, que indica que si **p-valor**  $\leq \alpha=0.05$ , se rechaza la hipótesis nula y si **p-valor**  $> \alpha=0.05$ , no se rechaza la hipótesis nula.

En vista que el p-valor de la cobertura de inventario (stock) del 2020 antes de la propuesta de mejora, es 0.231, es decir mayor a 0.05 y el p-valor de la cobertura de inventario (stock) del 2021 post la propuesta de mejora, es 0.019, es decir menor a 0.05, entonces aún no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, por lo que se debe realizar una prueba de normalidad a la diferencia de muestras.

**Figura 78**

*Prueba de normalidad del control de inventarios*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COBERTURA DE INVENTARIO 2020	.207	12	.166	.913	12	.231
COBERTURA DE INVENTARIO 2021	.281	12	.010	.827	12	.019

*Nota.* Se debe analizar el Shapiro-Wilk por los 12 grados de libertad

Además, es importante plantear las hipótesis para la diferencia de muestras:

**H<sub>0</sub>:** La diferencia de muestras sigue una distribución normal.  $X=N(\mu, \sigma^2)$

**H<sub>1</sub>:** La diferencia de muestras no sigue una distribución normal.  $X \neq N(\mu, \sigma^2)$

También, se debe de establecer la regla de decisión, que indica que si **p-valor**  $\leq \alpha=0.05$ , se rechaza la hipótesis nula y si **p-valor**  $> \alpha=0.05$ , no se rechaza la hipótesis nula, Sin embargo, en este caso se debe analizar los estadísticos de prueba de Shapiro-Wilk y Kolmogórov-Smirnov para saber si se realizará una prueba paramétrica o no paramétrica.

**Tabla 29**

*Diferencia de muestras de la cobertura de inventario*

PERIODO	COBERTURA DE INVENTARIO 2020	COBERTURA DE INVENTARIO 2021	DIFERENCIA
1	23	8	15
2	4	7	-3
3	18	6	12
4	25	9	16
5	20	9	11
6	13	7	6
7	9	6	3
8	3	6	-3
9	8	7	1
10	8	7	1
11	10	7	3
12	7	6	1

*Nota.* Para obtener la diferencia de muestras se debe restar ambas muestras.

En vista que el p-valor de la diferencia de muestras del Kolmogórov-Smirnov, es 0.130, es decir mayor a 0.05 y el p-valor de la diferencia de muestras del Shapiro-Wilk, es 0.164, es decir mayor a 0.05, entonces no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Por lo que, la diferencia de muestras sigue una distribución normal, lo que significa que la prueba de hipótesis será paramétrica.

## Figura 79

### Prueba de normalidad de la diferencia de muestras

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	.215	12	.130	.901	12	.164

*Nota.* Para la diferencia de muestras se analizan ambos estadísticos de prueba.

Para la prueba t de muestras relacionadas, se planteó la hipótesis del investigador:

**H<sub>i</sub>:** La aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora el control de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.

Así como las hipótesis estadísticas que son la hipótesis nula y la hipótesis alterna:

**H<sub>0</sub>:** La aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda no disminuye la cobertura de inventario (stock) de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.

**H<sub>a</sub>:** La aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda disminuye la cobertura de inventario (stock) de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.

Además, se debe de establecer la regla de decisión, que indica que si **p-valor**  $\leq$   **$\alpha=0.05$** , se rechaza la hipótesis nula y si **p-valor**  $>$   **$\alpha=0.05$** , no se rechaza la hipótesis nula.

Como se aprecia en la comparación de medias, la media de la cobertura de inventario (stock) 2020 es de 12.33, mientras que la media de la cobertura de inventario (stock) 2021 es de 7.08, por lo que la media de la cobertura de inventario (stock) 2021 es menor que la media la cobertura de inventario (stock) 2020, ya que se obtiene una mejora en el control de inventarios (ver figura 76).

## Figura 80

### Comparación de medias del control de inventarios

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error tip. de la media
Par 1	COBERTURA DE INVENTARIO 2020	12.3333	12	7.41416	2.14028
	COBERTURA DE INVENTARIO 2021	7.0833	12	1.08362	.31282

*Nota.* Las medias tienen 12 datos que son los valores de cada mes.

En síntesis, se puede evidenciar estadísticamente en la prueba t de muestras relacionadas que el p-valor es 0.020, es decir menor a 0.05, entonces existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, así que se puede afirmar que la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora el control de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L, pues se disminuye la cobertura de inventario (stock) y los días que los inventarios permanecen almacenados sin rotación.

### Figura 81

*Prueba t de muestras relacionadas del control de inventarios*

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	COBERTURA DE INVENTARIO 2020 - COBERTURA DE INVENTARIO 2021	5.25000	6.67594	1.92718	1.00831	9.49169	2.724	11	.020

*Nota.* Los grados de libertad de las muestras relacionadas son un valor menos de la muestra.

#### 3.6.2.3. Prueba de hipótesis específica de los costos de inventarios

Para realizar la prueba de hipótesis específica para la gestión de inventarios, primero se hizo la prueba de normalidad para el inventario (stock) medio, por el estadístico de Shapiro-Wilk, ya que los grados de libertad son menores a 30 ítems (Guisande et al., 2013).

### Tabla 30

*Muestra de datos de los costos de inventarios*

PERIODO	COSTOS DE	COSTOS DE
	ALMACENAMIENTO	ALMACENAMIENTO
	2020	2021
1	1012	374
2	266	378
3	932	353
4	875	346
5	594	367
6	526	346
7	569	385
8	191	371
9	414	356
10	515	349
11	572	360
12	328	371

*Nota.* Los costos de inventarios se analizan con los costos de almacenamiento 2020 y 2021.



Adicionalmente, es importante plantear las hipótesis de normalidad:

**H<sub>0</sub>**: La muestra sigue una distribución normal.  $X=N(\mu, \sigma^2)$

**H<sub>1</sub>**: La muestra no sigue una distribución normal.  $X \neq N(\mu, \sigma^2)$

Además, se debe de establecer la regla de decisión, que indica que si **p-valor**  $\leq$   **$\alpha=0.05$** , se rechaza la hipótesis nula y si **p-valor**  $>$   **$\alpha=0.05$** , no se rechaza la hipótesis nula.

En vista que el p-valor de los costos de almacenamiento del 2020 antes de la propuesta de mejora, es 0.449, es decir mayor a 0.05 y el p-valor de los costos de almacenamiento del 2021 post la propuesta de mejora, es 0.490, es decir mayor a 0.05, entonces no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, por lo que, la muestra sigue una distribución normal, lo que significa que la prueba de hipótesis será paramétrica.

## Figura 82

### *Prueba de normalidad de los costos de inventarios*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COSTOS DE ALMACENAMIENTO 2020	.207	12	.163	.936	12	.449
COSTOS DE ALMACENAMIENTO 2021	.145	12	.200*	.939	12	.490

*Nota.* Se debe analizar el Shapiro-Wilk por los 12 grados de libertad

Para la prueba t de muestras relacionadas, se planteó la hipótesis del investigador:

**H<sub>i</sub>**: El uso de los pronósticos ajustados disminuye los costos de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L

Así como las hipótesis estadísticas que son la hipótesis nula y la hipótesis alterna:

**H<sub>0</sub>**: El uso de los pronósticos ajustados no disminuye los costos de almacenamiento de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.

**H<sub>a</sub>**: El uso de los pronósticos ajustados disminuye los costos de almacenamiento de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L.

Además, se debe de establecer la regla de decisión, que indica que si **p-valor**  $\leq$   **$\alpha=0.05$** , se rechaza la hipótesis nula y si **p-valor**  $>$   **$\alpha=0.05$** , no se rechaza la hipótesis nula.

Como se aprecia en la comparación de medias, la media de los costos de almacenamiento 2020 es de 566.16, mientras que la media de los costos de almacenamiento 2021 es de 363.00, por lo que la media de los costos de almacenamiento 2021 es menor que la media de los costos de almacenamiento 2020, ya que se obtiene una mejora en los costos de inventarios (ver figura 79).

### Figura 83

*Comparación de medias de los costos de inventarios*

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	COSTOS DE ALMACENAMIENTO 2020	566.1667	12	260.02721	75.06339
	COSTOS DE ALMACENAMIENTO 2021	363.0000	12	13.16331	3.79992

*Nota.* Las medias tienen 12 datos que son los valores de cada mes.

En síntesis, se puede evidenciar estadísticamente en la prueba t de muestras relacionadas que el p-valor es 0.022, es decir menor a 0.05, entonces existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, así que se puede afirmar que el uso de los pronósticos ajustados disminuye los costos de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L, ya que se disminuyen los costos de almacenamiento y a su vez aumenta la utilidad bruta (ver figura 80).

### Figura 84

*Prueba t de muestras relacionadas de los costos de inventarios*

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	COSTOS DE ALMACENAMIENTO 2020 - COSTOS DE ALMACENAMIENTO 2021	203.16667	264.10185	76.23964	35.36436	370.96898	2.665	11	.022

*Nota.* Los grados de libertad de las muestras relacionadas son un valor menos de la muestra.

### 3.7. Evaluación económica de la propuesta de mejora.

#### 3.7.1. Flujo de caja sin proyecto.

Para una adecuada evaluación económica es necesario analizar el flujo de caja de la empresa sin ningún proyecto y se estima una demanda anual de 4,668 unidades para el periodo uno. Cabe recalcar que los datos fueron brindados por el contador de la empresa. Además, se mantiene la tasa de producción diaria actual, por lo que se obtendría el costo de mano de obra actual (ver anexo 1). Por último, se ha depreciado a las seis máquinas de coser y no hay amortización porque no hay activos intangibles que amortizar (ver anexo 2).

#### Figura 85

*Flujo de caja económico sin proyecto*

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5
Ingresos		S/ 149,376	S/ 328,627	S/ 542,235	S/ 795,278	S/ 1,093,507
Costo de ventas		S/ -102,314	S/ -206,672	S/ -316,036	S/ -430,831	S/ -551,568
<b>Utilidad Bruta</b>		<b>S/ 47,062</b>	<b>S/ 121,955</b>	<b>S/ 226,199</b>	<b>S/ 364,447</b>	<b>S/ 541,939</b>
Gastos Administrativos		S/ -5,975	S/ -13,145	S/ -21,689	S/ -31,811	S/ -43,740
Gastos de Ventas		S/ -13,444	S/ -29,576	S/ -48,801	S/ -71,575	S/ -98,416
Depreciacion		S/ -792	S/ -792	S/ -792	S/ -792	S/ -792
<b>Utilidad Operativa</b>		<b>S/ 26,851</b>	<b>S/ 78,441</b>	<b>S/ 154,916</b>	<b>S/ 260,269</b>	<b>S/ 398,992</b>
Impuestos (29,5%)		S/ -7,921	S/ -23,140	S/ -45,700	S/ -76,779	S/ -117,703
<b>Utilidad Neta</b>		<b>S/ 18,930</b>	<b>S/ 55,301</b>	<b>S/ 109,216</b>	<b>S/ 183,489</b>	<b>S/ 281,289</b>
Depreciacion		S/ 792	S/ 792	S/ 792	S/ 792	S/ 792
<b>Flujo de caja operativo</b>		<b>S/ 19,722</b>	<b>S/ 56,093</b>	<b>S/ 110,008</b>	<b>S/ 184,281</b>	<b>S/ 282,081</b>
Inv. Tangibles						
Inv. Intangibles						
Inv. CT	S/ -2,001	S/ -2,099	S/ -2,254	S/ -2,428	S/ -2,622	
Recuperacion de CT						S/ 11,404
Valor Residual						
<b>Flujo de caja de inversiones</b>	S/ -2,001	S/ -2,099	S/ -2,254	S/ -2,428	S/ -2,622	S/ 11,404
<b>Flujo de caja económico sin proyecto</b>	<b>S/ -2,001</b>	<b>S/ 17,624</b>	<b>S/ 53,839</b>	<b>S/ 107,580</b>	<b>S/ 181,659</b>	<b>S/ 293,485</b>

*Nota.* Los datos fueron brindados por el contador de la empresa.

#### 3.7.2. Flujo de caja con proyecto.

Para la remodelación del Layout, se mandó a realizar un presupuesto para conocer a cuanto ascendería la inversión de esta propuesta de mejora, el cual fue de 5,095 soles.

**Figura 86**

*Presupuesto del Layout propuesto*

PRESUPUESTO						
OBRA	REMODELACIÓN DE ÁREAS EN PLANTA TEXTIL					
UBICACIÓN	LIMA					
FECHA	JUNIO - 2021					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P.U.	PARCIAL	TOTAL
<b>1,00</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>					<b>S/ 3.890</b>
1,01	Prevencion y control frente a la propagacion del covid-19.	glb	1,00	S/ 600,00	S/ 600,00	
<b>2,00</b>	<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
2,01	Movilización y desmovilizacion	glb	1,00	S/ 250,00	S/ 250,00	
<b>3,00</b>	<b>TRAZO NIVELES Y REPLANTEO</b>					
3,01	Trazo y replanteo preliminar	m2	90,00	S/ 2,87	S/ 258,30	
<b>4,00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
4,01	Demolición de muros existentes	m2	15,00	S/ 8,01	S/ 120,15	
4,02	Eliminación de material excedente	m3	2,25	S/ 5,00	S/ 11,25	
<b>5,00</b>	<b>MUROS Y TABIQUES</b>					
5,01	Tabiqueria ladrillo pandereta	m2	18,00	S/ 50,00	S/ 900,00	
<b>6,00</b>	<b>REVISTIMIENTO</b>					
6,01	Tarrajeo de muros	m2	18,00	S/ 50,00	S/ 900,00	
<b>7,00</b>	<b>PINTURA</b>					
7,01	Pintura para interiores	m2	25,00	S/ 22,00	S/ 550,00	
<b>8,00</b>	<b>OTROS</b>					
8,01	Reubicación y condicionamiento de cada ambiente					
8.01.01	Montaje y desmontaje de los equipos	glb	1,00	S/ 300,00	S/ 300,00	
				<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>		<b>S/ 3.890</b>
				<b>GASTOS GENERALES</b>	6%	<b>S/ 233</b>
				<b>UTILIDADES</b>	5%	<b>S/ 194</b>
				<b>SUBTOTAL SIN IG V</b>		<b>S/ 4.318</b>
				<b>IG V</b>	18%	<b>S/ 777</b>
				<b>TOTAL</b>		<b>S/ 5.095</b>

*Nota.* El presupuesto fue realizado con ayuda de un ingeniero civil.

Para hallar el flujo de caja con proyecto, se realizó el cálculo de la inversión de capital que fue 2,089 soles (ver anexo 4). Además, para poder calcular el total de la inversión, se ha añadido el costo total de la remodelación del layout y con el ahorro económico que se obtiene se puede comprar dos máquinas de coser para incrementar la capacidad instalada de la empresa y así poder satisfacer la demanda (ver figura 83).

**Figura 87**

*Inversión total del proyecto*

ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO	INVERSIÓN
<b>Inversión de tangibles</b>			
Remodelación del LAYOUT actual	1	S/ 5,095	S/ 5,095
Máquina de Coser JUKI	2	S/ 1,550	S/ 3,100
<b>Inversión de capital</b>			S/ 2,089
<b>TOTAL INVERSION</b>			<b>S/ 10,284</b>

*Nota.* No hay inversión de intangibles porque la empresa no lo necesita.

Para una adecuada evaluación económica-financiera es necesario analizar el flujo de caja de la empresa con proyecto y se estima una demanda anual de 4,920 unidades para el periodo 1. Además, se mejora la tasa de producción diaria, por lo que se obtendría una mejora en el costo de mano de obra (ver anexo 3). Por último, se ha depreciado las dos nuevas máquinas de coser y el nuevo layout (ver anexo 4).

**Figura 88**

*Flujo de caja económico con proyecto*

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5
Ingresos		S/ 157,440	S/ 346,368	S/ 571,507	S/ 838,211	S/ 1,152,540
Costo de ventas		S/ -106,631	S/ -215,557	S/ -329,759	S/ -449,685	S/ -575,873
<b>Utilidad Bruta</b>		<b>S/ 50,809</b>	<b>S/ 130,811</b>	<b>S/ 241,749</b>	<b>S/ 388,526</b>	<b>S/ 576,666</b>
Gastos Administrativos		S/ -6,298	S/ -13,855	S/ -22,860	S/ -33,528	S/ -46,102
Gastos de Ventas		S/ -14,170	S/ -31,173	S/ -51,436	S/ -75,439	S/ -103,729
Depreciacion		S/ -2,225	S/ -2,225	S/ -2,225	S/ -2,225	S/ -2,225
<b>Utilidad Operativa</b>		<b>S/ 28,117</b>	<b>S/ 83,558</b>	<b>S/ 165,227</b>	<b>S/ 277,333</b>	<b>S/ 424,611</b>
Impuestos (29,5%)		S/ -8,294	S/ -24,649	S/ -48,742	S/ -81,813	S/ -125,260
<b>Utilidad Neta</b>		<b>S/ 19,822</b>	<b>S/ 58,908</b>	<b>S/ 116,485</b>	<b>S/ 195,520</b>	<b>S/ 299,351</b>
Depreciacion		S/ 2,225	S/ 2,225	S/ 2,225	S/ 2,225	S/ 2,225
<b>Flujo de caja operativo</b>		<b>S/ 22,048</b>	<b>S/ 61,133</b>	<b>S/ 118,711</b>	<b>S/ 197,745</b>	<b>S/ 301,576</b>
Inv. Tangibles	S/ -8,195					
Inv. Intangibles	S/ -					
Inv. CT	S/ -2,089	S/ -2,194	S/ -2,358	S/ -2,541	S/ -2,746	
Recuperacion de CT						S/ 11,929
Valor Residual						S/ 3,644
<b>Flujo de caja de inversiones</b>	S/ -10,284	S/ -2,194	S/ -2,358	S/ -2,541	S/ -2,746	S/ 15,573
<b>Flujo de caja económico con proyecto</b>	<b>S/ -10,284</b>	<b>S/ 19,853</b>	<b>S/ 58,775</b>	<b>S/ 116,169</b>	<b>S/ 194,999</b>	<b>S/ 317,149</b>

*Nota.* Los datos fueron brindados por el contador de la empresa.

### 3.7.3. Flujo de caja incremental del proyecto.

Una vez calculados ambos flujos de caja económicos, es necesario realizar el flujo de caja incremental del proyecto, que se obtiene al restar el flujo de caja con proyecto con el flujo de caja sin proyecto (ver figura 85).

#### Figura 89

Flujo de caja incremental y financiero del proyecto.

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5
Flujo de caja económico sin proyecto	S/ -2,001	S/ 17,624	S/ 53,839	S/ 107,580	S/ 181,659	S/ 293,485
Flujo de caja incremental del proyecto	S/ -8,283	S/ 2,229	S/ 4,936	S/ 8,588	S/ 13,340	S/ 23,664
<b>Prestamo</b>	<b>S/ 5,000</b>					
Amortización Capital		S/ -787	S/ -881	S/ -987	S/ -1,106	S/ -1,239
Gasto Financiero		S/ -601	S/ -506	S/ -401	S/ -282	S/ -149
Escudo Fiscal		S/ 177	S/ 149	S/ 118	S/ 83	S/ 44
Serv. Deuda	S/ 5,000	S/ -1,210	S/ -1,238	S/ -1,270	S/ -1,305	S/ -1,344
<b>Flujo de caja financiero</b>	<b>S/ -3,283</b>	<b>S/ 1,019</b>	<b>S/ 3,698</b>	<b>S/ 7,318</b>	<b>S/ 12,035</b>	<b>S/ 22,321</b>

*Nota.* Los datos fueron brindados por el contador de la empresa.

Para hallar el valor actual neto del flujo de caja económica y comprobar si la propuesta de mejora es viable, se requiere calcular la tasa de descuento que se obtiene con la inflación proyectada que es del 2.1% (Banco Central de Reserva del Perú, 2021).

Además, se requiere la utilidad deseada que es el margen actual que maneja la empresa con un 30% y la tasa efectiva anual que es de 12.02% del Banco de Crédito del Perú, que es un tipo de crédito dirigido para pequeñas y medianas empresas (Superintendencia de Banca y Seguros, 2021).

$$COK=(1+TEA)*(1+\%UTILIDAD DESEADA)*(1+\%INFLACION)-1$$

$$COK=(1+12.02%)*(1+30%)*(1+2.1%)-1$$

$$COK=48.68\%$$

Para analizar el flujo de caja económico incremental del proyecto, se requiere la tasa de descuento de 48.68%. Mientras que, para el flujo de caja financiero, se requiere un préstamo de 5,000 soles para solventar los gastos durante el primer periodo con una tasa efectiva anual del 12.02% que se amortizará en los próximos cinco años (ver anexo 4). Además, para su respectivo análisis es necesario hallar el costo promedio ponderado de capital o WACC, para lo cual es necesario la tasa de descuento (COK), el aporte propio que es el capital propio de la empresa, la inversión y el préstamo, con todos esos datos se obtiene que el WACC es del 26.55% (ver figura 86).

### Figura 90

#### *Cálculo del WACC*

COK	48.68%
APORTE PROPIO	S/ 3,283
INVERSION	S/ 8,283
TASA PRESTAMO	12.02%
PRESTAMO	S/ 5,000
<b>WACC</b>	<b>26.55%</b>

*Nota.* Los datos fueron brindados por el contador de la empresa.

De acuerdo, a los resultados obtenidos en el flujo de caja económico incremental del proyecto el VAN de la caja económico es de 4,048 soles y al ser mayor que cero, se concluye que la propuesta de mejora es viable para la empresa, además la TIR es de 68.30%, por lo que resulta ser mayor que el COK, con ambos resultados positivos se recomienda implementar la propuesta de mejora.

Por otro lado, los resultados obtenidos en el flujo de caja financiero indican que el VAN es de 15,010 soles y al ser mayor que cero, y la TIR es de 109.91% y al ser mayor que el WACC, se recomienda realizar el préstamo, ya que resulta viable para la empresa. Por lo que con ambos análisis efectuados, se puede concluir que la propuesta de mejora es económicamente viable para la empresa (ver figura 87).

**Figura 91**

*Cuadro comparativo del VAN y TIR*

	VAN	TIR
<b>FLUJO DE CAJA ECONOMICO</b>	S/ 4,048	68.30%
<b>FLUJO DE CAJA FINANCIERO</b>	S/ 15,010	109.91%

*Nota.* Los indicadores analizados señalan que la propuesta de mejora es viable.

### 3.7.4. Análisis de escenarios

Para el análisis de escenarios se establece un escenario pesimista que considera que el IPC disminuya en un 0.02% y que la inflación aumente en un 0.02%, mientras que para un escenario optimista el IPC aumente a 10.2% y la inflación disminuya a 1.98%, ya que el IPC impacta directamente al precio de las camisetas según su consumo en el mercado y la inflación impacta en los precios de las materias primas (ver figura 88).

Estos valores fueron brindados por la gerente general de la empresa, ya que para las proyecciones financieras lo estima en un rango de +0.02% y -0.02%, de acuerdo a los informes del BCRP. Según el resumen del escenario, se puede verificar que el valor actual neto económico es positivo tanto en un escenario optimista como pesimista.

**Figura 92**

*Análisis de escenarios*

Resumen del escenario				
	Valores actuales:	PESIMISTA	NEUTRAL	OPTIMISTA
<b>Celdas cambiantes:</b>				
IPC	10.00%	9.80%	10.00%	10.20%
INFLACION	2.10%	2.20%	2.10%	1.80%
TIEMPO DE MO	0.1667	0.1700	0.1667	0.1600
<b>Celdas de resultado:</b>				
VNA FLUJO DE CAJA ECONOMICO	S/ 4,048	S/ 1,307	S/ 4,048	S/ 8,369
TIR FLUJO DE CAJA ECONOMICO	68.30%	55.96%	68.30%	83.69%
VNA FLUJO DE CAJA FINANCIERO	S/ 15,010	S/ 9,871	S/ 15,010	S/ 22,926
TIR FLUJO DE CAJA FINANCIERO	109.91%	91.41%	109.91%	133.35%

*Nota.* El análisis de escenarios neutral tiene los resultados obtenidos.



### 3.7.5. Análisis de sensibilidad.

En el análisis de sensibilidad se puede verificar que a una mayor tasa de interés y a un menor periodo de años, el VAN es más bajo, por lo que la propuesta tendría a no ser viable, mientras que a una menor tasa de interés y a un mayor número de años, se obtiene un VAN alto, lo que hace a la propuesta de mejora mucho más viable (ver figura 89).

**Figura 93**

*Análisis de sensibilidad*

VAN		TASA						
		S/ 15,010	12.02%	22.50%	45.00%	58.50%	72.00%	94.50%
AÑOS	1	S/ 3,364	S/ 130	S/ -4,621	S/ -6,529	S/ -7,976	S/ -9,690	
	2	S/ 10,666	S/ 7,222	S/ 2,125	S/ 57	S/ -1,526	S/ -3,426	
	3	S/ 13,090	S/ 9,554	S/ 4,273	S/ 2,105	S/ 428	S/ -1,615	
	4	S/ 14,294	S/ 10,697	S/ 5,277	S/ 3,029	S/ 1,277	S/ -879	
	5	S/ 15,010	S/ 11,364	S/ 5,829	S/ 3,514	S/ 1,702	S/ -540	
	6	S/ 15,482	S/ 11,793	S/ 6,158	S/ 3,789	S/ 1,929	S/ -374	
	7	S/ 15,816	S/ 12,088	S/ 6,366	S/ 3,951	S/ 2,056	S/ -291	
	8	S/ 16,062	S/ 12,300	S/ 6,500	S/ 4,050	S/ 2,128	S/ -250	
	9	S/ 16,250	S/ 12,456	S/ 6,589	S/ 4,111	S/ 2,168	S/ -228	
	10	S/ 16,398	S/ 12,573	S/ 6,649	S/ 4,149	S/ 2,192	S/ -217	

*Nota.* Un VAN alto se obtiene a una menor tasa de interés y a más años.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Limitaciones de la investigación.

- Una de las limitaciones fue que no se pudo tener acceso a la información de inventarios de los primeros años de funcionamiento de la empresa, ya que no se contaban con los registros de inventarios debido a que la empresa no cuenta con un ERP para almacenarlos, por lo que no se pudo tener un mejor análisis del manejo de inventarios a través del tiempo, pero con los datos proporcionados se pudo realizar el planteamiento del problema.

- Se pudo identificar que una de las limitaciones de la presente investigación, fue que no se pudo contar con referencias bibliográficas de libros físicos sobre la planificación de la demanda, ya que las bibliotecas nacionales se encontraban cerradas por la pandemia y los libros virtuales en su mayoría no tienen acceso al texto completo y se tiene que pagar para tenerlo.

- Otra limitación fue que no se pudo contar con artículos científicos de revistas y libros sobre la optimización de inventarios en el idioma inglés, ya que en los repositorios institucionales no lo tienen como texto completo y solo se puede leer su resumen.

- Una de las últimas limitaciones fue que por temas económicos y por la pandemia que atraviesa el país, no se pudo llegar a implementar la propuesta de mejora de la redistribución del LAYOUT, pero la gerencia no descarta realizarla a un largo plazo, una vez que la situación económica mejore.

### 4.2. Interpretación comparativa.

En la presente investigación que tuvo como objetivo determinar en qué medida una propuesta de mejora en la planificación de la demanda optimiza el nivel de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L, se pudo verificar que para evitar algún problema en los métodos de pronósticos se debe determinar la forma de planificar la demanda de camisetas

con el fin de que las previsiones se asemejen más a la realidad. Esto es consistente con Pinedo (2018), quien señala que por usar pronósticos cuantitativos, que permiten tener un cálculo del lote de compra de prendas de vestir más próximo a la realidad, se obtiene un beneficio de 472,390 soles, debido a que se reduce el número de ventas no atendidas por faltantes de stock, con el fin de no perder ventas y no descuidar a clientes potenciales.

Además, esto guarda relación con los resultados obtenidos, pues al realizar un ajuste a la constante de suavización se obtuvieron los pronósticos ajustados de las camisetas que son productos de la clase A, se obtuvo un ahorro económico anual de 2,257 soles, debido a que se pudo disminuir los costos de almacenamiento, al respetar el nivel máximo de inventarios. Esto es consistente con Luján (2017), quien señala que al realizar una correcta planeación de la demanda o gestión de pronósticos se obtiene un ahorro en los costos de mantener inventarios de 129,381 soles anualmente.

Por otro lado, Gallegos (2019) sostiene que un pronóstico bien hecho tiene que estar respaldado con una política de inventarios, pues aunque se realice una correcta planificación de la demanda, el hecho de gestionar los inventarios incorrectamente, impedirá satisfacer los requerimientos deseados de los clientes, en especial los más complejos e inesperados. Por tales motivos, primero se obtuvo la demanda anual con los pronósticos ajustados, para poder hallar la cantidad de pedido de producción que es un modelo de la cantidad económica de pedido, cuyo valor fue de 298 unidades y pueda realizar 17 pedidos cada 16 días, ya que este valor es necesario para calcular el nivel máximo de inventarios que es de 157 unidades, es decir la empresa no puede superar este nivel de unidades almacenadas.

Así mismo, Cardeñoso y Misle (2016), señalaron que con la demanda pronosticada para 7 días se pudo calcular el nivel objetivo de inventario de 207 unidades para revisar los niveles de inventarios y saber en qué momento comprar y cuanto comprar, esto es consistente con los parámetros de la cantidad de pedido en producción.

Además, con el reajuste de la planeación de la demanda se pudo mejorar la gestión de inventarios al reducir el stock medio y obtener una utilidad bruta de 45.490 soles, ya que se pudo ahorrar en costos de almacenaje que disminuyeron en un 36% con respecto al año 2020. Estos resultados son respaldados por Inga (2019), que mediante la aplicación de la cantidad económica de pedido y los diferentes métodos de pronósticos a cada producto de la clase A, se obtuvo un ahorro anual de 3,894 dólares al momento de realizar las importaciones, pues se pudo establecer una planificación de compras para mejorar la disponibilidad de los productos y la satisfacción de los clientes.

Finalmente, con estos resultados, se logra optimizar el nivel de inventarios, ya que se minimizan los costos totales de inventarios, gracias a la demanda anual óptima que se obtiene al realizar un reajuste en la constante de suavización que minimiza el error. Teniendo una afinidad a esto, Cardeñoso y Misle (2016) indican en su investigación que con el desarrollo de los pronósticos se contarán con estimaciones que presentan un menor error, ya que estos proporcionan los datos necesarios para realizar los sistemas de revisión periódica como la cantidad económica de pedido, que permite conocer cuánto y cuando comprar con el fin de reducir los costos de inventarios por rupturas de stock y sobre stock.

#### **4.3. Implicancias de la investigación.**

##### **4.3.1 Implicancias prácticas**

La presente tesis brinda un aporte significativo para investigaciones futuras, pues permite establecer un precedente para responder a posteriores cuestionamientos sobre la optimización de inventarios, ya que se puede aplicar en empresas comerciales que compran productos y luego los venden, usando la cantidad económica de pedidos y para empresas manufactureras que producen sus productos desde cero, deben de usar la cantidad de pedido en producción que es un tipo del modelo del cantidad económica de pedido y es usado para inventarios que se van consumiendo mientras se producen

### **4.3.2 Implicancias teóricas**

Además, señala la importancia de reajustar los métodos de previsión que se usan para la planificación de la demanda con el fin de que la señal de seguimiento no supere los límites de control superior e inferior y así los valores de las previsiones sean lo más cercano a la realidad. Por otro lado, indica que es importante que una adecuada planificación de la demanda tenga una política de inventarios, pues si no se tiene una revisión periódica de los inventarios, de nada sirve realizar una correcta previsión de la demanda, ya que se incurriría en sobre stock y rupturas de stock de productos, generando altos costos de inventarios.

### **4.3.3 Implicancias metodológicas**

La presente tesis brinda un proceso metodológico de recolección de datos basado en el juicio de expertos y la confiabilidad que se puede medir a través del Test - Retest, cuyos resultados se pueden validar a través de las pruebas t de muestras relacionadas.

## **4.4. Conclusiones.**

### **4.4.1. Conclusión general**

Se determinó que la implementación de la propuesta de mejora en la planificación de la demanda optimiza el nivel de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L., ya que con el reajuste de la constante de suavización se obtuvo la demanda óptima anual para hallar la cantidad de pedido en producción, cuyo valor fue de 298 unidades con el fin de calcular el nivel máximo de inventarios que fue de 157 y así la empresa no supere la cantidad máxima de productos almacenados. Además, se probó estadísticamente con la prueba t de muestras relacionadas, que el p-valor de 0.022 es menor que 0.05, así que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo que la implementación de la propuesta de mejora en la planificación de la demanda optimiza el nivel de inventarios, ya que se reducen los inventarios al minimizar los costos de inventarios.

#### 4.4.2. Conclusiones específicas

Se comprobó que la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora la gestión de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L., puesto que al reducir el stock medio se logró aumentar su utilidad bruta a 45.490 soles, ahorrando en costos de almacenaje, ya que se diagnosticó que la empresa incurría en una deficiente planificación de la demanda debido a que la señal de seguimiento del modelo de suavización exponencial sin ajustar, ya que fluctúa entre  $-0.6 \text{ MAD}$  y  $+5.2 \text{ MAD}$ ., por lo que se encuentra fuera de los límites aceptables que son de  $-4 \text{ MAD}$  y  $+4 \text{ MAD}$ . Además, se probó estadísticamente en la prueba t de muestras relacionadas que el p-valor es 0.001, es decir menor a 0.05, así que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo que la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora la gestión de inventarios, ya que se reduce el inventario (stock) medio y aumentar la utilidad bruta.

Se determinó que la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora el control de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R.L. al disminuir la cobertura de stock, ya que los inventarios de las camisetas se han convertido en efectivo 4.3 veces en el 2021, cubriendo la demanda y permaneciendo almacenados 85 días, lo que lleva a que se reduzcan en un 37% el número de días almacenados sin rotación con respecto al 2020 y a su vez disminuyendo los costos de almacenamiento. Además, se probó estadísticamente en la prueba t de muestras relacionadas que el p-valor es 0.020, es decir menor a 0.05, así que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo que la aplicación de un reajuste en la planeación de la demanda mejora el control de inventarios, ya que se disminuye la cobertura de inventario (stock).

Se verificó que el uso de pronósticos ajustados disminuye los costos de inventarios de la empresa Tex Javier Sport E.I.R., ya que los costos de almacenamiento se han reducido en un 36% con respecto al 2020, pues estos ascienden en el 2021 a 4.356 soles, mientras que

en el 2020 ascienden a 6,793 soles, esto se pudo conseguir al reducir el nivel de inventarios, ya que se han respetado los parámetros de la cantidad de pedido en producción como el nivel máximo para evitar caer en sobre stock de productos y el punto de reorden para evitar caer en rupturas de stock, obteniendo un ahorro económico de 2,257 soles. Además, se probó estadísticamente en la prueba t de muestras relacionadas que el p-valor es 0.022, es decir menor a 0.05, así que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo que el uso de pronósticos ajustados disminuye los costos de inventarios, ya que se disminuye los costos de almacenamiento.

## REFERENCIAS

- Albujar, K. & Zapata, W. (2014). Diseño de un sistema de gestión de inventario para reducir las pérdidas en la empresa TAI LOY S.A.C. - Chiclayo 2014. *Repositorio Institucional* - *USS*. Recuperado de: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/2294>
- Álvarez, C. A., & Cabrera, M. (2007). Control de inventarios y su aplicación en una compañía de telecomunicaciones. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 8(4), 241-248.
- Arcusin, L., Rossetti, G., & Quiroga, O. (2015). Optimización Del Sistema De Inventario De Materias Primas En Una Empresa Productora De Golosinas. *OPTIMIZATION OF THE RAW MATERIALS INVENTORY SYSTEMS IN A COMPANY WHICH PRODUCES SWEETS.*, 7(14), 167-181. Recuperado de: <https://doi.org/10.13084/2175-8018/ijie.v7n14ep167-181>
- Asencio L., González E. & Lozano M. (2017). El inventario como determinante en la rentabilidad de las distribuidoras farmacéuticas. *RETOS. Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 7(13), 231-250. Recuperado de: <https://doi.org/10.17163/ret.n13.2017.08>
- Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2021). Recuperado 15 de mayo de 2021, Recuperado de: <https://www.bcrp.gob.pe/>
- Cardeñoso, G., & Misle, C. (2016). Propuesta de desarrollo de pronósticos y control de inventarios para la mejora de la Gestión de pedidos y distribución en la Empresa



- MARLO E.I.R.L. Cusco, 2016. *Universidad Andina del Cusco*. Recuperado de:  
<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/412>
- Cardona, J., Cabrera, J. & Trejos, C. (2018). Gestión de inventario y almacenamiento de materias primas en el sector de alimentos concentrados. *Revista EIA*, 15(30), 195-208.
- Contreras, A., Atziry C., Martínez L. & Sánchez, D. (2016). Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos. *Estudios Gerenciales*, 32(141), 387-396. Recuperado de:  
<https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.11.002>
- Córdova, B. & Fabiola, K. (2020). Implementación de control interno para la gestión de inventarios en una empresa comercial. *Universidad de Piura*. Recuperado de:  
<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4304>
- Durán, Y. (2012). Administración del inventario: Elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. *Visión Gerencial*, 1, 55-78.
- Ferrín, A. (2007). *Gestión de stocks en la logística de almacenes*. FC Editorial.
- Flores, E., Miranda, M. & Villasís, M (2017). El protocolo de investigación VI: Cómo elegir la prueba estadística adecuada. Estadística inferencial. *Revista alergia México*, 64(3), 364-370. <https://doi.org/10.29262/ram.v64i3.304>
- Gallegos, R. (2019). *Disminución de desabasto mediante un pronóstico de demanda y una política de inventarios* [Masters, Universidad Autónoma de Nuevo León]. Recuperado de: <http://eprints.uanl.mx/18011/>
- García, J. (2004). *Gestión de stocks de demanda independiente*. Editorial de la UPV.

González, A. (2020). An inventory management model based on competitive strategy.

*Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 28(1), 133-142. Recuperado de:

<https://doi.org/10.4067/S0718-33052020000100133>

González, C. G., Lise, A. V., & Felpeto, A. B. (2013). *Tratamiento de datos con R, Statistica y SPSS*. Ediciones Díaz de Santos.

Guerrero, F. (2005). *Gestión de stocks*. ESIC Editorial.

Guisande, C., Lise, A. V., & Felpeto, A. B. (2013). *Tratamiento de datos con R, Statistica y SPSS*. Ediciones Díaz de Santos.

Hanke, J. & Wichern, D. (2006). *Pronósticos en los negocios*. Pearson Educación.

Heizer, J., & Render, B. (2007a). *Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones tácticas*. Pearson Educación.

Heizer, J., & Render, B. (2007b). *Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones estratégicas*. Pearson Educación.

Inga, L. (2019). *Optimización del inventario en empresa distribuidora de cerámicas y plásticos, implementando modelos de pronósticos*. Recuperado de:  
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2789280>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). *Demografía Empresarial en el Perú - III trimestre 2021*. Recuperado 13 de diciembre de 2021, Recuperado de:  
<http://m.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/demografia-empresarial-8237/1/#lista>

Krajewski, L. (2008). *Administración De Operaciones: Procesos y cadenas de valor*. Pearson Educación de México, SA de CV.

Laguna, D. (2013). Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para una empresa comercializadora de productos de plásticos. *Universidad Peruana de Ciencias*

Aplicadas (UPC). Recuperado de:

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/2734237>

León, W. (2018). *Metodología para la planificación de la demanda en una empresa del sector textil*. Recuperado de: <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/17171>

López, I. & Gómez, M. (2013). Auditoría logística para evaluar el nivel de gestión de inventarios en empresas. *Ingeniería Industrial*, XXXIV(1), 108-118.

Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1), 47-50.

Luján, A. (2017). Mejora de la gestión de pronósticos de la demanda para reducir los inventarios en una empresa textil. *Universidad San Ignacio de Loyola*. Recuperado de: <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/3475>

Manterola, C., Grande, L., Otzen, T., García, N., Salazar, P. & Quiroz, G. (2018). Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. *Revista chilena de infectología*, 35(6), 680-688. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182018000600680>

Martínez, G. & Pérez, I. (2010). Las Técnicas Cuantitativas Y Su Utilidad En El Diagnóstico Del Servicio De Asistencia Técnica. *Ingeniería Industrial*, XXXI(2), 1-8.

Masini, A. & Vásquez, L. (2014). *Compendio de Modelos Cuantitativos de Pronósticos: El primer paso en las decisiones tácticas, es predecir la demanda*. J. Masini.

Morrillo, A. (2015). *Gestión de pedidos y stock*. Ediciones Paraninfo, S.A.

Nahmias, S. (2007). *Análisis de la producción y las operaciones*. Compañía Editorial Continental.

- Pérez, R., Sánchez, S., & Bastidas, J. (2012). Aplicación de modelos de pronósticos en productos de consumo masivo. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA*, 10(2), 117-125.
- Pinedo, J. (2018). Propuesta de un modelo de pronósticos de demanda y gestión de inventarios para la planeación de demanda en prendas de vestir juvenil. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. Recuperado de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/623528>
- Porter, M. (2015). *Estrategia Competitiva: Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. Grupo Editorial Patria.
- Ramírez, B. (2005). *Metodologías participativas para la conformación de una Red Silvopastoril de productores en tres municipios del piedemonte amazónico colombiano*. Recuperado de: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/17787>
- Razo, F. (2014). Herramientas de calidad y el trabajo en equipo para disminuir la reprobación escolar. *Con Ciencia Tecnológica*, 48 (julio-diciembre), 17-24.
- Rodríguez, A., & Machado, E. L. (2017). Optimización de los niveles de inventario con enfoque colaborativo en una cadena de suministros de servicios turísticos. *Retos de la Dirección*, 11(2), 158-176.
- Rodríguez, J. & Prada Y. (2017). Análisis y propuesta de implementación de un sistema de planificación de producción y gestión de inventarios y almacenes aplicado a una empresa de fabricación de perfiles de plásticos de pvc. *Pontificia Universidad Católica del Perú*. Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7951>

- Salas, K., Maiguel, H. & Acevedo, J. (2017). Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(2), 326-337. Recuperado de: <https://doi.org/10.4067/S0718-33052017000200326>
- Saldaña, M. R. (2013). Comparación de medias en grupos apareados o dependientes. *Revista Enfermería del Trabajo*, 3(3), 118-123.
- Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, P. (2003). Metodología de la investigación. McGraw-Hill.
- Schroeder, R., Goldstein, S., & Rungtusanatham, M. (2011). *ADMINISTRACION DE OPERACIONES*. McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
- Superintendencia de Banca, Seguros y AFP del Perú. (2021). SBSPerú. Recuperado 15 de mayo de 2021, Recuperado de: <https://www.sbs.gob.pe/>
- Ventura-León, J. L. (2017). El significado de la significancia estadística: Comentarios a Martínez-Ferrer y colaboradores. *Salud Pública de México*, 59(5), 499-500. <https://doi.org/10.21149/8482>
- Zambrano, X. & Enríquez, J. (2019). Evaluación del Control Interno a la Gestión de Inventarios de IMPORELLANA S.A en Santo Domingo, periodo 2017. *Ciencia Sociales y Económicas*, 3(1), 38-57. Recuperado de: <https://doi.org/10.18779/csye.v3i1.281>

## ANEXOS

### ANEXO N° 1. Detalle de la utilidad bruta sin proyecto.

IPC	10%					
	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5
INGRESOS		S/ 149.376	S/ 328.627	S/ 542.235	S/ 795.278	S/ 1.093.507
PROYECCIÓN		4668	9336	14004	18672	23340
PRECIO		S/ 32,00	S/ 35,20	S/ 38,72	S/ 42,59	S/ 46,85

$\alpha$	0,1
SUAVIZACION EXPONENCIAL	
PERIODO	PRONOSTICO
ene-20	371
feb-20	371
mar-20	388
abr-20	393
may-20	382
jun-20	368
jul-20	365
ago-20	380
sep-20	398
oct-20	400
nov-20	412
dic-20	421
ene-21	421
Promedio	389
<b>Demanda Anual</b>	<b>4668</b>

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5
COSTO DE VENTAS		S/ 102.314	S/ 206.489	S/ 315.475	S/ 429.686	S/ 549.619
COSTO TOTAL DE CIF		S/ 1.988	S/ 4.772	S/ 8.589	S/ 13.743	S/ 20.614
COSTO TOTAL DE MO		S/ 8.668	S/ 14.737	S/ 20.805	S/ 26.874	S/ 32.942
COSTO TOTAL DE MP		S/ 91.657	S/ 186.981	S/ 286.080	S/ 389.069	S/ 496.063

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5
COSTO TOTAL DE CIF		S/ 1.988	S/ 4.772	S/ 8.589	S/ 13.743	S/ 20.614
COSTO DE SERVICIO DE AGUA		S/ 917	S/ 2.201	S/ 3.961	S/ 6.338	S/ 9.507
CAPACIDAD INSTALADA m <sup>3</sup> /h		607	1214	1821	2427	3034
COSTO UNITARIO POR m <sup>3</sup>		S/ 1,5	S/ 1,8	S/ 2,2	S/ 2,6	S/ 3,1
COSTO DE SERVICIO DE LUZ		S/ 1.071,3	S/ 2.571,2	S/ 4.628,1	S/ 7.405,0	S/ 11.107,5
CAPACIDAD INSTALADA kwh		2054	4108	6162	8216	10270
COSTO UNITARIO POR Kwh		S/ 0,5	S/ 0,6	S/ 0,8	S/ 0,9	S/ 1,1

MATERIAS PRIMAS	MEDIDA	CANTIDAD	COSTO				
Tela	metros	1,50	S/	12,50			
Hilos	metros	0,96	S/	0,37			
Etiquetas	unidad	1,00	S/	0,03			
Bolsa	unidad	1,00	S/	0,50			
<b>TOTAL</b>			S/	<b>13,40</b>			
<b>Inflacion</b>		<b>2%</b>					
	<b>PERIODO 0</b>	<b>PERIODO 1</b>	<b>PERIODO 2</b>	<b>PERIODO 3</b>	<b>PERIODO 4</b>	<b>PERIODO 5</b>	
<b>COSTO TOTAL DE MP</b>		S/ 91.657	S/ 186.981	S/ 286.080	S/ 389.069	S/ 496.063	
<b>COSTO TELA (Soles/año)</b>		S/ 87.525	S/ 178.551	S/ 273.183	S/ 371.529	S/ 473.699	
Requerimiento (m/año)		7002	14004	21006	28008	35010	
Precio (soles/m)		S/ 12,50	S/ 12,75	S/ 13,01	S/ 13,27	S/ 13,53	
<b>COSTO HILOS (Soles/año)</b>		S/ 1.658	S/ 3.382	S/ 5.175	S/ 7.038	S/ 8.974	
Requerimiento (m/año)		4481	8963	13444	17925	22406	
Precio (soles/m)		S/ 0,37	S/ 0,38	S/ 0,38	S/ 0,39	S/ 0,40	
<b>COSTO ETIQUETAS (Soles/año)</b>		S/ 140	S/ 286	S/ 437	S/ 594	S/ 758	
Requerimiento (m/año)		4668	9336	14004	18672	23340	
Precio (soles/m)		S/ 0,030	S/ 0,031	S/ 0,031	S/ 0,032	S/ 0,032	
<b>COSTO BOLSA (Soles/año)</b>		S/ 2.334	S/ 4.761	S/ 7.285	S/ 9.907	S/ 12.632	
Requerimiento (m/año)		4668	9336	14004	18672	23340	
Precio (soles/m)		S/ 0,50	S/ 0,51	S/ 0,52	S/ 0,53	S/ 0,54	
	<b>PERIODO 0</b>	<b>PERIODO 1</b>	<b>PERIODO 2</b>	<b>PERIODO 3</b>	<b>PERIODO 4</b>	<b>PERIODO 5</b>	
<b>COSTO TOTAL DE MO</b>		S/ 8.668,40	S/ 14.736,80	S/ 20.805,20	S/ 26.873,60	S/ 32.942,00	
<b>COSTO FIJO TOTAL</b>		S/ 2.600,00	S/ 2.600,00	S/ 2.600,00	S/ 2.600,00	S/ 2.600,00	
NUMERO DE TRABAJADORES		8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
<b>COSTO FIJO</b>		S/ 325,00	S/ 325,00	S/ 325,00	S/ 325,00	S/ 325,00	
<b>COSTO VARIABLE DE MO</b>		S/ 6.068,40	S/ 12.136,80	S/ 18.205,20	S/ 24.273,60	S/ 30.342,00	
<b>COSTO POR HORA</b>		S/ 6,50	S/ 6,50	S/ 6,50	S/ 6,50	S/ 6,50	
<b>TOTAL TIEMPO NECESARIO</b>		<b>933,60</b>	<b>1867,20</b>	<b>2800,80</b>	<b>3734,40</b>	<b>4668,00</b>	
TIEMPO DE MANO DE OBRA		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	
PRODUCCION PROYECTADA		4668,00	9336,00	14004,00	18672,00	23340,00	

Conceptos	REGIMEN LABORAL
	Pequeña Empresa
Sueldo	S/. 1.200,00
<b>Pagos a cargo del empleador:</b>	
Essalud 9%	S/. 108,00
Seguro Integral de Salud-SIS	No aplica
Seguro de Vida Ley	No aplica
Gratificacion-Mensual*	S/. 100,00
Bonificacion Extraordinaria	S/. 9,00
Vacaciones-Mensual**	S/. 50,00
CTS-Mensual***	S/. 58,33
<b>Total beneficios a pagar</b>	<b>S/. 325,00</b>
<b>Total costo de trabajador</b>	<b>S/. 1.525,00</b>

**ANEXO N° 2. Detalle de la utilidad operativa y de la inversión sin proyecto.**

GASTOS ADMINISTRATIVOS	4%						
GASTOS DE VENTAS	9%						
	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	
GASTOS DE OPERACIÓN (soles/año)	S/ 19.418,88	S/ 42.721,54	S/ 70.490,53	S/ 103.386,12	S/ 142.155,91		
GASTOS ADMINISTRATIVOS	S/ 5.975,04	S/ 13.145,09	S/ 21.689,40	S/ 31.811,11	S/ 43.740,28		
GASTOS DE VENTAS	S/ 13.443,84	S/ 29.576,45	S/ 48.801,14	S/ 71.575,00	S/ 98.415,63		
	INVERSION	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	VALOR EN LIBROS
DEPRECIACIÓN	S/ -	S/ 792,00	S/ 792,00	S/ 792,00	S/ 792,00	S/ 792,00	S/ 3.960,00

<b>VALOR ACTUAL</b>	S/ 9.000,00		
<b>VALOR RESIDUAL</b>	S/ 2.700,00		
<b>PERIODOS</b>	5,00		

PERIODO	DEPRECIACIÓN ANUAL	DEPRECIACIÓN ACUMULADA	VALOR EN LIBROS
0			S/ 9.000,00
1	S/ 1.260,00	S/ 1.260,00	S/ 7.740,00
2	S/ 1.260,00	S/ 2.520,00	S/ 6.480,00
3	S/ 1.260,00	S/ 3.780,00	S/ 5.220,00
4	S/ 1.260,00	S/ 5.040,00	S/ 3.960,00
5	S/ 1.260,00	S/ 6.300,00	S/ 2.700,00

PPC	15.00
PPP	20.00
PPI	11.00
CCE	6.00

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5
CAPITAL DE TRABAJO	S/ 2.001.08	S/ 4.099.63	S/ 6.353.86	S/ 8.781.65	S/ 11.403.67	
INVERSION DE CAPITAL DE TRABAJO	S/ 2.001.08	S/ -2.098.54	S/ -2.254.23	S/ -2.427.79	S/ -2.622.02	



**ANEXO N° 3. Detalle de la utilidad bruta con proyecto.**

IPC	10%					
	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5
INGRESOS		S/ 157.440	S/ 346.368	S/ 571.507	S/ 838.211	S/ 1.152.540
PROYECCIÓN		4920	9840	14760	19680	24600
PRECIO		S/ 32,00	S/ 35,20	S/ 38,72	S/ 42,59	S/ 46,85

$\alpha$	0,317842561
<b>SUAVIZACION EXPONENCIAL</b>	
PERIODO	PRONOSTICO
<b>ene-20</b>	371
<b>feb-20</b>	371
<b>mar-20</b>	424
<b>abr-20</b>	428
<b>may-20</b>	384
<b>jun-20</b>	339
<b>jul-20</b>	339
<b>ago-20</b>	393
<b>sep-20</b>	447
<b>oct-20</b>	437
<b>nov-20</b>	465
<b>dic-20</b>	476
<b>ene-21</b>	458
<b>Promedio</b>	410
<b>Demanda Anual</b>	4920

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5
COSTO DE VENTAS		S/ 106.631	S/ 215.364	S/ 329.167	S/ 448.478	S/ 573.820
COSTO TOTAL DE CIF		S/ 2.096	S/ 5.029	S/ 9.053	S/ 14.485	S/ 21.727
COSTO TOTAL DE MO		S/ 7.930	S/ 13.260	S/ 18.590	S/ 23.920	S/ 29.250
COSTO TOTAL DE MP		S/ 96.605	S/ 197.075	S/ 301.524	S/ 410.073	S/ 522.843

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5
COSTO TOTAL DE CIF		S/ 2.096	S/ 5.029	S/ 9.053	S/ 14.485	S/ 21.727
COSTO DE SERVICIO DE AGUA		S/ 966	S/ 2.319	S/ 4.175	S/ 6.680	S/ 10.020
CAPACIDAD INSTALADA m <sup>3</sup> /h		640	1279	1919	2558	3198
COSTO UNITARIO POR m <sup>3</sup>		S/ 1,5	S/ 1,8	S/ 2,2	S/ 2,6	S/ 3,1
COSTO DE SERVICIO DE LUZ		S/ 1.129,2	S/ 2.710,0	S/ 4.878,0	S/ 7.804,8	S/ 11.707,1
CAPACIDAD INSTALADA kwh		2165	4330	6494	8659	10824
COSTO UNITARIO POR Kwh		S/ 0,5	S/ 0,6	S/ 0,8	S/ 0,9	S/ 1,1

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5
<b>COSTO TOTAL DE MO</b>		S/ 7.930	S/ 13.260	S/ 18.590	S/ 23.920	S/ 29.250
<b>COSTO FIJO TOTAL</b>		S/ 2.600	S/ 2.600	S/ 2.600	S/ 2.600	S/ 2.600
NUMERO DE TRABAJADORES		S/ 8	S/ 8	S/ 8	S/ 8	S/ 8
COSTO FIJO		S/ 325	S/ 325	S/ 325	S/ 325	S/ 325
<b>COSTO VARIABLE DE MO</b>		S/ 5.330	S/ 10.660	S/ 15.990	S/ 21.320	S/ 26.650
COSTO POR HORA		S/ 6,5	S/ 6,5	S/ 6,5	S/ 6,5	S/ 6,5
<b>TOTAL TIEMPO NECESARIO</b>		<b>820</b>	<b>1640</b>	<b>2460</b>	<b>3280</b>	<b>4100</b>
TIEMPO DE MANO DE OBRA		0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
PRODUCCION PROYECTADA		4920	9840	14760	19680	24600
<b>Inflacion</b>						
	<b>2%</b>					
	<b>PERIODO 0</b>	<b>PERIODO 1</b>	<b>PERIODO 2</b>	<b>PERIODO 3</b>	<b>PERIODO 4</b>	<b>PERIODO 5</b>
<b>COSTO TOTAL DE MP</b>		S/ 96.605	S/ 197.075	S/ 301.524	S/ 410.073	S/ 522.843
<b>COSTO TELA (Soles/año)</b>		S/ 92.250	S/ 188.190	S/ 287.931	S/ 391.586	S/ 499.272
Requerimiento (m/año)		7380	14760	22140	29520	36900
Precio (soles/m)		S/ 12,50	S/ 12,75	S/ 13,01	S/ 13,27	S/ 13,53
<b>COSTO HILOS (Soles/año)</b>		S/ 1.748	S/ 3.565	S/ 5.455	S/ 7.418	S/ 9.458
Requerimiento (m/año)		4723	9446	14170	18893	23616
Precio (soles/m)		S/ 0,37	S/ 0,38	S/ 0,38	S/ 0,39	S/ 0,40
<b>COSTO ETIQUETAS (Soles/año)</b>		S/ 148	S/ 301	S/ 461	S/ 627	S/ 799
Requerimiento (m/año)		4920	9840	14760	19680	24600
Precio (soles/m)		S/ 0,030	S/ 0,031	S/ 0,031	S/ 0,032	S/ 0,032
<b>COSTO BOLSA (Soles/año)</b>		S/ 2.460	S/ 5.018	S/ 7.678	S/ 10.442	S/ 13.314
Requerimiento (m/año)		4920	9840	14760	19680	24600
Precio (soles/m)		S/ 0,50	S/ 0,51	S/ 0,52	S/ 0,53	S/ 0,54

**ANEXO N° 4. Detalle de la utilidad operativa y de la inversión con proyecto.**

GASTOS ADMINISTRATIVOS	4%							
GASTOS DE VENTAS	9%							
	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5		
GASTOS DE OPERACIÓN (soles/año)	S/ 20.467	S/ 45.028	S/ 74.296	S/ 108.967	S/ 149.830			
GASTOS ADMINISTRATIVOS	S/ 6.298	S/ 13.855	S/ 22.860	S/ 33.528	S/ 46.102			
GASTOS DE VENTAS	S/ 14.170	S/ 31.173	S/ 51.436	S/ 75.439	S/ 103.729			
	INVERSION	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	VALOR EN LIBROS	
DEPRECIACIÓN ACTUAL	S/ -	S/ 792	S/ 792	S/ 792	S/ 792	S/ 792	S/ 3.960	
DEPRECIACIÓN NUEVAS MAQUINAS	S/ 3.100,00	S/ 533	S/ 533	S/ 533	S/ 533	S/ 533	S/ 2.666	
DEPRECIACION OBRA	S/ 5.095,00	S/ 900	S/ 900	S/ 900	S/ 900	S/ 900	S/ 4.501	
DEPRECIACION TOTAL	S/ 8.195,00	S/ 2.225	S/ 2.225	S/ 2.225	S/ 2.225	S/ 2.225	S/ 11.127	

NUEVA MAQUINARIA			
VALOR ACTUAL	S/ 3.100,00		
VALOR RESIDUAL	S/ 930,00		
PERIODOS	5,00		

PERIODO	DEPRECIACIÓN ANUAL	DEPRECIACIÓN ACUMULADA	VALOR EN LIBROS
0			S/ 3.100,00
1	S/ 434,00	S/ 434,00	S/ 2.666,00
2	S/ 434,00	S/ 868,00	S/ 2.232,00
3	S/ 434,00	S/ 1.302,00	S/ 1.798,00
4	S/ 434,00	S/ 1.736,00	S/ 1.364,00
5	S/ 434,00	S/ 2.170,00	S/ 930,00

OBRA			
VALOR ACTUAL	S/	5.095,00	
VALOR RESIDUAL	S/	1.528,50	
PERIODOS		6,00	
PERIODO	DEPRECIACIÓN ANUAL	DEPRECIACIÓN ACUMULADA	VALOR EN LIBROS
0			S/ 5.095,00
1	S/ 594,42	S/ 594,42	S/ 4.500,58
2	S/ 594,42	S/ 1.188,83	S/ 3.906,17
3	S/ 594,42	S/ 1.783,25	S/ 3.311,75
4	S/ 594,42	S/ 2.377,67	S/ 2.717,33
5	S/ 594,42	S/ 2.972,08	S/ 2.122,92
6	S/ 594,42	S/ 3.566,50	S/ 1.528,50

VALOR COMERCIAL	S/	2.170,00
VALOR EN LIBROS	S/	-7.166,58
UAIR	S/	-4.996,58
IMPUESTO A LA RENTA	S/	1.473,99
UTILIDAD NETA	S/	-3.522,59
VALOR EN LIBROS	S/	7.166,58
VALOR RESIDUAL	S/	3.643,99

PRESTAMO	S/	5,000.00				
TASA		12.02%				
NUMERO DE PAGOS		5.00				
PERIODO	PRESTAMO	SALDO	AMORTIZACION	INTERES	CUOTA	
0	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00				
1		S/ 4,213.26	S/ 786.74	S/ 601.00	S/ 1,387.74	
2		S/ 3,331.96	S/ 881.30	S/ 506.43	S/ 1,387.74	
3		S/ 2,344.73	S/ 987.23	S/ 400.50	S/ 1,387.74	
4		S/ 1,238.83	S/ 1,105.90	S/ 281.84	S/ 1,387.74	
5		S/ 0.00	S/ 1,238.83	S/ 148.91	S/ 1,387.74	

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4
CAPITAL DE TRABAJO	S/ 2,089.28	S/ 4,283.59	S/ 6,641.99	S/ 9,183.32	S/ 11,929.37
INVERSION DE CAPITAL DE TRABAJO	S/ 2,089.28	S/ -2,194.31	S/ -2,358.40	S/ -2,541.33	S/ -2,746.05
		<b>ACTUAL</b>	<b>DESPUES</b>		
	PPC	15.00	15.00		
	PPP	20.00	20.00		
	PPI	11.00	11.00		
	CCE	6.00	6.00		

## ANEXO N° 5. VALIDEZ DEL JUICIO DE EXPERTOS



### EVALUACIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Estimado Especialista,

Es muy grato dirigirme a usted y expresarle mi saludo.

El motivo de la presente es para solicitarle la validación del instrumento utilizado en el trabajo de investigación IMPLEMENTACION DE UNA PROPUESTA DE MEJORA EN LA PLANIFICACIÓN DE LA DEMANDA PARA OPTIMIZAR EL NIVEL DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA TEX JAVIER SPORT EIRL, LIMA 2020-202, el cual se ha realizado con la finalidad de obtener el título de Ingeniería Industrial.

Por favor, sírvase marcar con un aspa (x) en la casilla que considere correspondiente en base a su conocimiento y tener en cuenta que la nota mínima aprobatoria es catorce. En la última parte podrá encontrar un espacio para las anotaciones que considere necesarias.

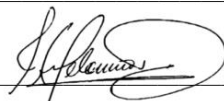
De antemano, se agradece su participación, ya con su aporte se espera tener un trabajo mejor sustentado.

INDICADORES DE EVALUACIÓN	CRITERIOS SOBRE LOS INSTRUMENTOS	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
		0	1	2	3	4
CLARIDAD	El lenguaje utilizado facilita la comprensión del texto.				✓	
OBJETIVIDAD	Están expresados de manera medible o medible, resultando entendible al lector.					✓
CONSISTENCIA	La organización del texto presenta una lógica razonable entre los contenidos prácticos y teóricos.					✓
COHERENCIA	Los indicadores de las variables presentan relación con el contenido del texto.					✓
PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados.				✓	
SUMA PARCIAL		0	0	0	6	12
TOTAL		18				

Comentarios:

Se valida el instrumento de recolección de datos para el presente trabajo de investigación.

Atentamente,



Nombre y apellidos: Ing. CIP Juan Carlos Palomino De la Cruz

DNI: 40436467

C.I.P.: 279466

**EVALUACIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

Estimado Especialista,

Es muy grato dirigirme a usted y expresarle mi saludo.

El motivo de la presente es para solicitarle la validación del instrumento utilizado en el trabajo de investigación IMPLEMENTACION DE UNA PROPUESTA DE MEJORA EN LA PLANIFICACIÓN DE LA DEMANDA PARA OPTIMIZAR EL NIVEL DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA TEX JAVIER SPORT EIRL, LIMA 2020-202, el cual se ha realizado con la finalidad de obtener el título de Ingeniería Industrial.

Por favor, sírvase marcar con un aspa (x) en la casilla que considere correspondiente en base a su conocimiento tener en cuenta que la nota mínima aprobatoria es 70. En la última parte podrá encontrar un espacio para las anotaciones que considere necesarias.

De antemano, se agradece su participación, ya con su aporte se espera tener un trabajo mejor sustentado.

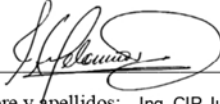
INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE				REGULAR				BUENA				MUY BUENA				EXCELENTE				
		0-20				21-40				41-60				61-80				81-100				
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
<b>CLARIDAD</b>	Esta formulado con lenguaje apropiado																					✓
<b>OBJETIVIDAD</b>	Esta expresado en conductas observables																			✓		
<b>ACTUALIDAD</b>	Esta acorde a los aportes recientes en la disciplina de estudio																			✓		
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Hay una organización lógica																			✓		
<b>SUFICIENCIA</b>	Comprende las dimensiones de la investigación en cantidad y calidad																				✓	
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Es adecuado para valorar la variable seleccionada																					✓
<b>CONSISTENCIA</b>	Está basado en aspectos teóricos y científicos																					✓
<b>COHERENCIA</b>	Hay relación entre indicadores y dimensiones																			✓		
<b>METODOLOGÍA</b>	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados																					✓
<b>PERTINENCIA</b>	El instrumento es adecuado al tipo de investigación																					✓
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>		95.5																				



Comentarios:

Se valida el instrumento de recolección de datos para el presente trabajo de investigación.

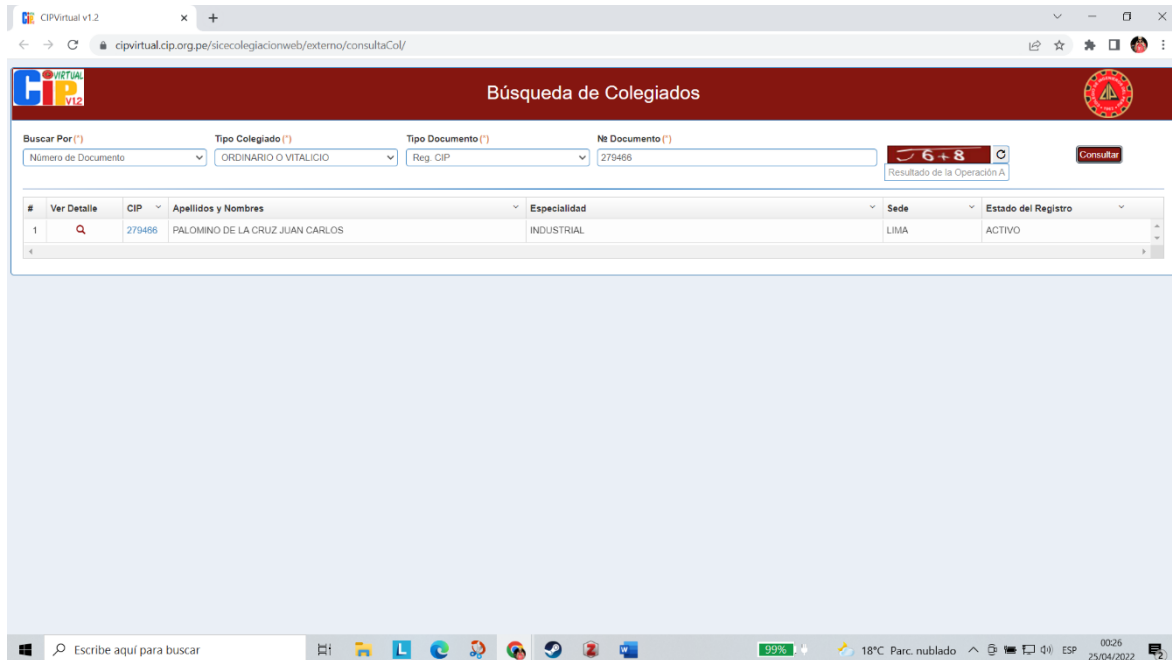
Atentamente,



Nombre y apellidos: Ing. CIP Juan Carlos Palomino De la Cruz

DNI: 40436467

C.I.P.: 279466



The screenshot shows a web browser window with the URL [cipvirtual.cip.org.pe/sicecolegiacionweb/externo/consultaCo/](http://cipvirtual.cip.org.pe/sicecolegiacionweb/externo/consultaCo/). The page title is "Búsqueda de Colegiados". The search interface includes the following fields and options:

- Buscar Por (\*): Número de Documento
- Tipo Colegiado (\*): ORDINARIO O VITALICIO
- Tipo Documento (\*): Reg. CIP
- Nº Documento (\*): 279466
- Buttons: 6+8, Consultar
- Result: Resultado de la Operación A

#	Ver Detalle	CIP	Apellidos y Nombres	Especialidad	Sede	Estado del Registro
1		279466	PALOMINO DE LA CRUZ JUAN CARLOS	INDUSTRIAL	LIMA	ACTIVO

The Windows taskbar at the bottom shows the search bar with "Escribe aquí para buscar", system tray icons for volume, network, and battery, and the date/time "00:26 25/04/2022".





### EVALUACIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Estimado Especialista,

Es muy grato dirigirme a usted y expresarle mi saludo.

El motivo de la presente es para solicitarle la validación del instrumento utilizado en el trabajo de investigación IMPLEMENTACION DE UNA PROPUESTA DE MEJORA EN LA PLANIFICACIÓN DE LA DEMANDA PARA OPTIMIZAR EL NIVEL DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA TEX JAVIER SPORT EIRL, LIMA 2020-2022, el cual se ha realizado con la finalidad de obtener el título de Ingeniería Industrial.

Por favor, sírvase marcar con un aspa (x) en la casilla que considere correspondiente en base a su conocimiento y tener en cuenta que la nota mínima aprobatoria es catorce. En la última parte podrá encontrar un espacio para las anotaciones que considere necesarias.

De antemano, se agradece su participación, ya con su aporte se espera tener un trabajo mejor sustentado.

INDICADORES DE EVALUACIÓN	CRITERIOS SOBRE LOS INSTRUMENTOS	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
		0	1	2	3	4
CLARIDAD	El lenguaje utilizado facilita la comprensión del texto.					4
OBJETIVIDAD	Están expresados de manera medible o medible, resultando entendible al lector.					4
CONSISTENCIA	La organización del texto presenta una lógica razonable entre los contenidos prácticos y teóricos.					4
COHERENCIA	Los indicadores de las variables presentan relación con el contenido del texto.					4
PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados.					4
SUMA PARCIAL						20
TOTAL		20				

Comentarios:

---



---



---

Atentamente,



ROBERTO FARFÁN MARTÍNEZ  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. C.P.N. 42036

Nombre y apellidos: Roberto Farfán Martínez

DNI:02617808



### EVALUACIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Estimado Especialista,

Es muy grato dirigirme a usted y expresarle mi saludo.

El motivo de la presente es para solicitarle la validación del instrumento utilizado en el trabajo de investigación IMPLEMENTACION DE UNA PROPUESTA DE MEJORA EN LA PLANIFICACIÓN DE LA DEMANDA PARA OPTIMIZAR EL NIVEL DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA TEX JAVIER SPORT EIRL, LIMA 2020-202, el cual se ha realizado con la finalidad de obtener el título de Ingeniería Industrial.

Por favor, sírvase marcar con un aspa (x) en la casilla que considere correspondiente en base a su conocimiento tener en cuenta que la nota mínima aprobatoria es 70. En la última parte podrá encontrar un espacio para las anotaciones que considere necesarias.

De antemano, se agradece su participación, ya con su aporte se espera tener un trabajo mejor sustentado.

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE				REGULAR				BUENA				MUY BUENA				EXCELENTE			
		0-20				21-40				41-60				61-80				81-100			
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
<b>CLARIDAD</b>	Esta formulado con lenguaje apropiado																				100
<b>OBJETIVIDAD</b>	Esta expresado en conductas observables																				100
<b>ACTUALIDAD</b>	Esta acorde a los aportes recientes en la disciplina de estudio																				100
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Hay una organización lógica																				100
<b>SUFICIENCIA</b>	Comprende las dimensiones de la investigación en cantidad y calidad																				100
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Es adecuado para valorar la variable seleccionada																				100
<b>CONSISTENCIA</b>	Está basado en aspectos teóricos y científicos																				100
<b>COHERENCIA</b>	Hay relación entre indicadores y dimensiones																				100
<b>METODOLOGÍA</b>	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados																				100





### EVALUACIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Estimado Especialista,

Es muy grato dirigirme a usted y expresarle mi saludo.

El motivo de la presente es para solicitarle la validación del instrumento utilizado en el trabajo de investigación IMPLEMENTACION DE UNA PROPUESTA DE MEJORA EN LA PLANIFICACIÓN DE LA DEMANDA PARA OPTIMIZAR EL NIVEL DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA TEX JAVIER SPORT EIRL, LIMA 2020-202, el cual se ha realizado con la finalidad de obtener el título de Ingeniería Industrial.

Por favor, sírvase marcar con un aspa (x) en la casilla que considere correspondiente en base a su conocimiento y tener en cuenta que la nota mínima aprobatoria es catorce. En la última parte podrá encontrar un espacio para las anotaciones que considere necesarias.

De antemano, se agradece su participación, ya con su aporte se espera tener un trabajo mejor sustentado.

INDICADORES DE EVALUACIÓN	CRITERIOS SOBRE LOS INSTRUMENTOS	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
		0	1	2	3	4
CLARIDAD	El lenguaje utilizado facilita la comprensión del texto.					X
OBJETIVIDAD	Están expresados de manera medible o medible, resultando entendible al lector.					X
CONSISTENCIA	La organización del texto presenta una lógica razonable entre los contenidos prácticos y teóricos.					X
COHERENCIA	Los indicadores de las variables presentan relación con el contenido del texto.					X
PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados.					X
SUMA PARCIAL						20
TOTAL						

Comentarios:

---



---



---

Atentamente,



Nombre y apellidos: César Bezada Sánchez

DNI: 46652180

C.I.P.: 194136

**EVALUACIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

Estimado Especialista,

Es muy grato dirigirme a usted y expresarle mi saludo.

El motivo de la presente es para solicitarle la validación del instrumento utilizado en el trabajo de investigación IMPLEMENTACION DE UNA PROPUESTA DE MEJORA EN LA PLANIFICACIÓN DE LA DEMANDA PARA OPTIMIZAR EL NIVEL DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA TEX JAVIER SPORT EIRL, LIMA 2020-202, el cual se ha realizado con la finalidad de obtener el título de Ingeniería Industrial.

Por favor, sírvase marcar con un aspa (x) en la casilla que considere correspondiente en base a su conocimiento tener en cuenta que la nota mínima aprobatoria es 70. En la última parte podrá encontrar un espacio para las anotaciones que considere necesarias.

De antemano, se agradece su participación, ya con su aporte se espera tener un trabajo mejor sustentado.

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE				REGULAR				BUENA				MUY BUENA				EXCELENTE				
		0-20				21-40				41-60				61-80				81-100				
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
<b>CLARIDAD</b>	Esta formulado con lenguaje apropiado																					X
<b>OBJETIVIDAD</b>	Esta expresado en conductas observables																					X
<b>ACTUALIDAD</b>	Esta acorde a los aportes recientes en la disciplina de estudio																					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Hay una organización lógica																					X
<b>SUFICIENCIA</b>	Comprende las dimensiones de la investigación en cantidad y calidad																					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Es adecuado para valorar la variable seleccionada																					X
<b>CONSISTENCIA</b>	Está basado en aspectos teóricos y científicos																					X
<b>COHERENCIA</b>	Hay relación entre indicadores y dimensiones																					X
<b>METODOLOGÍA</b>	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados																					X
<b>PERTINENCIA</b>	El instrumento es adecuado al tipo de investigación																					X
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>																						



Comentarios:

---

---

---

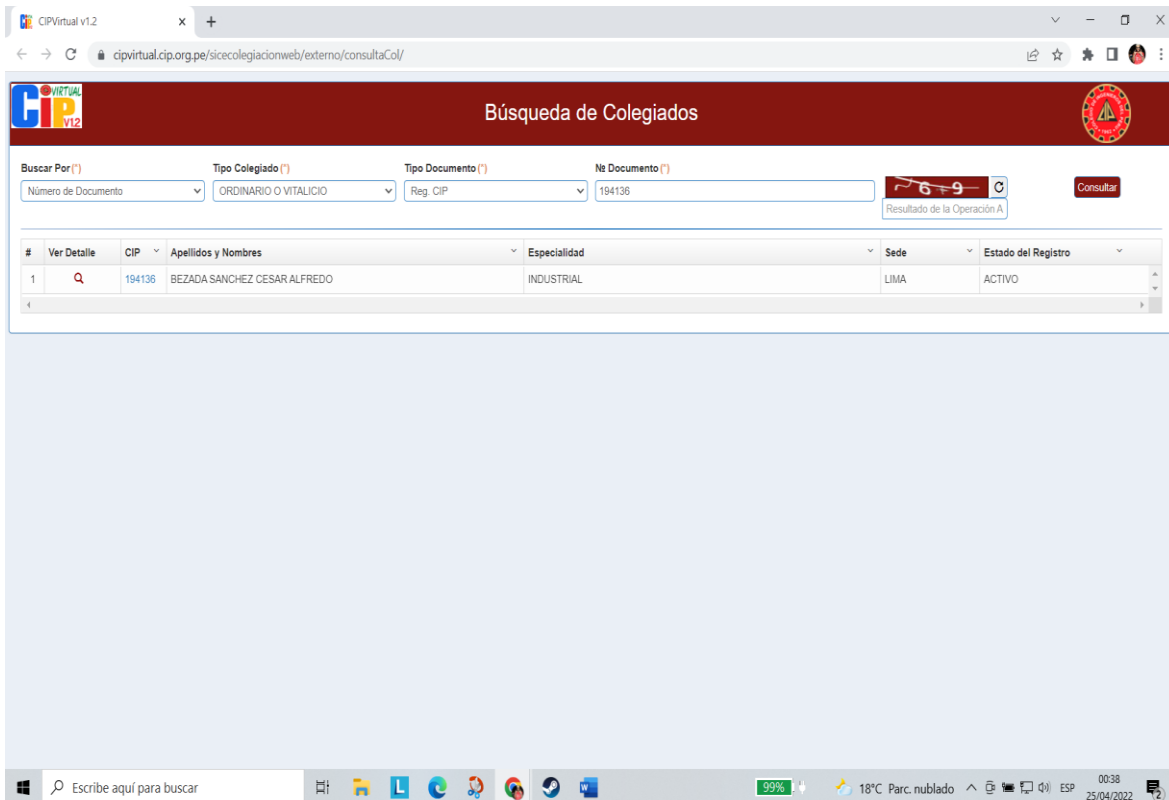
Atentamente,



Nombre y apellidos: César Bezada Sánchez

DNI: 46652180

C.I.P.: 194136



The screenshot shows a web browser window with the URL `cipvirtual.cip.org.pe/siccolegiacionweb/externo/consultaCol/`. The page title is "Búsqueda de Colegiados". The search interface includes the following fields:

- Buscar Por (\*): Número de Documento
- Tipo Colegiado (\*): ORDINARIO O VITALICIO
- Tipo Documento (\*): Reg. CIP
- Nº Documento (\*): 194136

A "Consultar" button is located to the right of the search fields. Below the search area, a table displays the search results:

#	Ver Detalle	CIP	Apellidos y Nombres	Especialidad	Sede	Estado del Registro
1		194136	BEZADA SANCHEZ CESAR ALFREDO	INDUSTRIAL	LIMA	ACTIVO

The Windows taskbar at the bottom shows the search bar with the text "Escribe aquí para buscar", system tray icons for volume, network, and battery, and the date/time "00:38 25/04/2022".

## ANEXO N° 6. RECOLECCION DE DATOS DE LOS DOS PRIMEROS MESES PARA LA CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

FICHA DE REGISTRO				
<b>INVESTIGADOR</b>	José Luis Valera García			
<b>EMPRESA</b>	TEX JAVIER SPORT E.I.R.L.			
<b>DIRECCIÓN</b>	Av. el Sol Nro. 338 Dpto. 2 Piso			
<b>PROCESO</b>	Control de inventarios			
<b>INDICADOR</b>	Cobertura de stock			
<b>FORMULA</b>	$CSD = \frac{EXISTENCIAS}{CONSUMO DIARIO} \times N^{\circ} DE DIAS$			
<b>PRODUCTO</b>	Camisetas			
<b>PERIODO</b>	Ene-21			
FECHA	DIAS	CONSUMO DIARIO	EXISTENCIAS	COBERTURA DE STOCK DIARIO (CSD)
4/01/2021	4	14	91	26
5/01/2021	5	16	92	29
6/01/2021	6	16	94	35
7/01/2021	7	19	92	34
8/01/2021	8	13	95	58
9/01/2021	9	17	94	50
11/01/2021	11	16	94	65
12/01/2021	12	15	91	73
13/01/2021	13	16	95	77
14/01/2021	14	13	92	99
15/01/2021	15	13	94	108
16/01/2021	16	17	95	89
18/01/2021	18	17	104	110
19/01/2021	19	14	106	144
20/01/2021	20	18	102	113
21/01/2021	21	13	103	166
22/01/2021	22	16	105	144
23/01/2021	23	14	101	166
25/01/2021	25	17	106	156
26/01/2021	26	16	102	166
27/01/2021	27	19	107	152
28/01/2021	28	15	102	190
29/01/2021	29	17	102	174
30/01/2021	30	16	104	195

FICHA DE REGISTRO				
<b>INVESTIGADOR</b>	José Luis Valera García			
<b>EMPRESA</b>	TEX JAVIER SPORT E.I.R.L.			
<b>DIRECCIÓN</b>	Av. el Sol Nro. 338 Dpto. 2 Piso			
<b>PROCESO</b>	Control de inventarios			
<b>INDICADOR</b>	Cobertura de stock			
<b>FORMULA</b>	$CSD = \frac{EXISTENCIAS}{CONSUMO DIARIO} \times N^{\circ} DE DIAS$			
<b>PRODUCTO</b>	Camisetas			
<b>PERIODO</b>	Feb-21			
FECHA	DIAS	CONSUMO DIARIO	EXISTENCIAS	COBERTURA DE STOCK DIARIO (CSD)
1/02/2021	1	18	104	6
2/02/2021	2	15	106	14
3/02/2021	3	15	105	21
4/02/2021	4	21	104	20
5/02/2021	5	17	107	31
6/02/2021	6	20	107	32
8/02/2021	8	17	101	48
9/02/2021	9	18	107	54
10/02/2021	10	17	102	60
11/02/2021	11	18	105	64
12/02/2021	12	17	102	72
13/02/2021	13	20	105	68
15/02/2021	15	18	101	84
16/02/2021	16	16	107	107
17/02/2021	17	20	106	90
18/02/2021	18	19	105	99
19/02/2021	19	15	107	136
20/02/2021	20	21	104	99
22/02/2021	22	16	103	142
23/02/2021	23	19	101	122
24/02/2021	24	18	106	141
25/02/2021	25	19	101	133
26/02/2021	26	17	101	154
27/02/2021	27	17	105	167

### ANEXO N° 7. Diseño de conjuntos deportivos







**ANEXO N° 8. Diseño de camisetas de Tex Javier Sport E.I.R.L.**



**ANEXO N° 9. Registro de ventas de camisetas 2020 desglosado**

FORMATO		TEX JAVIER SPORT EIRL		VERSION
COM-FOR-021		REGISTRO DE VENTAS 2020		VER-FORM-01
RUC	20601826071	Producto		CAMISETAS
REVISADO POR		Cangalaya Ccallo Yessenia		
MES	TALLA S	TALLA M	TALLA L Y XL	TOTAL
Ene-20	32	174	165	371
Feb-20	56	265	218	539
Mar-20	22	231	183	436
Abr-20	59	113	118	290
May-20	15	115	112	242
Jun-20	19	143	177	339
Jul-20	49	243	216	508
Ago-20	92	259	211	562
Set-20	67	172	176	415
Oct-20	94	213	220	527
Nov-20	98	223	178	499
Dic-20	61	182	175	418
<b>TOTAL</b>	<b>664</b>	<b>2333</b>	<b>2149</b>	<b>5146</b>

**ANEXO N° 10. Registro de ventas de camisetas 2021 desglosado**

<b>FORMATO</b>	<b>TEX JAVIER SPORT EIRL</b>			<b>VERSION</b>																																																																						
COM-FOR-021	<b>REGISTRO DE VENTAS 2021</b>			VER-FORM-01																																																																						
<b>RUC</b>	20601826071	<b>Producto</b>		CAMISETAS																																																																						
<b>REVISADO POR</b>		Cangalaya Ccallo Yessenia																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>MES</b></th> <th><b>TALLA S</b></th> <th><b>TALLA M</b></th> <th><b>TALLA L Y XL</b></th> <th><b>TOTAL</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ene-21</td> <td>28</td> <td>219</td> <td>130</td> <td>377</td> </tr> <tr> <td>Feb-21</td> <td>65</td> <td>243</td> <td>118</td> <td>426</td> </tr> <tr> <td>Mar-21</td> <td>83</td> <td>333</td> <td>111</td> <td>527</td> </tr> <tr> <td>Abr-21</td> <td>37</td> <td>105</td> <td>173</td> <td>315</td> </tr> <tr> <td>May-21</td> <td>46</td> <td>182</td> <td>110</td> <td>338</td> </tr> <tr> <td>Jun-21</td> <td>70</td> <td>215</td> <td>116</td> <td>401</td> </tr> <tr> <td>Jul-21</td> <td>32</td> <td>290</td> <td>188</td> <td>510</td> </tr> <tr> <td>Ago-21</td> <td>80</td> <td>311</td> <td>141</td> <td>532</td> </tr> <tr> <td>Set-21</td> <td>45</td> <td>155</td> <td>240</td> <td>440</td> </tr> <tr> <td>Oct-21</td> <td>86</td> <td>179</td> <td>125</td> <td>390</td> </tr> <tr> <td>Nov-21</td> <td>61</td> <td>139</td> <td>220</td> <td>420</td> </tr> <tr> <td>Dic-21</td> <td>50</td> <td>291</td> <td>171</td> <td>512</td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL</b></td> <td><b>683</b></td> <td><b>2662</b></td> <td><b>1843</b></td> <td><b>5188</b></td> </tr> </tbody> </table>					<b>MES</b>	<b>TALLA S</b>	<b>TALLA M</b>	<b>TALLA L Y XL</b>	<b>TOTAL</b>	Ene-21	28	219	130	377	Feb-21	65	243	118	426	Mar-21	83	333	111	527	Abr-21	37	105	173	315	May-21	46	182	110	338	Jun-21	70	215	116	401	Jul-21	32	290	188	510	Ago-21	80	311	141	532	Set-21	45	155	240	440	Oct-21	86	179	125	390	Nov-21	61	139	220	420	Dic-21	50	291	171	512	<b>TOTAL</b>	<b>683</b>	<b>2662</b>	<b>1843</b>	<b>5188</b>
<b>MES</b>	<b>TALLA S</b>	<b>TALLA M</b>	<b>TALLA L Y XL</b>	<b>TOTAL</b>																																																																						
Ene-21	28	219	130	377																																																																						
Feb-21	65	243	118	426																																																																						
Mar-21	83	333	111	527																																																																						
Abr-21	37	105	173	315																																																																						
May-21	46	182	110	338																																																																						
Jun-21	70	215	116	401																																																																						
Jul-21	32	290	188	510																																																																						
Ago-21	80	311	141	532																																																																						
Set-21	45	155	240	440																																																																						
Oct-21	86	179	125	390																																																																						
Nov-21	61	139	220	420																																																																						
Dic-21	50	291	171	512																																																																						
<b>TOTAL</b>	<b>683</b>	<b>2662</b>	<b>1843</b>	<b>5188</b>																																																																						

### ANEXO N° 11. Área de confección de Tex Javier Sport EIRL





ANEXO N° 12. Diagrama de Gannt de la Tesis

