

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA
INCREMENTAR EL NIVEL DE SERVICIO EN LA EMPRESA
MULTISERVICIOS ASTOLINGON SAC**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Karolay Geraldine Astolingon Diaz

ASESOR

Absalon Rivasplata Sanchez

<https://orcid.org/0000-0002-3939-9253>

Chiclayo, 2022

**PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE
INVENTARIOS PARA INCREMENTAR EL NIVEL DE
SERVICIO EN LA EMPRESA MULTISERVICIOS
ASTOLINGON SAC**

PRESENTADA POR:

KAROLAY GERALDINE ASTOLINGON DIAZ

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

César Cama Peláez

PRESIDENTE

Óscar Kelly Vásquez Gervasi

SECRETARIO

Absalon Rivasplata Sanchez

VOCAL

Índice

Resumen	4
Abstract	5
Introducción.....	6
Revisión de literatura.....	6
Materiales y métodos	8
Resultados y discusión	9
Discusión	22
Conclusiones	22
Recomendaciones	23
Referencias.....	23
Anexos	26

Resumen

La presente investigación fue desarrollada en la empresa Multiservicios Astolingon SAC, la cual se dedica a la fabricación y comercialización de lanas acrílicas; la misma que presenta problemas de un bajo nivel de servicio de 87,19% por problemas de mala gestión de inventarios. Por lo que se planteó como principal objetivo el mejorar la gestión de inventarios para incrementar el nivel de servicio, para lo cual, primero se realizó un diagnóstico de la gestión de inventarios de la empresa, luego se planteó propuestas de mejora de la gestión de inventarios, las cuales fueron emplear un modelo de reaprovisionamiento, el implementar un software para la gestión de los stocks, capacitaciones y un adecuado manejo de almacén, y finalmente se elaboró el análisis costo-beneficio de la propuesta. En esta investigación se demostró que con la mejora de la gestión de inventarios se generaría un incremento del nivel de servicio de 7,81%, un aumento de 1,59% de entregas atendidas a tiempo, una reducción de las pérdidas monetarias anuales de márgenes no percibidos y de los quiebres de stock en un 54%, y un beneficio costo de 1,60 soles.

Palabras claves: Gestión de inventarios, Modelos de Reaprovisionamiento, Nivel de servicio.

Abstract

The present investigation was developed in the company Multiservicios Astolingon SAC, which is dedicated to the manufacture and commercialization of acrylic wool; the same one that presents problems of a low level of service of 87.19% due to problems of poor inventory management. Therefore, the main objective was to improve inventory management to increase the level of service, for which, first a diagnosis of the company's inventory management was carried out, then proposals to improve inventory management were proposed, which were to use a replenishment model, implement a software for the management of stocks, training and proper warehouse management, and finally the cost-benefit analysis of the proposal was elaborated. In this research, it was shown that with the improvement of inventory management, an increase in the service level of 7.81% would be generated, an increase of 1.59% in deliveries attended on time, a reduction in the annual monetary losses of margins not received and stock failures by 54%, and a cost benefit of 1.60 suns.

Keywords: Inventory management, Replenishment models, Service level.

Introducción

Las empresas desde su creación, buscan la forma de generar más ganancias y mejorar su posición en el mercado, y en ese contexto una gestión eficiente contribuye en gran forma a lograr ese objetivo. Por ello, distintas empresas han empezado enfocando sus esfuerzos en la cadena de abastecimiento, intentando tener una buena planificación y gestión de inventarios para sobrevivir en los mercados cada vez más competentes. Según Gómez y Correa, durante los últimos años, la gestión de inventarios ha llegado a tener un papel importante en las empresas, ya que genera un impacto en la producción y eficiencia, el cual depende de la buena administración de la organización. [1]

El presente estudio se desarrolló en la empresa Multiservicios Astolingón SAC, ubicada en el departamento de Lambayeque, dedicada al servicio de procesamiento y comercialización de lanas acrílicas, la cual cuenta con un nivel de servicio promedio de 87,19%, debido a problemas como las paradas de máquinas en producción por falta de repuestos, materia prima o insumos químicos, lo cual produjo retrasos en la producción y posteriormente pérdidas monetarias con un margen promedio no percibido de S/. 82 074,57 en el 2019. Además, el hecho de que el reabastecimiento de los materiales y entradas del proceso se realice en modalidad de “urgente” debido a la falta de planificación de reaprovisionamiento y el no seguir ningún programa ocasiona quiebres de stock. Otro problema evidenciado, es el desorden generado por los insumos químicos en el piso y la falta de estanterías en almacén. Todo esto conlleva a una causa evidente, la de que no se cuenta con un sistema establecido para la planificación, manejo y control de inventarios. La cual trae como consecuencia el exceso o escases de inventario, retrasos en el tiempo de entrega, bajo nivel en el servicio a sus clientes y pérdidas de dinero a la empresa. Asimismo, la empresa cuenta con un porcentaje de entregas perfectas 93,65% y con un índice de rotación promedio de 1,14.

En ese sentido, se planteó la siguiente interrogante en la investigación ¿Cómo mejorar la gestión de inventarios para incrementar el nivel de servicio en la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.? Es por ello que se planteó el objetivo general de la investigación fue mejorar la gestión de inventarios para incrementar el nivel de servicio de la empresa, para lo cual, primero se realizó un diagnóstico de la gestión de inventarios de la empresa, luego se propuso mejoras de la gestión de inventarios para incrementar el nivel de servicio y finalmente se elaboró el análisis costo-beneficio de la propuesta.

La importancia de este trabajo de investigación es proponer mejoras en la gestión de inventarios para incrementar el nivel de servicio de la empresa Multiservicios Astolingón SAC, reducir los costos de almacenamiento y de desabastecimiento, y disminuir los ingresos no percibidos.

Revisión de literatura

Los inventarios son el conjunto de materias primas, insumos, repuestos, o diversos elementos que se utilizan en el proceso de producción, productos en proceso y productos finales con los que cuenta la empresa para realizar su negocio. [2] La gestión de inventarios está relacionada con las medidas necesarias para lograr mantener el control y la seguridad administrativa de las existencias de la familia de productos de una empresa, con la intención de mantener la plena integridad física ante los posibles riesgos de operación. [3] Una de las principales funciones es mantener un registro actualizado del inventariado de los diversos tipos de productos, en una periodicidad que dependa también de la empresa, cabe mencionar que también es importante notificar todas las situaciones anormales e informar del nivel de existencias, para así saber el momento oportuno que se debe realizar un nuevo pedido. [4]

El nivel de servicio [5] es un valor de desempeño de la gestión de inventarios que hace referencia al cumplimiento de las órdenes de pedido con la demanda de una empresa en un valor porcentual y el cual es especificado por la administración. Sin embargo, no se debe confundir con la satisfacción al cliente, dado que este [6] es el resultado en nivel del estado de ánimo de una persona de comparar el rendimiento percibido de un producto o servicio con sus expectativas. Para la solución de la baja eficiencia en la empresa, se analizó los diferentes modelos para mejorar la gestión de inventarios: el Sistema Q, el cual permite [7] determinar el tamaño de lote, minimizando los costos totales de mantener inventario, es por ello que también se le conoce como modelo de cantidad económica de pedido (EOQ); y el Sistema P, modelo aplicado a aquellos productos (bienes y/o servicios) que no se ven afectados por su tiempo de vida y son comprados constantemente.

En 2017, Bofill, Sablón y Florido [8] en su investigación titulada “Procedimiento para la gestión de inventario en el almacén central de una cadena comercial cubana” tuvo como objetivo proponer un procedimiento para la gestión de inventarios en el almacén central de una cadena comercial con el fin de disminuir los costos asociados a los inventarios y mejorar el servicio al cliente. Para ello, primero se dividió el procedimiento en etapas, donde cada una describe las técnicas y herramientas que pueden utilizarse para determinar los parámetros de entradas (demanda y costos), la selección adecuada de los modelos matemáticos que deben aplicarse y el análisis de los resultados, de forma tal que pueda determinarse la cantidad y el tiempo en el que se debe pedir un producto. Ante ello, primero se calcularon los distintos costos de inventarios como los de almacenamiento, luego se determinó un modelo de control por cantidad fija y por periodo fijo como el modelo Q. Para el cálculo de estos parámetros de operación del sistema de inventario, se utiliza un software especializado, como el WinQSB, y hacer programas especiales en EXCEL o en otro lenguaje de programación. Como resultado, se obtuvo una reducción económica de 585 CUC anual, respecto al sistema actualmente utilizado, además de asegurar un nivel de servicio del 95%. Concluyendo que, el procedimiento propuesto es viable ya que tiene ventajas económicas y de nivel de servicio, en relación con el método actual utilizado.

En 2018, Susanto [9] en su investigación titulada “Raw material inventory control analysis with economic order quantity method” que trata como principal problema al aumento de costes por el incremento de las necesidades de existencias en almacén. El objetivo principal de la investigación fue minimizar el costo total de inventario de materias primas de una forma más económica teniendo en cuenta las necesidades de producción en la empresa CV.XYZ. La metodología aplicada fue el desarrollo del modelo de cantidad de orden económica, es por ello que en base a los resultados de su proyección de data histórica de la demanda de productos procedió al cálculo de los costos de pedido y mantenimiento de cada materia prima, para luego determinar la cantidad óptima de pedido (EOQ), el costo total (TC) y el costo incremental total (TIC). Los resultados de este artículo muestran que el modelo aplicado EOQ ayudó a la empresa manufacturera de artículos especiales hechos de madera, CV.XYZ, a controlar más fácilmente el control de sus materias primas y concluir que es posible disminuir el costo total de los inventarios con un método económico, realizando pedidos con un recargo mínimo y gastando solo lo necesario en cada proceso de adquisición e inventario, y obteniendo el máximo beneficio.

En 2018, Contreras, Atziry, Martínez y Sánchez [10] en su investigación titulada “Gestión de Políticas de Inventario en el almacenamiento de materiales de acero para la construcción” que trata como principal problema en el caso de estudio del artículo a la mala administración del almacén del inventario ocasionando retrasos por incumplir con los requerimientos de los clientes, afectando con un 60% de tiempo excedente y un 85% de tiempo extra del factor

humano del departamento operativo, incrementando en un promedio de 35% de gestos administrativos y una pérdida del 12% de los clientes. La metodología aplicada fueron el Modelo de inventario Economic Order Quantity (EOQ) y el Modelo de Revisión Continua con demanda incierta. Los resultados fueron que la cantidad óptima a ordenar era de 63 unidades cada 20 días, con un punto de reorden de 13 unidades, contando con un stock de seguridad y un nivel de servicio en un 90,4%, recuperando un 10% de los clientes perdidos y la credibilidad.

En 2018, Cardona, Orejuela y Rojas [11] en su investigación titulada “Gestión de inventario y almacenamiento de materias primas en el sector de alimentos concentrados” que trata como principal problema a la alta rotación de materias primas y productos terminados. Para dar solución al problema de almacenamiento e inventarios se aplicó una metodología basada en cuatro fases, en donde se realizó una clasificación ABC, una política de control de inventarios de “Modelo Q” y se estableció un modelo de optimización de espacios que ayudó a definir el lugar de almacenamiento de los inventarios. Los resultados de este artículo muestran que la integración entre la gestión de inventarios y el sistema de pronósticos garantiza un mejor cálculo de errores en la variabilidad de la demanda en 48 117,40 kg, del stock de seguridad en 55 480, 60 kg, brinda un mejor nivel de servicio en este caso de 80% y reduce importantes costos operativos y financieros de almacenamiento.

En 2017, Garrido y Magda [12] en su investigación titulada “Inventory management as a strategic factor in business administration” que trata como principal problema al manejo empírico de los abastecimientos de material, control de pedidos y determinación del stock de seguridad. La metodología aplicada fue analizar los modelos estadísticos y matemáticos, los cuáles fueron el Modelo de la Cantidad Económica de Pedido (EOQ), el Modelo de inventario de la cantidad Económica del Lote de Producción (POP), el Modelo de Revisión Continua y el Modelo de Revisión Periódica, y finalmente determinar la cantidad mínima de existencias en el stock de seguridad para satisfacer un nivel de servicio especificado. Los resultados de la investigación concluyeron que los inventarios presentan un efecto importante en las etapas que intervienen en el sistema administrativo adecuado y confiable de una empresa, por lo que todos los modelos estadísticos aplicados en la investigación muestran que son herramientas útiles y claves para conocer los costos de materiales, garantizando el nivel de inventario necesario e idóneo en las empresas.

Materiales y métodos

Para el desarrollo del primer objetivo, se examinó la gestión de inventarios que fue realizándose hasta el momento en la empresa para identificar los problemas en ella, los cuales han sido causantes del bajo nivel de servicio. De manera que, se analizó los ambientes de almacenes, los productos terminados y los recursos de entrada en producción, las funciones y procedimientos de logística de entrada. Además, se revisaron indicadores de quiebres de stock, índice de rotación, entregas atendidas a tiempo, utilidades perdidas anualmente y el nivel de servicio.

Para el desarrollo del segundo objetivo específico de la investigación, se empleó una metodología de segmentación de productos para determinar los productos terminados que generaban más utilidades a la empresa, teniendo en cuenta la demanda y el precio de venta, la clasificación ABC permitió ordenarlos en forma descendente en relación al volumen de ventas anual, primero los de clasificación A, luego B y finalmente los productos de C; indicando los SKU en que se debe centrar la investigación. Además, mediante la recopilación de registros de las ventas registradas como data histórica del año 2019, se realizó una proyección de las ventas

por cada SKU de la empresa, con ayuda de un programa que se utiliza como complemento del Excel, llamado Crystal Ball, en el cual se modeló las predicciones analizando distintos modelos de proyección simultáneamente. Con la demanda proyectada se procedió al cálculo de la cantidad que la empresa necesitaría a futuro para satisfacer a los clientes. Para ello se empleó el software POM-QM, el cual comparó distintos métodos cuantitativos para posteriormente poder elegir el más factible para la empresa de la presente investigación. Asimismo, se realizó el plan maestro de producción en Excel para facilitar el nivel óptimo de inventarios mensual con el control de la producción, para ello se tuvo en consideración la capacidad de producción y el deber de cumplir con los tiempos de entrega. También, para la propuesta de implementar un modelo de reaprovisionamiento se calcularon las cantidades y los tiempos de reaprovisionamiento para cada tipo de producto y se analizó la tasa de demanda anual constante dependiendo del producto, el left-time, el costo de hacer un pedido y los costos de almacenamiento. Se plantearon como otras propuestas, como el uso de un software para controlar los inventarios, un programa de capacitaciones en gestión de stocks y la mejora de los almacenes, lo cual mantendrá y mejorará cada vez más el nivel de servicio de la empresa.

Para el desarrollo del tercer objetivo, se realizó el cálculo del costo del proyecto planteado inicialmente, para determinar la conveniencia del proyecto traducido en costos y beneficios procedentes directa e indirectamente de la propuesta.

En el desarrollo de la investigación se emplearon instrumentos como hojas de registros, fichas y documentos de la empresa; además, de técnicas de recolección de información como la entrevista al gerente de producción y ventas, contador y operarios, el análisis de la documentación y la observación no experimental.

Resultados y discusión

Diagnóstico de la situación actual de la gestión de inventarios de la empresa:

La empresa Multiservicios Astolingon SAC, es una empresa de rubro textil dedicada a la fabricación y comercialización de lanas acrílicas, ubicada en el departamento de Lambayeque, la cual primero empezó brindando el servicio de teñido en crudo en el 2011 y para el año 2019, la organización ha llegado a convertirse en una manufacturera productora de un promedio de 24 toneladas y a ganarse cada vez más al mercado, por lo que busca mejorar constantemente su capacidad de abastecer a su demanda, pues según lo entrevistado al gerente de la empresa para ellos es importante mantener contentos a sus clientes.

En la empresa hace falta un cargo en el organigrama en específico para el área de almacén, el encargado de las compras e inventarios en almacén es el gerente de producción y ventas. Los espacios de las áreas de almacenamiento de insumos químicos y repuestos se encuentran congestionados y con los materiales desordenados (anexo 4, 5 y 6), asimismo no realizan controles adecuados realizándolo de forma empírica. Por otro lado, las funciones y procedimientos de logística de entrada en cuanto al reaprovisionamiento y almacenamiento, se pudo evidenciar que no verifican las unidades en almacén y tampoco poseen un cálculo programado para el reaprovisionamiento. Se realizó la medición de los indicadores y se tuvo como resultados que en los meses de julio del 2019 a octubre de del mismo año hubo sobreproducción y en los dos meses siguientes se satisfizo toda la demanda con el saldo en stock que quedó en almacén de los meses anteriores, un índice de rotación de 1,14 y un 93,65% de entregas no completadas, también que hubo utilidades perdidas en una cantidad de 1 201 243,62 nuevos soles y un nivel de servicio de 87,19%, lo cual quiere decir que existe un margen de 5,67% para mejorar, pues A. Ferrín afirma que el nivel de servicio de una empresa debe aproximarse al 95%. [13]

Tabla 1. Nivel de servicio de la empresa en el año 2019

Año	Producto	Producción (kg)	Demanda (kg)	Demanda no atendida (kg)	Nivel de Servicio
2019	Hilo perla	1 194,73	1 314,20	119,47	90,91%
	Hilo torcido	46 116,45	53 033,92	6 917,47	86,96%
	Lana delgada	224 434,15	258 099,27	33 665,12	86,96%
	Lana gruesa	15 541,14	17 095,25	1 554,11	90,91%
	Melange	1 117,10	1 228,81	111,71	90,91%
Total		288 403,57	330 711,46	49926,00	87,19%

Fuente: Multiservicios Astolingón S.A.C.

Las causas del problema de bajo nivel de servicio en la empresa son principalmente el error en el cálculo de reaprovisionamiento, las paradas de las máquinas por falta de recursos, los espacios congestionados y desorden de materiales en almacén, lo cual se puede apreciar en el Ishikawa en el anexo 1.

Propuestas de mejora en gestión de inventarios para incrementar el nivel de servicio:

Modelo de gestión de inventarios para incrementar el nivel de servicio

Para determinar el modelo más adecuado de gestión de inventarios en la empresa primero se analizó el tipo de demanda que posee la empresa, y se sabe que los inventarios motivo del problema de la investigación se centra en los inputs (entradas) de la organización, los cuales son materias primas, insumos químicos y repuestos, es decir una demanda dependiente. Los inventarios de demanda dependiente pueden ser calculados y es más común determinarlos mediante la Planeación para Requerimiento de Materiales (MRP), aun cuando los modelos clásicos también sirven para este tipo de inventarios de las empresas. [14] Es necesario recordar que, el modelo de inventarios más viable para las empresas considerando que siempre buscan reducir costos, es aquel que considere el costo del pedido y el costo de mantenimiento de las materias primas para evitar el incremento del costo total de inventario. Es por ello que, se tomó en cuenta al modelo Q y modelo P, dado que estos métodos pueden generar pedidos máximos con un bajo costo de realizar un pedido, dado que emplean el cálculo de dichos costos hacen que el resultado de la demanda de materia prima y del costo total de inventario sea más económico, además de adecuarse a las necesidades de producción. [15] Por lo tanto, teniendo en cuenta el tipo de demanda y las necesidades de la empresa, se procedió al análisis y cálculo de tres modelos para la gestión de inventarios: MRP, Modelo Q y Modelo P.

Se procedió a determinar el modelo de gestión de inventarios más adecuado para la empresa Multiservicios Astolingón SAC, para ello se tuvo en cuenta el resultado del cálculo de la capacidad de planta de 26 901,09 kg. Un porcentaje de utilización de 70,55% y una eficiencia de 83%. Y que los productos que generan mayores utilidades a la empresa son lana delgada de peso A y B, hilo torcido, lana delgada tricolor y el crudo de lana delgada peso B, según los resultados de la clasificación ABC. Se analizó la demanda histórica de los productos de los años 2018 y 2019, para luego proyectar las ventas y obtener la demanda para el próximo año, sin embargo, debido a que el año 2020 es un año atípico por motivos de pandemia, se tomó como el siguiente año al 2021. Esto se realizó en el programa Crystal Ball, eligiéndose el mejor método de proyección para cada SKU, tomándose en cuenta el porcentaje de error. Se determinó la Planeación agregada de producción teniendo en cuenta las familias de producto de la empresa, dado que el proceso de su elaboración de todos los productos es semejante, para ello se empleó el programa POM-QM (Production Operations Management, Quantitative Methods), el cual contiene diferentes herramientas y métodos cuantitativos que ayudaron a calcular la

producción mensual. Se hizo una comparación de los resultados en cada método de planeamiento agregado para cada familia de productos, escogiendo finalmente para cada una de las familias el método más factible. En todos los casos el método “Chase CURRENT demand let workforce vary” es el más económico a seguir para la empresa, dicho método indica que en la producción pronosticada se debe perseguir la demanda actual y dejando que la fuerza laboral varíe. La producción se planificó para cada familia de producto, como se puede ver en la siguiente tabla, en donde está especificado la cantidad mensual a producir para el año 2021. Como se mencionó anteriormente, lo aplicado en cuanto al método fue perseguir la demanda, es por ello que los datos coinciden con lo descrito en las tablas de proyección de las ventas. Para su elaboración se tuvo en cuenta la data de costos de mantenimiento de inventario, costos de pedido pendiente, el costo del tiempo regular y el costo de carencia de inventario.

Se calculó la producción semanal a mediano plazo, mediante el desagregado de la producción mensual, en cada familia de producto, se empleó data de las unidades pronosticadas, el tamaño del lote en cada tipo de producto y la capacidad promedio de planta. Luego se procedió a determinar el MRP, para ello se tuvo en cuenta la lista de materiales (BOM) en cada familia de productos. Se realizó la planificación del requerimiento de materias primas e insumos químicos para cada familia de productos, incluyendo los colorantes más empleados. La materia prima que es la fibra acrílica varía en el decitex para cada tipo de producto, en cuanto a los insumos químicos se ha tenido en cuenta la capacidad de las tinas industriales para el teñido ya que de dicha capacidad se agregan las cantidades de los dispersantes, detergentes, ácido acético, suavizante y de los colorantes. Se analizaron los modelos de MRP. El costo total de los inventarios requeridos en producción para elaborar cada artículo se muestra en la siguiente tabla resumen, en donde se puede observar todos los resultados obtenidos de cada modelo del MRP, dependiendo del elemento y de las categorías. De los cuatro modelos de MRP aplicados, se tuvo que EOQ es el más económico con una cantidad de 8 398,98 nuevos soles peruanos.

Tabla 2. Resumen de los resultados de la planificación de requerimiento de materiales

Categoría	Elemento	EOQ	LXL	CTM	CUM
Materias primas	Fibra acrílica tipo 53 dtex 3,3 brillante	S/332,91	S/260,00	S/236,89	S/218,41
	Fibra acrílica tipo 53 dtex 4,1 brillante	S/260,00	S/260,00	S/1 834,52	S/1 816,05
	Fibra acrílica tipo 53 dtex 6,7 brillante	S/260,00	S/260,00	S/8 960,34	S/8 941,87
Insumos químicos	Ácido acético glacial grado técnico	S/580,02	S/812,50	S/285,79	S/193,42
	Blanqueador óptico acrílico	S/592,20	S/812,50	S/231,31	S/138,94
	Clorito de sodio	S/409,08	S/812,50	S/232,85	S/140,49
	Detergente acrílico textil	S/323,42	S/552,50	S/235,60	S/161,97
	Dispersante acrílico textil	S/382,86	S/487,50	S/237,15	S/240,51
	Nitrato de sodio	S/162,55	S/487,50	S/238,18	S/182,76
	Nivelador PH	S/183,09	S/487,50	S/237,75	S/198,57
	Retardante acrílico textil	S/359,46	S/585,00	S/238,63	S/200,22
	Suavizante Eco-Tx Escamas	S/309,80	S/585,00	S/238,44	S/247,03
	Colorante Negro	S/626,23	S/812,50	S/232,42	S/103,11
	Colorante Rojo	S/645,76	S/812,50	S/237,84	S/160,08
	Colorante Blanco	S/418,32	S/812,50	S/230,19	S/100,87
	Colorante Rojo sangre	S/486,35	S/812,50	S/237,84	S/108,52
	Colorante Azulino	S/577,73	S/812,50	S/229,84	S/100,53
	Repuestos	Cursosos	S/891,39	S/1 137,50	S/230,31
Bandas		S/116,06	S/487,50	S/236,38	S/107,06
Condensadores		S/48,31	S/195,00	S/233,88	S/104,57
Rodajes		S/433,43	S/812,50	S/235,64	S/106,32
Total		S/8 398,98	S/13 097,50	S/15 311,78	S/13 672,30

Fuente: Elaboración propia.

El modelo de inventarios de revisión continua o modelo Q, es también conocido como sistema de punto de reorden (ROP), consiste en un procedimiento en el que cada vez que se retira un elemento de almacén se lleva a cabo un control del inventario remanente de dicho artículo para determinar si ha llegado el momento de realizar un nuevo pedido. [7] Para el cálculo de la cantidad a reaprovisionar se requirió de la determinación del costo de pedido y costo de almacenamiento. El costo de pedido se halló teniendo en cuenta el tiempo que conlleva ordenar material, los costos del personal y recursos involucrados, sabiendo que en el almacén se hacen cargo de las actividades dos personas, una que es el gerente de producción y ventas y la otra persona es el asistente administrativo que apoya en ciertas ocasiones en las actividades que involucran el almacén.

En el costo de almacenamiento también se emplearon costos de personal, recursos y espacio para su cálculo, se tuvo en cuenta a un asistente administrativo y al gerente de producción y ventas como las personas encargadas de gestionar y controlar los productos de los almacenes de la empresa, también que, ellos trabajan 48 horas a la semana. Se cuantificó la tasa del costo de almacenamiento de cada elemento, para ello se consideró el costo del almacenamiento anual y la cantidad total de existencias en almacén al año equivalente a S/. 859 892,21, dando como resultado de la división 1,72%. Con los datos obtenidos de costo de pedido y de almacenamiento de cada elemento, se procedió cálculo de la cantidad óptima de pedido con el modelo matemático de revisión continua que establece una cantidad fija de unidades a comprar. Dicho cálculo de la cantidad óptima de pedido según el modelo de revisión continua se puede visualizar en el anexo 16.

Del mismo modo, se halló el punto de reorden para indicar el nivel o cantidad de unidades en el que se debe reaprovisionar cada recurso. La demanda diaria de cada elemento tiene una desviación estándar de 237,61 teniendo en cuenta que la fuente de suministro es confiable y se mantiene un lead-time 2 a 3 días, dependiendo. Asimismo, el costo de realizar el pedido es de S/. 13,49 y la tasa de almacenamiento es de 0,0172. Los resultados del punto de reorden, indican la posición en que el inventario va a disminuir hasta dicho nivel predeterminado para realizar una nueva orden de cantidad fija que fue calculado y se puede observar en el anexo 17.

El modelo de inventarios de revisión periódica o modelo P, al igual que el anterior de revisión continua, se basa en el modelo de la cantidad económica de la orden, aunque su procedimiento es diferente dado que se basa en una revisión periódica y para ello se emplea de un periodo de revisión que puede ser semanal, mensual o anual, dependiendo del tiempo con el que la empresa trabaje y le sea más viable de realizar. Se determinó la cantidad a solicitar por la empresa Multiservicios Astolingon SAC de cada recurso (materia prima, insumos químicos, colorantes y repuestos más solicitados de almacén) bajo un periodo de revisión semanal de 6 días, puede observarse en el anexo 18.

El costo total en cada modelo de reaprovisionamiento de cantidad económica de acuerdo a los datos en cada elemento de materias primas, insumos químicos, colorantes y repuestos de la empresa en cuestión, se calculó y se muestran en la tabla 3, el cual fue calculado con la fórmula de costo total de inventarios. En base a los resultados, la empresa MULTISERVICIOS ASTOLINGON SAC puede hacer más fácilmente el control de las materias primas con el modelo Q dado que el nivel de inventario y la cantidad de demanda de materias primas se vuelven más económicos de acuerdo a las necesidades de producción. Sin embargo, la organización considera que para ellos es mucho mejor y más óptimo en cuanto tiempos el realizar el modelo P dado que trabaja con un periodo de revisión semanal de 6 días. Para el cálculo del costo total de inventarios se tuvo en cuenta el costo de almacenamiento, lanzamiento y el costo de adquisición.

Tabla 3. Costos totales al año de los modelos Q y P

Elemento	Unidad de medida	Modelo Q	Modelo P
Fibra acrílica tipo 53 dtex 3,3 brillante	kg.	S/25 503,03	S/25 506,10
Fibra acrílica tipo 53 dtex 4,1 brillante	kg.	S/757 010,79	S/757 041,39
Fibra acrílica tipo 53 dtex 6,7 brillante	kg.	S/4 007 650,99	S/4 007 776,49
Ácido acético glacial grado técnico	kg.	S/21 362,05	S/21 400,44
Blanqueador óptico acrílico	kg.	S/23 167,19	S/23 617,88
Clorito de sodio	kg.	S/6 820,92	S/6 876,98
Detergente acrílico textil	kg.	S/10 358,71	S/10 404,74
Dispersante acrílico textil	kg.	S/16 572,28	S/16 619,74
Nitrato de sodio	kg.	S/2 797,81	S/2 845,94
Nivelador PH	kg.	S/3 123,39	S/3 147,19
Retardante acrílico textil	kg.	S/11 797,95	S/11 839,84
Suavizante Eco-Tx Escamas	kg.	S/8 871,85	S/8 934,62
Colorante Negro	kg.	S/43 213,24	S/43 370,57
Colorante Rojo	kg.	S/20 825,60	S/20 843,39
Colorante Blanco	kg.	S/12 324,00	S/12 407,87
Colorante Rojo sangre	kg.	S/15 024,84	S/15 110,55
Colorante Azulino	kg.	S/15 659,56	S/15 835,52
Cursores	caja	S/9 780,85	S/11 367,12
Bandas	Uds.	S/991,59	S/1 023,62
Condensadores	Uds.	S/442,10	S/457,25
Rodajes	Uds.	S/10 660,42	S/11 158,98
Suma		S/5 023 959,16	S/5 027 586,22

Fuente: Elaboración propia.

Para la selección del modelo a seguir en cuanto al reaprovisionamiento de los recursos de materias primas, insumos químicos, colorantes y repuestos, se tuvo en cuenta los costos totales de inventarios y las características de cada uno de los modelos de inventarios. El modelo más conveniente para la empresa, teniendo en consideración que se adecue más a sus requerimientos, es el modelo de revisión periódica o modelo P, debido a que la planificación de requerimiento de materiales o MRP requiere de una correcta planificación y control de producción, lo cual no se lleva a cabo en la empresa en cuestión, asimismo, se eligió dicho modelo ya que es de mayor beneficio para la empresa saber cuánto y en qué momento comprar con un periodo fijo a reaprovisionar, dado que ya están acostumbrados a trabajar con sus proveedores los requerimientos en producción cada semana. Este modelo minimiza la suma del costo de pedido, se enfoca solo en la transacción de venta, y también puede generar pedidos a un bajo costo de realizar una orden a proveedor. [16] Por lo tanto, con un costo de inventario económico la empresa obtendrá el mayor beneficio y podrá satisfacer las necesidades de los clientes.

Mejora del proceso de reaprovisionamiento y almacenamiento

Teniendo en cuenta que el modelo de reorden de periodo fijo, revisión periódica o también conocido como modelo P fue el seleccionado como el más conveniente para trabajar en MULTISERVICIOS ASTOLINGÓN SAC, se procedió al desarrollo de un flujograma que indique el mejor procedimiento de reaprovisionamiento aplicado a actividades a realizar en almacén periódica del inventario de los inputs de la empresa. En la figura 1 y 2, se observan los flujogramas de los procesos de reaprovisionamiento y almacenamiento de la empresa mejorados. Se recomienda haya un encargado exclusivamente de los almacenes aparte de la función que ejerce el gerente de producción y ventas, que es quién toma las decisiones importantes en la logística de la empresa, para así evitar sobrecargas de responsabilidad y cada uno cumpla adecuadamente sus funciones.

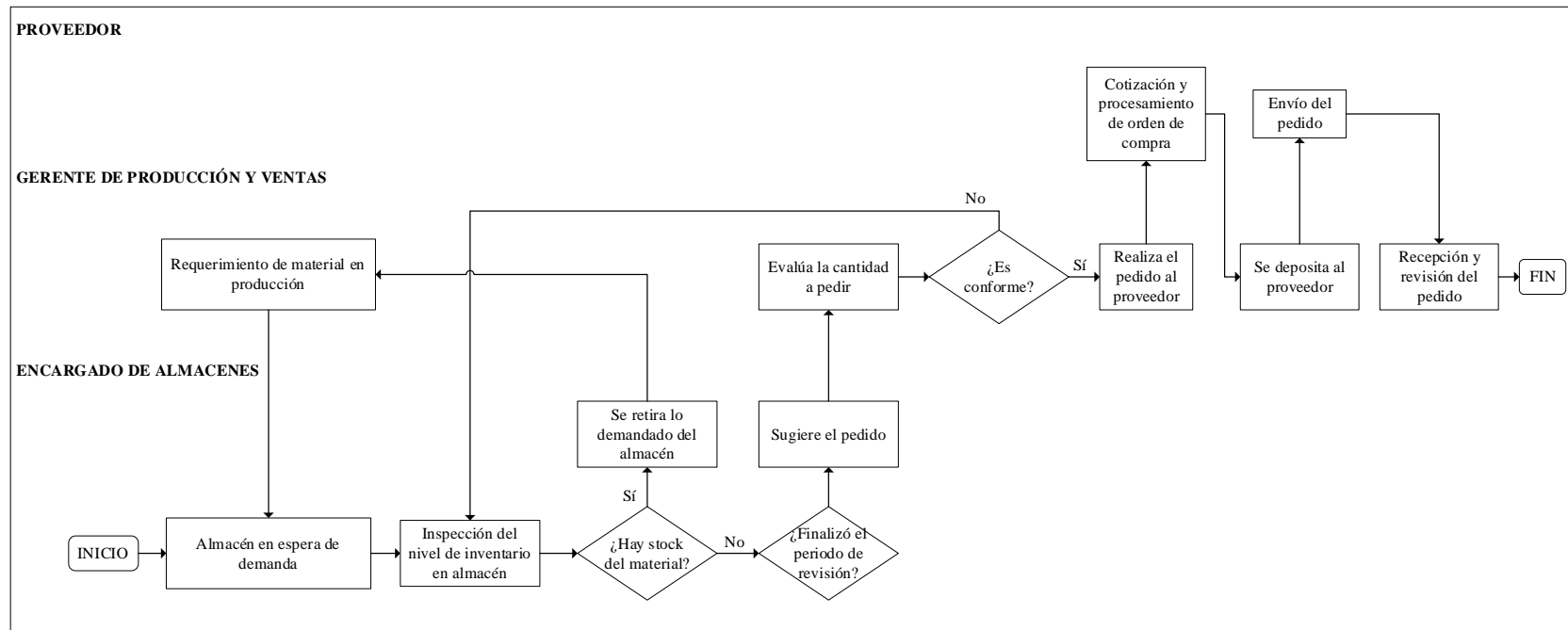


Figura 1. Flujograma mejorado del proceso de reaprovisionamiento

Fuente: Elaboración propia.

Descripción del proceso de reaprovisionamiento:

- 1) **Requerimientos en producción:** El almacén se encuentra a la espera de demanda del área de producción.
- 2) **Inspeccionar:** Se verifica si hay inventario del artículo en el almacén, en caso haya existencia del material se retira lo demandado hacia el área de producción.
- 3) **Periodo de revisión:** En base al tiempo especificado en el periodo de revisión, el encargado de almacén verifica si es necesario realizar algún nuevo pedido al proveedor.
- 4) **Realizar orden de compra:** El gerente de producción y ventas hace el pedido de lo requerido en almacén al proveedor de las materias primas, insumos químicos o repuestos, dependiendo.
- 5) **Cotizar el requerimiento:** El proveedor cotiza y procesa la orden de compra, el gerente de producción y ventas queda a la espera de dicha acción para luego proceder a realizar el pago.
- 6) **Depositar al proveedor:** El gerente de producción y ventas realiza el pago a la empresa que suministra los artículos.

7) **Recibir y revisar el pedido:** Se recepciona y verifica que lo suministrado por el proveedor esté acorde a lo solicitado por la empresa.

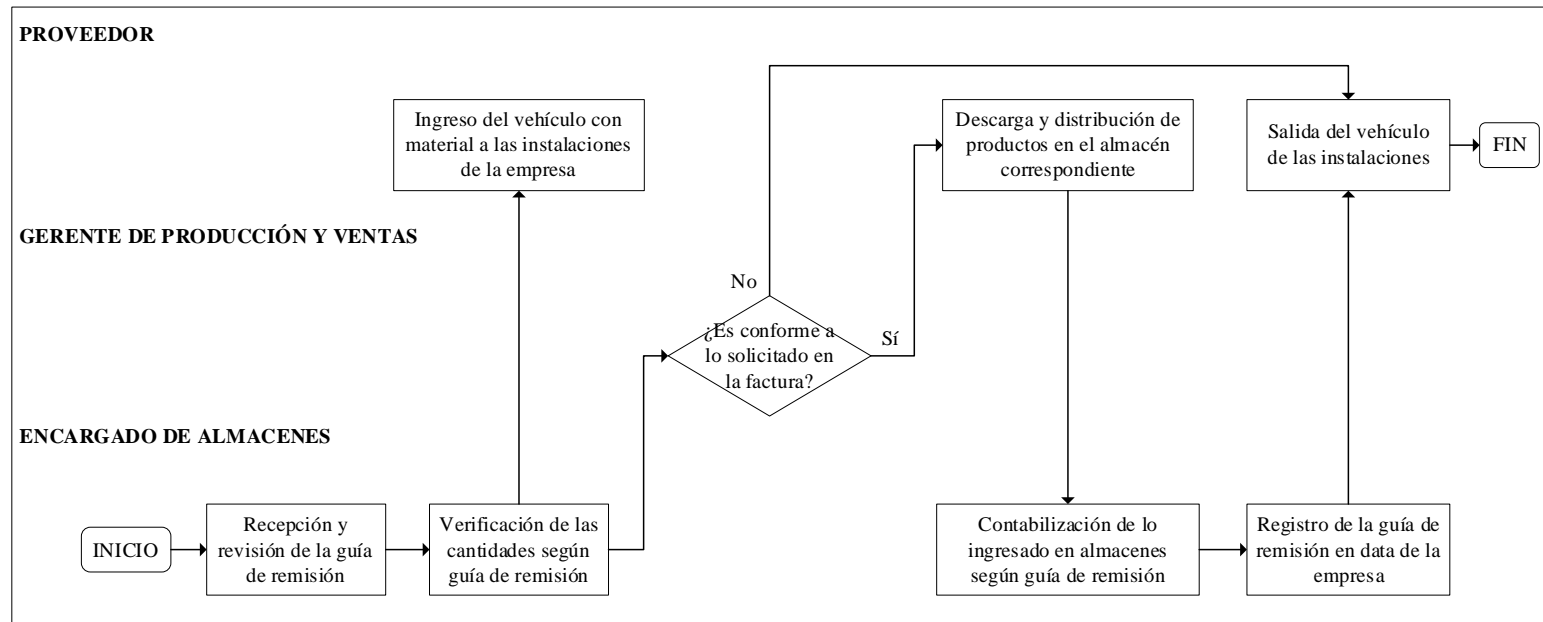


Figura 2. Flujograma mejorado del proceso de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia.

Descripción del proceso de almacenamiento:

- 1) **Recibir y revisar guía:** Una vez que llega el transportista del proveedor, antes de ingresar se procede a recepcionar y revisar la guía de remisión.
- 2) **Verificar cantidades:** El encargado del almacén verifica que las cantidades suministradas estén conforme a lo indicado en la guía de remisión.
- 3) **Ingresar lo suministrado:** Se procede a que el vehículo del transportista enviado por el proveedor ingrese a las instalaciones de la empresa.
- 4) **Dar conformidad:** El gerente de producción y ventas da conformidad de las cantidades suministradas según lo solicitado por la empresa y pagado en la factura.
- 5) **Descargar y distribuir:** Los artículos suministrados son despachados a su respectivo almacén, dependiendo si son materias primas, insumos químicos o repuestos.

- 6) **Contabilizar lo descargado:** El encargado del almacén contabiliza lo ingresado en almacenes según guía de remisión.
- 7) **Registrar guía de remisión:** El almacenista procede a registrar la guía de remisión en la data de la empresa con la finalidad de obtener un historial y control de las compras.
- 8) **Salida del vehículo:** El camión del transportista sale de las instalaciones de la empresa.

Implementación de un software para gestión de inventarios

Durante el diagnóstico se determinó que existe una mala gestión de inventario por causas de paradas de las maquinarias por falta de recursos, error en el cálculo de reaprovisionamiento y desorden en el almacén. Tras la revisión de la literatura se estableció que una buena propuesta es el uso de un software que tenga un gran impacto en la gestión de inventarios en la empresa y con ello cumplir con lo que requiere la demanda. Es por ello que para una eficiente gestión de inventarios en la empresa MULTISERVICIOS ASTOLINGON SAC se planteó la utilización de un software que brindará un correcto control y registro de las entradas y salidas de almacén. Se planteó tres opciones: Software Finnegans, Software Odoo y el software InvGate Assets, y se procedió a elegir el más conveniente para la organización a través de una tabla de enfrentamiento.

Tabla 4. Resultados de métodos ponderados de la tabla de enfrentamiento

N°	Factores	Peso	Software Finnegans		Software Odoo		InvGate Assets	
			Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
1	Información en la nube	2,94%	10	0,29	10	0,29	8	0,24
2	Control total de los productos	14,71%	8	1,18	6	0,88	4	0,59
3	Tener alertas de stock	14,71%	8	1,18	8	1,18	6	0,88
4	Permitir la gestión de entradas y salidas	14,71%	10	1,47	8	1,18	6	0,88
5	Crear informes personalizados	5,88%	8	0,47	8	0,47	6	0,35
6	Versátil al tipo de tienda	11,76%	8	0,47	10	0,59	8	0,94
7	El costo de aplicación	17,65%	10	0,59	8	0,47	6	1,06
8	Nivel aplicación	17,65%	8	1,85	8	1,85	6	1,38
Total			7,06		6,12		6,35	

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el software seleccionado a utilizar es de Finnegans, puesto que es el que mejor maneja los factores estudiados. Este es una plataforma que se encarga de gestionar de manera online y en la nube (100% cloud) todo lo relacionado a la gestión empresarial, de relaciones comerciales y de capital humano.

El software Finnegans para la gestión de inventarios será de gran beneficio debido a que le permitirá a la empresa el monitoreo las entradas y salidas de las materias primas, insumos químicos, repuestos, productos de limpieza, materiales de oficina y productos terminados, dado que se encuentra integrado con módulos de resumen de stock, ingresos (recepción) y egresos (despacho) por depósito, depósitos y productos. Asimismo, permite el manejo del número de serie y/o partida, manejo de stock con data en tiempo real y agrupar los productos por familia o sku. En la plataforma de gestión de inventario, que se encuentra dentro del módulo resumen de stock, el software brinda varias alternativas para el manejo del stock, ordenando la información del producto con código, partida, unidad, punto de reposición, stock a reponer,

precio, importe, cantidad de unidades cotizadas, entre otros. Además, la empresa de aplicar el software Finnegans tendría acceso a gráficos, resúmenes de stock, informes y a exportar o compartir la información del stock a través de las plataformas de Microsoft.

Programa de capacitaciones de gestión de inventarios

Las empresas que capacitan en logística a sus colaboradores encontrarán beneficio de costos y la mejora en su servicio al cliente. [17] Según la Procuraduría Federal de la Defensa del Trabajo [18], es importante capacitar a los trabajadores para lograr tareas, proyectos y metas, dado que a través de las mismas los colaboradores adquieren conocimientos, habilidades, herramientas y actitudes para el mejor desarrollo de sus actividades, manejo de problemas y una mejor interacción en su entorno laboral. Es por ello que, con la finalidad de una administración profesional de los almacenes de la empresa, se planteó un cronograma de capacitaciones con temas básicos para que se lleve una correcta gestión del proceso de almacenamiento de los inputs (entradas) y outputs (salidas), las inducciones estarán dirigidas al encargado y los involucrados de los almacenes de materias primas, insumos químicos, repuestos y producto terminado. En la tabla 11 se muestran las especificaciones para las charlas de inducción a los colaboradores involucrados en actividades de almacén, indicándose el tipo, el público objetivo, los temas, la duración de las charlas de capacitación y los responsables de realizarlas.

Tabla 5. Especificaciones para charlas de inducción a los colaboradores

Especificaciones	
Tipo	Inducción y capacitación específica.
Público objetivo	Todo el personal involucrado en la logística de la empresa.
Temas	<ul style="list-style-type: none"> - Características de los inputs y outputs en la empresa. - Logística y gestión de inventarios. - Correcta manipulación de cargas. - Recepción y salida de productos.
Duración	1 - 2 h.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> - Encargado de almacén. - Coordinador SST. - Técnicos de SENATI.

Fuente: Elaboración propia.

Se propusieron dichos temas con la finalidad de lograr mejoras continuas en las actividades que realizan cotidianamente. En la siguiente tabla se muestra el cronograma con los temas, subtemas y su duración para programa de capacitaciones propuesto en la empresa, el cronograma se trabajó de manera quincenal.

Tabla 6. Cronograma de capacitaciones

Tema	Ene		Feb		Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago		Sep		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPUTS Y OUTPUTS EN LA EMPRESA (Duración: 1 h.) - Características físicas y empaquetamiento. - Ubicación de los productos en cada almacén. - Insumos químicos peligrosos.																			
LOGÍSTICA Y GESTIÓN DE INVENTARIOS (Duración: 1 h) - Importancia de una correcta gestión de inventarios. - Gestión de almacenes y control de inventarios. -Proceso de compras y reaprovisionamiento.																			
CORRECTA MANIPULACIÓN DE CARGAS (Duración: 2 h.) - Manipulación eficiente de cargas con posturas ergonómicas. - Correcto manejo de los carros de almacén.																			
RECEPCIÓN Y SALIDA DE PRODUCTOS (Duración: 1 h.) - Recepción, verificación y registro de guía de remisión. - Inspección de cantidades descargadas ingresando a almacén. - Orden y seguridad en descarga de material del vehículo. - Presentación y trato al personal de transporte enviado por el proveedor.																			

Fuente: Elaboración propia.

Mejora de los almacenes de la empresa

Como se pudo observar en el diagnóstico de la situación actual de la gestión de inventarios de la empresa, se mostró un panorama de desorden y falta de limpieza en almacenes, falta de instrucciones sencillas de operaciones y falta de espacio en general. Es por ello que, se planteó como propuesta para la empresa MULTISERVICIOS ASTOLINGON SAC el mejorar los ambientes de almacenes de materias primas, insumos químicos y de repuestos, con el objetivo de mantener el ambiente de los almacenes limpios y ordenados, teniendo en cuenta que se debe inspeccionar, estandarizar y crear buenos hábitos para lograr cada vez una mejora continua de dichos espacios, dado que es una forma indirecta de lograr que los trabajadores tengan una actitud positiva en sus puestos de trabajo y se den cuenta de la importancia de mantener un buen entorno y permitiendo facilitar el trabajo de despacho y control de los inventarios.

La empresa debe organizar todos los ambientes de sus almacenes para los artículos, materias primas, insumos químicos y repuestos se encuentren con mayor facilidad, para ello se plantearon las siguientes acciones: delimitar los almacenes y zonas de paso, ordenar las materias primas, insumos químicos y repuestos, dependiendo del almacén, según la frecuencia de uso, de esta manera se podrá encontrar rápidamente lo demandado y disponer de un lugar adecuado

lugar para cada cosa, logrando evitar duplicidades y/o pérdidas de tiempo en buscar un elemento en el almacén. Así como también, codificar los productos y colocar etiquetas de colores para identificar con mayor facilidad los tipos de materiales almacenados.

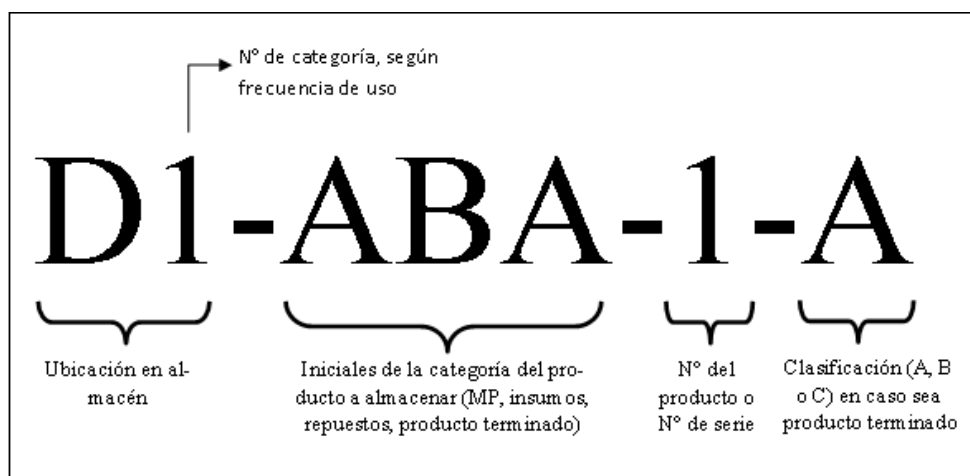


Figura 3. Formato para codificación de los productos almacenados

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la distribución de los productos en el almacén de los insumos químicos, se debe tener en cuenta cuáles de los productos auxiliares no pueden ir juntos por motivos de seguridad, como por ejemplo el clorito de sodio y el blanqueador óptico no pueden ir juntos, de lo contrario habría accidentes laborales por incendio.

Se debe inspeccionar el entorno para distinguir cuáles son los defectos y erradicarlos, de manera que se prevenga imperfecciones anticipándose a la acción. Es necesario recordar y tener claro que se debe limpiar para inspeccionar, inspeccionar para detectar y detectar para corregir. [19] Es por ello que se plantearon las siguientes acciones: limpiar todos los días y realizar al menos una dos veces al mes una limpieza profunda en los almacenes, para darle mayor facilidad a esta acción se puede ejecutar un cronograma de limpieza; eliminar focos de suciedad y centrarse tanto en las consecuencias de estos, y mantener en adecuadas condiciones y reponer si falta completar algunos elementos del almacén, es decir repararlos.

Es parte fundamental tener los estantes limpios, la superficie de los contenedores de colorantes estén limpios y con la tapa cerrada, además de recolectar y reutilizar cajas. Es por ello, que se planteó la compra de estantes para el almacén de insumos químicos, en la siguiente figura se muestra el modelo de un estante ideal para implementar en almacén de tintorería o almacén de insumos químicos.



Figura 4. Estantes grandes para insumos químicos

Fuente: MECALUX logismarket [20]

Se propone aplicar una evaluación de organización, orden y limpieza para cada almacén de la empresa en base a un cronograma de capacitaciones y realizarlo una vez al mes. También, es importante que a la par de realizar el check list se analice los resultados del gráfico radial, lo cual puede colocarse en un área visible de cada almacén y así la empresa identifique el periodo de evaluaciones, cumplimiento y en qué medida se va mejorando. Asimismo, en el caso del almacén de repuestos, una buena opción clasificarlos por código o máquinas dependiendo, de esta manera se le facilitará encontrar el repuesto al almacenista; también invertir en rótulos de ubicación, flechas de dirección y señalización en almacenes.

Mejora en los indicadores con la propuesta de mejora

En base a los resultados obtenidos se comparó los valores de los indicadores actuales y propuestos de la investigación, como se puede observar hubo un aumento de 7,81% en el nivel de servicio, el incremento de 1,59% en entregas atendidas a tiempo, se logró reducir los quiebres de stock en 21 648,98 kg., así como la reducción del índice de rotación a 1,05 y la recuperación de S/. 535 561,73 de las utilidades pérdidas anualmente por margen no percibido que como se puede observar en el anexo 20 la tabla de las pérdidas monetarias por falta de stock disminuye en comparación a no solucionar el problema de bajo nivel de servicio.

Tabla 7. Resultado de los indicadores propuestos

Indicador	Valor actual	Valor propuesto
Nivel de servicio	87,19%	95,00%
Entregas atendidas a tiempo	93,65%	95,24%
Utilidades perdidas anual	S/984 894,86	S/449 333,13
Quiebres de stock (kg)	40324,50	18675,53
Índice de rotación	1,14	1,05

Fuente: Elaboración propia.

Elaboración del costo-beneficio de la propuesta:

Para medir la viabilidad de las propuestas antes mencionadas, se procedió al cálculo del costo-beneficio, es por ello que se analizó la inversión, los ingresos y egresos. Se realizaron las respectivas cotizaciones en base a lo que sería necesario adquirir para la implementación de las propuestas antes mencionadas, obteniéndose como resultado una inversión tangible a un monto de S/. 13 500 y una inversión intangible de S/. 2 500, teniendo en cuenta además a imprevistos y el gasto en contratar un almacenista que se encargue netamente de controlar los inventarios, lo cual da una suma en total de la inversión de S/. 16 800, la empresa se encargará de financiar dicho capital dado que es un monto no muy grande. Se consideró también la depreciación de laptops y estantes para inventarios, productos tangibles que generan un costo de depreciación. En los egresos, se obtuvo un resultado total de S/. 332 498,22 debido a que se tuvo en cuenta un incremento por el modelo de reaprovisionamiento periódico propuesto de S/. 296 826,22 al año aproximadamente, el cual implica un aumento en los costos de almacenamiento y costos de ordenar los insumos para producción.

Para el cálculo de los ingresos se consideró al dinero recuperado de las roturas o quiebres de stock, dado que de implementarse las propuestas de mejora para el incremento del nivel de servicio en la empresa se tendría una ganancia no percibida de S/. 535 561,73 por abastecer a toda la demanda. Cada producto tiene un porcentaje de ganancias diferente, por lo que se sacó un aproximado de 3% el cual se aplicará a la recuperación de ventas al disminuir los quiebres de stock. Se realizó el flujo de caja para los siguientes cinco años, con la finalidad de analizar la viabilidad de la investigación, en la siguiente tabla se flujo de caja de la propuesta de mejora en la empresa.

Tabla 8. Flujo de caja de la propuesta de mejora

Ítems	0 Año	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año
INGRESOS						
Ingreso por disminución de margen no percibido		S/535 561,73	S/551 628,58	S/568 177,44	S/585 222,76	S/602 779,44
Total de Ingresos	S/0,00	S/535 561,73	S/551 628,58	S/568 177,44	S/585 222,76	S/602 779,44
EGRESOS						
Aumento por implementación del modelo P		S/316 826,22	S/326 331,01	S/336 120,94	S/346 204,56	S/356 590,70
Rótulos de ubicación, flechas y señalización	S/200,00					
Almacenista		S/11 160,00	S/11 160,00	S/11 160,00	S/11 160,00	S/11 160,00
Software para gestión de inventarios	S/1 560,00					
Laptops	S/10 000,00					
Estantes para inventarios	S/1 560,00					
Contenedores de basura	S/380,00					
Licencia del software para gestión de inventarios		S/1 000,00	S/1 000,00	S/1 000,00	S/1 000,00	S/1 000,00
Instalación del software para gestión de inventarios	S/300,00					
Capacitaciones en gestión de inventarios		S/1 000,00	S/1 000,00	S/1 000,00	S/1 000,00	S/1 000,00
Capacitaciones de almacenamiento		S/200,00	S/200,00	S/200,00	S/200,00	S/200,00
Depreciación		S/2 312,00	S/2 312,00	S/2 312,00	S/2 312,00	S/2 312,00
Imprevistos (5%)	S/800,00					
Total de Egresos	S/14 800,00	S/312 498,22	S/327 339,53	S/342 922,91	S/359 285,45	S/376 466,13
SALDO BRUTO (Deficit/Superavit)	-S/14 800,00	S/223 063,51	S/224 289,05	S/225 254,53	S/225 937,31	S/226 313,32
Impuesto a la renta (30%)		S/66 919,05	S/67 286,71	S/67 576,36	S/67 781,19	S/67 894,00
SALDO (después de impuestos)	-S/14 800,00	S/156 144,46	S/157 002,33	S/157 678,17	S/158 156,12	S/158 419,32
Flujo Neto de Efectivo	-S/14 800,00	S/156 144,46	S/157 002,33	S/157 678,17	S/158 156,12	S/158 419,32

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Resultado de costo beneficio

Beneficio costo	S/1,60
------------------------	--------

Fuente: Elaboración propia.

El proyecto es rentable dado que se tuvo un valor en el indicador de rentabilidad o costo-beneficio de 1,60 soles mayor que 1, indicando que por cada sol invertido se obtendrá una ganancia de S/. 0,60.

Discusión

En la investigación de Cardona, Orejuela y Rojas, los resultados de su clasificación ABC con base en la demanda y valor unitario de cada ítem fue que un 25% aportaba el 64% del valor total del stock y se clasificaban como A, el 25% generaba el 24,9% pertenecientes al grupo B y el 50% restante de los ítems aportaba el 11,1% del valor total del stock. [11] En el presente informe, se muestran resultados en cuanto a la clasificación ABC similares, el 31,25% del total de productos pertenecientes a la clasificación A con un 81,39% del valor total de inventarios, el 18,75% correspondiente a la categoría B con un 14,28% del valor total de stock y el 50% concerniente a la categoría C con un 4,33% del total de stock. Para la mejora de la gestión de inventarios en la presente investigación en función de la búsqueda del incremento del nivel de servicio, requirió del análisis del modelo más adecuado de control de stock para la empresa, en la investigación de Susanto, en la que también los artículos que requieren un mejor control son materias primas, pero en una empresa maderera, también se eligió un método clásico de finalidad económica y en el que las necesidades del cliente se satisfagan correctamente. [9] Es así que se usó un modelo de reaprovisionamiento, en la investigación de Bofill, Sablón y Florido, se logró asegurar el nivel de servicio al 95% concluyendo que el procedimiento propuesto es viable en relación con el método empleado [8], en comparación a la presente investigación, en donde las propuestas en función a dicho nivel de servicio ideal planteado por A. Ferrín en su libro “Gestión de stock en la logística de almacenes”, resultaron factibles y adecuadas a los requerimientos de la empresa, teniendo un incremento de 7,81% del valor inicial, lo cual repercute en la satisfacción de los clientes, dado que se producirá a tiempo y evitará quiebres de stock.

Conclusiones

La aplicación de un modelo de reaprovisionamiento en la gestión de inventarios incrementó el nivel de servicio en un 7,81% de la empresa Multiservicios Astolingon SAC, demostrando que el adecuado manejo y control de los inventarios permite una mejor gestión y cálculo de la cantidad óptima de pedido a los proveedores y la disminución de recursos faltantes en los almacenes.

El diagnóstico de la situación actual de la gestión de inventarios en la empresa hizo posible evaluar y analizar el estado en el que se encuentra, obteniendo un nivel de servicio bajo en un valor de 87,19%, a causa de paradas de máquinas en producción por falta de materia prima, insumos químicos y repuestos, ocasionando retrasos en la producción; asimismo, se evidencia el desorden generado por los insumos químicos en el piso por falta de estanterías en almacén, y la carencia de un sistema establecido para la planificación, manejo y control de inventarios.

Las mejoras de la gestión de inventarios con el modelo de reaprovisionamiento y las propuestas planteadas lograron incrementar el nivel de servicio al 95%, y reducir los quiebres de stock en 21 648,98 kg. y los ingresos no percibidos anualmente en S/. 449 333,13. Siempre y cuando, se asegure el seguimiento y correcto cumplimiento de lo propuesto en los procesos de almacenamiento y reaprovisionamiento, en cuanto al uso del software para controlar los inventarios, la ejecución de las capacitaciones en gestión de stocks y almacenamiento en la empresa manufacturera de lanas acrílicas.

El análisis costo-beneficio de las propuestas planteadas dieron un resultado de S/. 1,60 indicando que de aplicarse sería viable o rentable en la empresa.

Recomendaciones

Se sugiere a la empresa realizar una correcta planificación y control de la producción, empleando un software para facilitar y simplificar el manejo en la programación de la fabricación en tiempo real de todo el proceso, con ello se garantizará el cálculo adecuado de reaprovisionamiento de materias primas.

Asimismo, se recomienda a la empresa que en una futura edificación de su infraestructura se centralice el almacén para lograr un mejor control de los inventarios de los artículos de materia prima, insumos químicos, repuestos y productos terminados, y organizarlo según la demanda de los mismos y clasificación ABC, dependiendo.

Además, para futuras investigaciones indagar en la logística de manufactureras textiles y buscar métodos y propuestas para mejorar la gestión de inventarios con otras herramientas como Just In Time, la aplicación de simulación de los modelos de reaprovisionamiento y la implementación de Buenas Prácticas de Almacenamiento o BPA.

Referencias

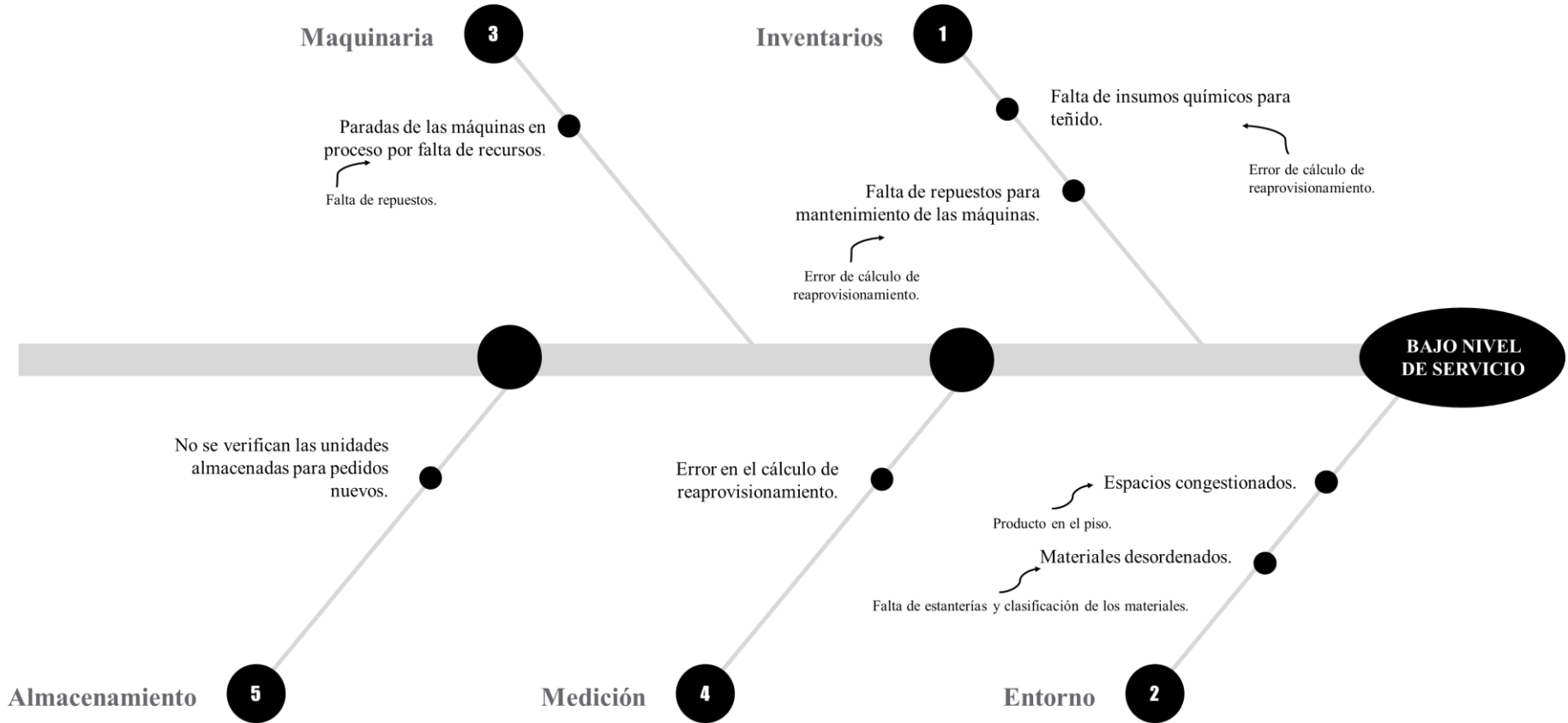
- [1] R. Gómez y A. Correa, Principios de Administración de Operaciones, México: Editorial Pearson, 2010.
- [2] S. Uson, «Inventarios,» <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/21990/Capitulo1.pdf>, Lima, 2019.
- [3] D. S. Diaz, Compras e inventarios, Madrid: Ediciones Diaz de Santos, 1996.
- [4] E. Pérez y M. Aguer, Manual de administración y dirección de empresas: Teoría y ejercicios resueltos, Madrid: Editorial Universitaria Ramón Areces, 2010.
- [5] J. Z. Cortes, Fundamentos de la gestión de inventarios, Medellín: Centro Editorial Esumer, 2014.
- [6] P. Kotler, Dirección de Mercadotecnia, Lima: Pearson Educación, 2001.
- [7] L. Krajewski, L. Ritzman y M. Malhotra, Administración de operaciones: estrategia y análisis, México: DF: Prentice Hall, 2000.
- [8] A. Bofill, N. Sablón y R. Florido, «Procedimiento para la gestión de inventario en el almacén central de una cadena comercial cubana,» *Universidad y Sociedad*, vol. 1, n° 9, pp. 41-51, 2017.
- [9] R. Susanto, «Raw material inventory control analysis with economic order quantity method,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 407, pp. 112-114, 2018.

- [10] A. Contreras, C. Atziry, J. Martínez y D. Sánchez, «Gestión de políticas de inventario en el almacenamiento de materiales de acero para la construcción,» *Revista Ingeniería Industrial*, vol. 17, n° 1, pp. 5-22, 2018.
- [11] J. Cardona, J. Orejuela y C. Rojas, «Gestión de inventario y almacenamiento de materias primas en el sector de alimentos concentrados,» *Revista EIA*, vol. 15, n° 30, pp. 195-208, 2018.
- [12] I. Garrido y C. Magda, «Inventory management as a strategic factor in business administration,» *Revista Científica Electrónica de Ciencias Gerenciales*, vol. 13, n° 37, pp. 109-129, 2017.
- [13] A. Ferrín, *Gestión de stocks en la logística de almacenes.*, Bogotá: Ediciones de la U, 2013.
- [14] J. R. Prado, *La planeación y el control de la producción*, México: Universidad Autónoma Metropolitana, 1992.
- [15] K. N. Sukhia, A. A. Khan y M. Bano, «Introducing Economic Order Quantity Model for Inventory Control in Web based Point of Sale Applications and Comparative Analysis of Techniques for Demand Forecasting in Inventory Management,» *International Journal of Computer Applications*, vol. 107, n° 19, p. 8, 2014.
- [16] G. V. Ryzin y S. Mahajan, «On the Relationship Between Inventory Costs and Variety Benefits in Retail Assortments,» *Management Science*, vol. 45, n° 11, pp. 1496-1509, 1999.
- [17] P. Sosa, «America Learning & Media,» Consultoría en Operaciones, 11 febrero 2018. [En línea]. Available: <http://www.americlearningmedia.com/edicion-013/159-opinion/1406-capacitacion-en-logistica-una-decision-vital-para-las-organizaciones>. [Último acceso: 5 mayo 2021].
- [18] Procuraduría Federal de la Defensa del Trabajo, «gob.mx,» Gobierno de México, 8 abril 2017. [En línea]. Available: <https://www.gob.mx/profedet/es/articulos/la-importancia-de-la-capacitacion-para-las-y-los-trabajadores?idiom=es#:~:text=La%20capacitaci%C3%B3n%20juega%20un%20papel, trabajo%20que%20se%20les%20encomienda..> [Último acceso: 5 mayo 2021].
- [19] V. Hernández, *Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*, Madrid: Fundación Escuela de Organización Industrial, 2013.

- [20] Empresa Mecalux, «MECALUX logismarket,» 10 junio 2018. [En línea]. Available: <https://www.logismarket.pe/asecos/estanteria-estaciones-trasiego/5472667709-p.html>. [Último acceso: 2 mayo 2021].
- [21] D. Cáceres, J. Reyes, M. García y C. Sánchez, «Modelo de Programación Lineal para Planeación de Requerimiento de Materiales,» *Revista Tecnológica EPSOL*, vol. 28, n° 2, pp. 24-33, 2015.
- [22] K. Mpofo y M. Matsebatlela, «Inventory Management Framework to minimize supply and demand mismatch on a manufacturing organization,» *IFAC Papers Online Conference Paper Archive*, vol. 48, n° 3, pp. 260-265, 2015.
- [23] B. Salazar, «Evaluación de la metodología 5s (Checklist),» *Ingeniería Industrial*, 5 Octubre 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/calculadoras-y-formatos/evaluacion-de-la-metodologia-5s-checklist/>. [Último acceso: 7 agosto 2020].

Anexos

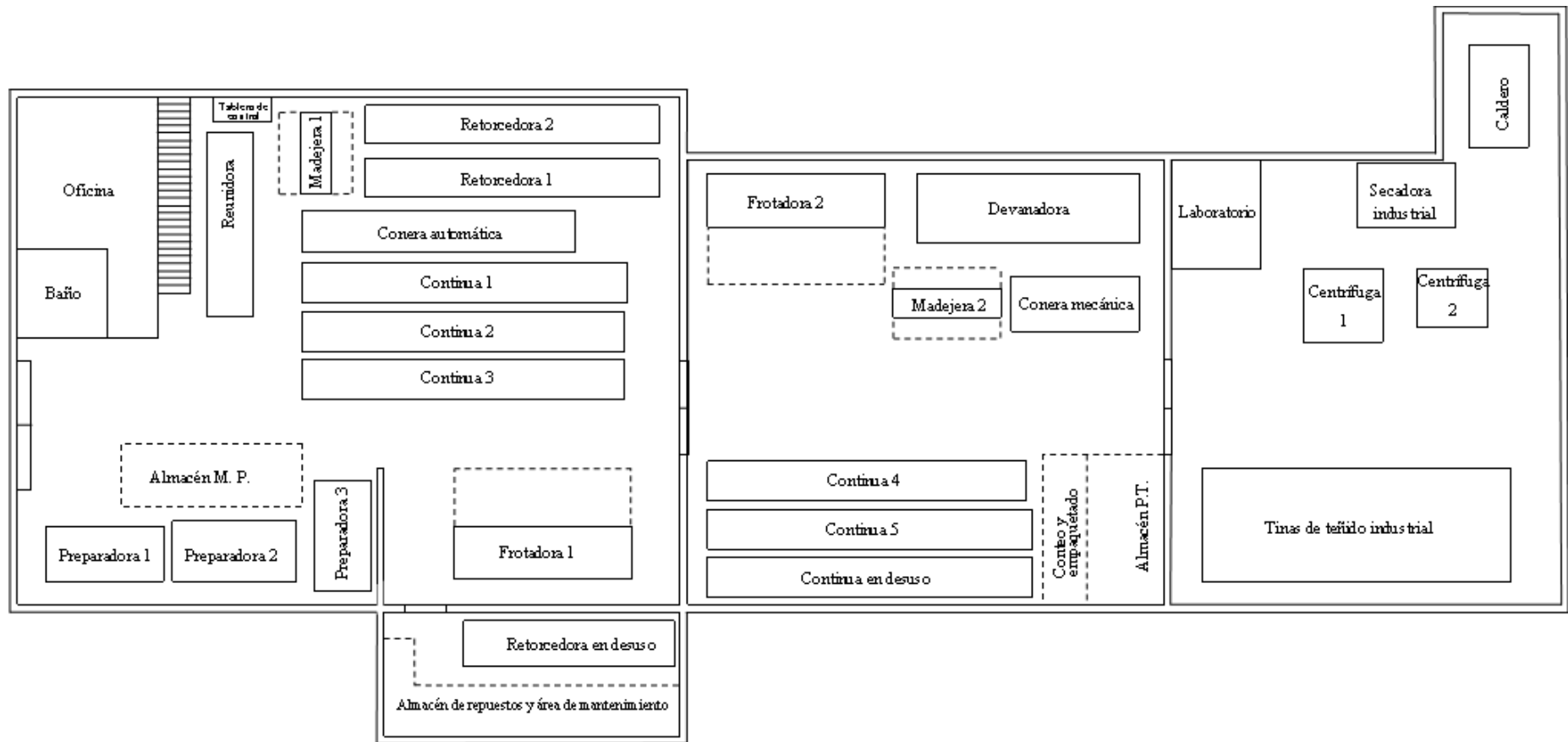
Anexo 1: Diagrama de Ishikawa.



Anexo 2: Matriz de Operacionalización

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN		
			VARIABLES Y SUBVARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
¿Cómo mejorar la gestión de inventarios para incrementar el nivel de servicio en la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.?	<p>Objetivo general:</p> <p>Mejorar la gestión de inventarios para incrementar el nivel de servicio de la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnosticar la situación actual de la Gestión de Inventarios de la empresa. • Proponer las mejoras de la gestión de inventarios en la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C. para incrementar el nivel de servicio. • Elaborar el análisis costo-beneficio de la propuesta. 	<p>La aplicación de un modelo de reaprovisionamiento en la gestión de inventarios incrementará el nivel de servicio de la empresa Multiservicios Astolingón S.A.C.</p>	<p>Variable independiente: Gestión de inventarios.</p> <p>Variable dependiente: Nivel de servicio.</p>	<p>Para variable independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quiebres de stock. • Índice de rotación. <p>Para variable dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entregas atendidas a tiempo. • Utilidades perdidas anual. • Nivel de servicio. 	<p>Tipo de investigación: Según el análisis y el alcance de los resultados, la investigación es de tipo concluyente descriptiva longitudinal propositiva.</p> <p>Para variable dependiente: Según el nivel de orientación o finalidad, esta es una investigación aplicada. Y según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de información, la presente investigación es retrospectiva.</p> <p>Diseño de la investigación: Es cuantitativa no experimental, ya que el estudio se realizará sin manipular a la variable independiente, para ello se observarán datos numéricos de los fenómenos que se dan en el entorno de la empresa.</p>

Anexo 3: Distribución de áreas de la empresa



Anexo 4: Desorden en almacén de repuestos



Anexo 5: Desorden en almacén de insumos químicos



Anexo 6: Espacios congestionados en almacenes



Anexo 7: Margen de ingresos no percibidos por paradas de maquinaria debido a la falta de inventarios.

Año	Mes	Horas teóricas	Horas trabajadas al mes	Horas no laboradas	Causas de horas no laboradas	Producción por hora (kg)	Productos no realizados (kg)	Margen no percibido (S/)
2019	Enero	468	398	70	Repuestos desgastados	48,72	3410,33	82052,42
	Febrero	432	346	86	Repuestos rotos	46,98	4040,06	97203,77
	Marzo	468	422	46	Falta de repuestos	45,62	2098,31	50485,31
	Abril	432	368	64	Falta de MP	48,09	3077,54	74045,56
	Mayo	468	422	46	Falta de insumos químicos	59,66	2744,50	66032,75
	Junio	432	368	64	Falta de repuestos	49,88	3192,23	76805,01
	Julio	450	360	90	Falta de MP	54,95	4945,80	118995,90
	Agosto	468	412	56	Falta de insumos químicos	56,27	3151,19	75817,56
	Setiembre	450	405	45	Falta de MP	61,58	2783,71	66976,16
	Octubre	450	383	67	Falta de insumos químicos	64,62	4329,39	104165,08
	Noviembre	450	401	49	Falta de MP	58,53	2867,92	69002,23
	Diciembre	432	337	95	Falta de insumos químicos	45,20	4293,98	103313,11

Anexo 8: Clasificación ABC

SKU	Demanda (kg)	Precio unitario	Ventas (kg)	Valor	Valor Acumulado	Zona	%
Lana delgada Peso A	62 593,17	S/24,00	S/1 502 236,08	22,68%	0,227	A	81,09%
Lana delgada Peso B	58 303,70	S/24,00	S/1 399 288,80	21,13%	0,438		
Hilo torcido	46 116,45	S/24,50	S/1 129 853,03	17,06%	0,609		
Lana delgada Tricolor	30 064,46	S/24,00	S/721 547,04	10,89%	0,718		
Crudo lana delgada peso B	32 518,26	S/19,00	S/617 846,94	9,33%	0,811		
Crudo lana delgada peso A	24 006,99	S/19,00	S/456 132,81	6,89%	0,880	B	14,71%
Matizado	12 586,55	S/30,00	S/377 596,50	5,70%	0,937		
Lana gruesa 100 g.	5 849,40	S/24,00	S/140 385,60	2,12%	0,958		
Lana gruesa 70 g.	3 214,32	S/24,00	S/77 143,68	1,16%	0,970	C	4,20%
Crudo lana gruesa de 70 g.	2 839,19	S/19,00	S/53 944,61	0,81%	0,978		
Lana gruesa Rayón	2 009,50	S/24,00	S/48 228,00	0,73%	0,985		
Hilo perla	1 194,73	S/27,50	S/32 855,08	0,50%	0,990		
Lana gruesa Tricolor 70 g.	857,11	S/24,00	S/20 570,64	0,31%	0,993		
Lana gruesa Tricolor 100 g.	771,62	S/24,00	S/18 518,76	0,28%	0,996		
Melange 100 g.	639,41	S/24,00	S/15 345,84	0,23%	0,998		
Melange 150 g.	477,69	S/24,00	S/11 464,56	0,17%	1,000		
Suma			S/6 622 957,96	100%			100%

Anexo 9: Proyección de ventas

Proyección de ventas (kg) - 2021																
Mes	Productos															
	Hilo perla	Hilo torcido	Lana delgada			Lana gruesa					Melange	Matizado	Crudo			
			Peso A	Peso B	Tricolor (peso C)	70 g.	100 g.	Rayón	Tricolor				Peso A	Peso B	Lana gruesa	
									70 g.	100 g.						
Peso (kg)	1,1	1,2	0,15	0,1	0,1	0,07	0,1	0,07	0,07	0,1	0,15	0,1	0,07	0,15	0,1	0,07
Ene-20	96.78	4,544.33	6,511.79	6,755.05	2,595.65	207.39	750.56	135.15	75.50	153.12	29.64	37.26	1,594.92	1,885.96	3,309.02	274.12
Feb-20	91.35	4,580.86	6,511.79	7,610.38	2,579.94	204.75	643.95	243.93	73.37	166.01	29.64	34.57	1,411.09	1,885.96	3,490.55	281.01
Mar-20	91.75	4,617.40	6,511.79	8,186.88	2,564.22	202.11	252.07	135.23	71.23	178.89	29.64	31.89	1,231.95	1,885.96	3,672.08	287.91
Abr-20	92.13	4,653.93	6,511.79	8,575.46	2,548.50	199.47	327.67	243.97	69.10	191.78	29.64	29.20	1,051.88	1,885.96	3,853.61	294.80
May-20	92.49	4,690.46	6,511.79	8,837.37	2,532.79	196.83	570.74	135.24	66.96	204.66	29.64	26.51	1,595.52	1,885.96	4,035.15	301.70
Jun-20	92.84	4,726.99	6,511.79	9,013.90	2,517.07	194.19	515.97	243.97	64.82	217.55	29.64	23.83	1,411.18	1,885.96	4,216.68	308.59
Jul-20	93.17	4,763.53	6,511.79	9,132.89	2,501.36	191.54	750.56	135.24	62.69	230.43	29.64	21.14	1,231.97	1,885.96	4,398.21	315.48
Ago-20	93.48	4,800.06	6,511.79	9,213.09	2,485.64	188.90	643.95	243.97	60.55	243.32	29.64	18.45	1,051.88	1,885.96	4,579.74	322.38
Set-20	93.77	4,836.59	6,511.79	9,267.15	2,469.92	186.26	252.07	135.24	58.42	256.20	29.64	15.77	1,595.52	1,885.96	4,761.27	329.27
Oct-20	94.06	4,873.12	6,511.79	9,303.58	2,454.21	183.62	327.67	243.97	56.28	269.08	29.64	13.08	1,411.18	1,885.96	4,942.80	336.17
Nov-20	94.32	4,909.66	6,511.79	9,328.14	2,438.49	180.98	570.74	135.24	54.15	281.97	29.64	10.39	1,231.97	1,885.96	5,124.33	343.06
Dic-20	94.58	4,946.19	6,511.79	9,344.69	2,422.77	178.34	515.97	243.97	52.01	294.85	29.64	7.71	1,051.88	1,885.96	5,305.86	349.95
Total	1120.72	56943.13	78141.42	104568.58	30110.57	2314.38	6121.94	2275.10	765.07	2687.86	355.70	269.79	15870.94	22631.52	51689.30	3744.44

Anexo 10: Métodos de proyección de demanda empleados para cada SKU

SKU	Método de proyección	% Error
Hilo perla	Promedio móvil simple	32,37
Hilo torcido	Suavizado exponencial doble	488,81
Lana delgada peso A	Suavizado exponencial simple	627,76
Lana delgada peso B	Tendencia desechada no estacional	899,5
Lana delgada tricolor	Suavizado exponencial doble	694,42
Lana gruesa 70 g	Suavizado exponencial doble	79,86
Lana gruesa 100 g	Multiplicativo estacional	104,66
Lana gruesa rayón	Estacional de tendencia desechada	25,29
Lana gruesa tricolor 70 g	Suavizado exponencial doble	31,31
Lana gruesa tricolor 100 g	Promedio móvil doble	49,28
Melange 150 g	Suavizado exponencial simple	169,34
Melange 100 g	Promedio móvil doble	19,35
Crudo lana delgada peso A	Tendencia desechada no estacional	497,7
Crudo lana delgada peso B	Suavizado exponencial doble	553,79
Crudo lana gruesa 70 g	Suavizado exponencial doble	113,36

Anexo 11: Planeación Agregada de la Producción (PAP)

FAMILIA DE PRODUCTOS	MÉTODO				
	Smooth production		Chase CURRENT demand	Chase PREVIOUS demand	Constant Regtime
	Average GROSS demand	Average NET demand	Let workforce vary	Let workforce vary	then OT and sub
Hilo perla	S/ 57 719,54	S/ 57 719,54	S/ 47 879,73	S/ 220 017,40	S/ 812 676 100
Hilo torcido	S/ 3 920 756	S/ 3 920 756	S/ 2 391 631	S/ 11 124 040	S/ 708 247 000
Lana delgada	S/ 16 403 300	S/ 16 403 300	S/ 9 696 207	S/ 44 766 930	S/ 387 533 700
Lana gruesa	S/ 971 193,80	S/ 971 193,80	S/ 718 025,30	S/ 2 887 852	S/ 787 965 600
Melange	S/ 86 317,61	S/ 86 317,61	S/ 29 963,91	S/ 126 260,60	S/ 813 500 600
Crudo	S/ 11 151 450	S/ 11 151 450	S/ 3 278 741	S/ 15 218 230	S/ 674 500 000

Anexo 12: Plan de requerimiento de materiales según modelo EOQ

Categorías	Elemento	Unidad de medida	EOQ	TEOQ	Inventario promedio	Rotación de inventarios (Demanda anual/inv. Promedio)	Costo total (S/.)
Materias primas	Fibra acrílica tipo 53 dtex 3,3 brillante	kg.	191	2 meses	168,96	12,00 veces/Año	332,91
	Fibra acrílica tipo 53 dtex 4,1 brillante	kg.	1070	1 meses	5298,87	12,00 veces/Año	260,00
	Fibra acrílica tipo 53 dtex 6,7 brillante	kg.	2464	1 meses	28135,33	12,00 veces/Año	260,00
Insumos químicos	Ácido acético glacial grado técnico	kg.	724	3 meses	320,75	12,00 veces/Año	580,02
	Blanqueador óptico acrílico	kg.	20	3 meses	6,67	12,00 veces/Año	592,20
	Clorito de sodio	kg.	73	5 meses	16,67	12,00 veces/Año	409,08
	Detergente acrílico textil	kg.	186	3 meses	66,67	12,00 veces/Año	323,42
	Dispersante acrílico textil	kg.	395	3 meses	195,00	12,00 veces/Año	382,86
	Nitrato de sodio	kg.	92	6 meses	16,25	12,00 veces/Año	162,55
	Nivelador PH	kg.	129	5 meses	25,83	12,00 veces/Año	183,09
	Retardante acrílico textil	kg.	181	3 meses	68,00	12,00 veces/Año	359,46
	Suavizante Eco-Tx Escamas	kg.	127	4 meses	39,58	12,00 veces/Año	309,80
	Colorante Negro	kg.	28	2 meses	16,67	12,00 veces/Año	626,23
	Colorante Rojo	kg.	34	3 meses	15,00	12,00 veces/Año	645,76
	Colorante Blanco	kg.	27	4 meses	8,33	12,00 veces/Año	418,32
	Colorante Rojo sangre	kg.	29	3 meses	10,00	12,00 veces/Año	486,35
	Colorante Azulino	kg.	28	4 meses	9,17	12,00 veces/Año	577,73
Repuestos	Cursores	caja	15	2 meses	7,67	12,00 veces/Año	891,39
	Bandas	uds.	112	10 meses	11,67	12,00 veces/Año	116,06
	Condensadores	uds.	98	10 meses	10,00	12,00 veces/Año	48,31
	Rodajes	uds.	43	4 meses	11,67	12,00 veces/Año	433,43

Anexo 13: Plan de requerimiento de materiales según modelo lote a lote

Categorías	Elemento	Unidad de medida	Costo Total (S/.)
Materias primas	Fibra acrílica tipo 53 dtex 3,3 brillante	kg.	260,00
	Fibra acrílica tipo 53 dtex 4,1 brillante	kg.	260,00
	Fibra acrílica tipo 53 dtex 6,7 brillante	kg.	260,00
Insumos químicos	Ácido acético glacial grado técnico	kg.	812,50
	Blanqueador óptico acrílico	kg.	812,50
	Clorito de sodio	kg.	812,50
	Detergente acrílico textil	kg.	552,50
	Dispersante acrílico textil	kg.	487,50
	Nitrato de sodio	kg.	487,50
	Nivelador PH	kg.	487,50
	Retardante acrílico textil	kg.	585,00
	Suavizante Eco-Tx Escamas	kg.	585,00
	Colorante Negro	kg.	812,50
	Colorante Rojo	kg.	812,50
	Colorante Blanco	kg.	812,50
	Colorante Rojo sangre	kg.	812,50
	Colorante Azulino	kg.	812,50
Repuestos	Cursores	caja	1137,50
	Bandas	uds.	487,50
	Condensadores	uds.	195,00
	Rodajes	uds.	812,50

Anexo 14: Plan de requerimiento de materiales según modelo de costo total mínimo

Categorías	Elemento	Unidad de medida	Costo x orden (S/)
Materias primas	Fibra acrílica tipo 53 dtex 3,3 brillante	kg.	236,89
	Fibra acrílica tipo 53 dtex 4,1 brillante	kg.	1834,52
	Fibra acrílica tipo 53 dtex 6,7 brillante	kg.	8960,34
Insumos químicos	Ácido acético glacial grado técnico	kg.	285,79
	Blanqueador óptico acrílico	kg.	231,31
	Clorito de sodio	kg.	232,85
	Detergente acrílico textil	kg.	235,60
	Dispersante acrílico textil	kg.	237,15
	Nitrato de sodio	kg.	238,18
	Nivelador PH	kg.	237,75
	Retardante acrílico textil	kg.	238,63
	Suavizante Eco-Tx Escamas	kg.	238,44
	Colorante Negro	kg.	232,42
	Colorante Rojo	kg.	237,84
	Colorante Blanco	kg.	230,19
	Colorante Rojo sangre	kg.	237,84
	Colorante Azulino	kg.	229,84
Repuestos	Cursores	caja	230,31
	Bandas	Uds.	236,38
	Condensadores	Uds.	233,88
	Rodajes	Uds.	235,64

Anexo 15: Plan de requerimiento de materiales según modelo de costo unitario mínimo

Categorías	Elemento	Unidad de medida	Costo total (S/.)
Materias primas	Fibra acrílica tipo 53 dtex 3,3 brillante	kg.	218,41
	Fibra acrílica tipo 53 dtex 4,1 brillante	kg.	1816,05
	Fibra acrílica tipo 53 dtex 6,7 brillante	kg.	8941,87
Insumos químicos	Ácido acético glacial grado técnico	kg.	193,42
	Blanqueador óptico acrílico	kg.	138,94
	Clorito de sodio	kg.	140,49
	Detergente acrílico textil	kg.	161,97
	Dispersante acrílico textil	kg.	240,51
	Nitrato de sodio	kg.	182,76
	Nivelador PH	kg.	198,57
	Retardante acrílico textil	kg.	200,22
	Suavizante Eco-Tx Escamas	kg.	247,03
	Colorante Negro	kg.	103,11
	Colorante Rojo	kg.	160,08
	Colorante Blanco	kg.	100,87
	Colorante Rojo sangre	kg.	108,52
Colorante Azulino	kg.	100,53	
Repuestos	Cursores	caja	100,99
	Bandas	uds.	107,06
	Condensadores	uds.	104,57
	Rodajes	uds.	106,32

Anexo 16: Cálculo de la cantidad a reaprovisionar según el modelo Q

Categorías	Elemento	Unidad de medida	Demanda anual	Precio unitario	Costo de almacenamiento	Costo de pedido	Cantidad óptima de pedido
Materias primas	Fibra acrílica tipo 53 dtex 3,3 brillante	kg.	2 027,49	S/ 11,69	0,2009	11,81	483,17
	Fibra acrílica tipo 53 dtex 4,1 brillante	kg.	63 586,50	S/ 11,69	0,2009	11,81	2705,84
	Fibra acrílica tipo 53 dtex 6,7 brillante	kg.	337 623,91	S/ 11,69	0,2009	11,81	6235,00
Insumos químicos	Ácido acético glacial grado técnico	kg.	3 849,00	S/ 4,82	0,0829	11,81	427,67
	Blanqueador óptico acrílico	kg.	80,00	S/133,56	2,2955	11,81	324,46
	Clorito de sodio	kg.	200,00	S/ 25,23	0,4336	11,81	222,96
	Detergente acrílico textil	kg.	800,00	S/ 10,39	0,1785	11,81	286,15
	Dispersante acrílico textil	kg.	2 340,00	S/ 5,94	0,1020	11,81	369,94
	Nitrato de sodio	kg.	195,00	S/ 9,28	0,1594	11,81	133,49
	Nivelador PH	kg.	310,00	S/ 7,42	0,1275	11,81	150,54
	Retardante acrílico textil	kg.	816,00	S/ 11,87	0,2040	11,81	308,95
	Suavizante Eco-Tx Escamas	kg.	475,00	S/ 14,10	0,2423	11,81	256,86
	Colorante Negro	kg.	200,00	S/170,66	2,9331	11,81	579,91
	Colorante Rojo	kg.	180,00	S/103,88	1,7854	11,81	429,22
	Colorante Blanco	kg.	100,00	S/ 92,75	1,5941	11,81	302,30
	Colorante Rojo sangre	kg.	120,00	S/ 96,46	1,6578	11,81	337,71
Colorante Azulino	kg.	110,00	S/ 92,75	1,5941	11,81	317,05	
Repuestos	Cursores	caja	20,00	S/408,10	7,0139	11,81	284,00
	Bandas	uds.	140,00	S/ 4,45	0,0765	11,81	79,00
	Condensadores	uds.	120,00	S/ 2,00	0,0344	11,81	49,00
	Rodajes	uds.	140,00	S/ 50,00	0,8593	11,81	263,00

Anexo 17: Cálculo de la cantidad mínima de stock en almacén

Elemento	Unidad de medida	Lead time	Z	σL	Stock de seguridad	Punto de reorden
Fibra acrílica tipo 53 dtex 3,3 brillante	kg.	2	1,6450	0,74	1,22	14,22
Fibra acrílica tipo 53 dtex 4,1 brillante	kg.	2	1,6450	40,79	67,11	474,71
Fibra acrílica tipo 53 dtex 6,7 brillante	kg.	2	1,6450	384,67	632,77	2 797,03
Ácido acético glacial grado técnico	kg.	3	1,6450	29,73	48,91	85,92
Blanqueador óptico acrílico	kg.	3	1,6450	9,61	15,80	16,57
Clorito de sodio	kg.	3	1,6450	4,39	7,21	9,14
Detergente acrílico textil	kg.	3	1,6450	11,16	18,35	26,05
Dispersante acrílico textil	kg.	3	1,6450	25,89	42,59	65,09
Nitrato de sodio	kg.	3	1,6450	6,24	10,27	12,14
Nivelador PH	kg.	3	1,6450	4,33	7,12	10,10
Retardante acrílico textil	kg.	3	1,6450	9,57	15,75	23,60
Suavizante Eco-Tx Escamas	kg.	3	1,6450	10,09	16,59	21,16
Colorante Negro	kg.	3	1,6450	4,65	7,65	9,57
Colorante Rojo	kg.	3	1,6450	0,64	1,06	2,79
Colorante Blanco	kg.	3	1,6450	2,40	3,95	4,91
Colorante Rojo sangre	kg.	3	1,6450	2,63	4,33	5,48
Colorante Azulino	kg.	3	1,6450	5,28	8,69	9,74
Cursosres	caja	3	1,6450	0,17	0,28	1,00
Bandas	uds.	3	1,6450	2,22	3,66	6,00
Condensadores	uds.	3	1,6450	1,57	2,59	4,00
Rodajes	uds.	3	1,6450	6,16	10,14	12,00

Anexo 18: Cálculo de la cantidad a reaprovisionar según el modelo P

Categorías	Elemento	Unidad de medida	Demanda diaria	Periodo de revisión (días)	Lead time (días)	Z	Stock de seguridad	Cantidad a solicitar del producto
Materias primas	Fibra acrílica tipo 53 dtex 3,3 brillante	kg.	6,50	6	2	1,6450	1,27	54,42
	Fibra acrílica tipo 53 dtex 4,1 brillante	kg.	203,80	6	2	1,6450	67,60	1697,04
	Fibra acrílica tipo 53 dtex 6,7 brillante	kg.	1 082,13	6	2	1,6450	634,78	9287,82
Insumos químicos	Ácido acético glacial grado técnico	kg.	12,34	6	3	1,6450	50,39	145,35
	Blanqueador óptico acrílico	kg.	0,26	6	3	1,6450	16,43	13,25
	Clorito de sodio	kg.	0,64	6	3	1,6450	7,63	10,64
	Detergente acrílico textil	kg.	2,56	6	3	1,6450	19,18	35,69
	Dispersante acrílico textil	kg.	7,50	6	3	1,6450	44,08	97,19
	Nitrato de sodio	kg.	0,63	6	3	1,6450	11,23	12,17
	Nivelador PH	kg.	0,99	6	3	1,6450	7,72	13,56
	Retardante acrílico textil	kg.	2,62	6	3	1,6450	16,41	34,41
	Suavizante Eco-Tx Escamas	kg.	1,52	6	3	1,6450	17,42	25,02
	Colorante Negro	kg.	0,64	6	3	1,6450	7,82	11,20
	Colorante Rojo	kg.	0,58	6	3	1,6450	1,09	5,93
	Colorante Blanco	kg.	0,32	6	3	1,6450	4,12	5,61
	Colorante Rojo sangre	kg.	0,38	6	3	1,6450	4,49	6,46
	Colorante Azulino	kg.	0,35	6	3	1,6450	9,04	9,18
	Repuestos	Cursores	caja	0,06	6	3	1,6450	1,00
Bandas		uds.	0,45	6	3	1,6450	5,00	6,00
Condensadores		uds.	0,38	6	3	1,6450	4,00	4,00
Rodajes		uds.	0,45	6	3	1,6450	12,00	10,00

Anexo 19: Comparación entre los modelos de reaprovisionamiento

Modelo Q	Modelo P
La cantidad a reaprovisionar es constante.	La cantidad a reaprovisionar es variable.
Se realiza un nuevo pedido cuando el nivel del inventario alcanza la cantidad mínima o el punto de reorden.	Se realiza un nuevo pedido en intervalos de tiempo regulares indicado en el periodo de revisión (semanal, mensual, anual, etc.).
Se registra al realizar retiros o adiciones en almacén, requiere de una constante atención al inventario restante en almacén.	Se registra cada periodo de revisión (semanal, mensual, anual, etc.) y el conteo se lleva a cabo sólo al finalizar dicho intervalo de tiempo.
El tamaño de inventario es bajo, menor que en el modelo P, lo cual favorece los elementos de mayor costo e importantes o piezas críticas del almacén.	El tamaño de inventario es alto y numeroso, mayor que en el modelo Q.
El tiempo de mantener el inventario es más alto.	El tiempo de mantener el inventario es más bajo.
Se basa fundamentalmente en los eventos que pueden presentarse en cualquier momento, dependiendo de la demanda de las piezas requeridas.	Se basa en el tiempo, es decir al finalizar el periodo determinado.

Anexo 20: Pérdidas monetarias con la mejora en la gestión de inventarios.

Mes	Cantidad demandada (kg)	Cantidad producida (kg)	Cantidad no atendida / Sobreproducción (kg)	Margen no percibido
Enero	23999,05	22856,24	-1142,81	S/27 496,06
Febrero	31331,11	29839,15	-1491,96	S/35 896,50
Marzo	31448,55	29951,00	-1497,55	S/36 031,05
Abril	32086,83	30558,89	-1527,94	S/36 762,34
Mayo	33299,50	31713,81	-1585,69	S/38 151,71
Junio	33573,72	31974,97	-1598,75	S/38 465,89
Julio	33868,38	32255,60	-1612,78	S/38 803,49
Agosto	33991,44	32372,80	-1618,64	S/38 944,48
Setiembre	34319,08	32684,84	-1634,24	S/39 319,86
Octubre	34583,02	32936,21	-1646,81	S/39 622,26
Noviembre	34787,37	33130,83	-1656,54	S/39 856,39
Diciembre	34897,97	33236,16	-1661,81	S/39 983,10
TOTAL	392186,03	373510,50	-18675,53	S/449 333,13