

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

## CENTRO DE POSTGRADO



## MAESTRÍA EN LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

Tema: “Optimizar los recursos de la empresa “X” mediante la aplicación de Modelos y Métodos para la planificación de la producción”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
Título de Magister en Logística y Transporte

Autor: Sánchez Delgado Marco Aníbal  
Tutor: Beltrán del Hierro Daniel Mauricio

Tulcán, 2021



## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el maestrante Sánchez Delgado Marco Aníbal con el número de cédula 040165274 – 8 ha elaborado el trabajo de titulación: “Optimizar los recursos de la empresa “X” mediante la aplicación de Modelos y Métodos para la planificación de la producción”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuestas en el Reglamento de la Unidad de Titulación de Postgrado con RESOLUCIÓN N° 150-CSUP- 2020, por lo tanto, autorizo su presentación para la sustentación respectiva.



Firmado electrónicamente por:  
DANIEL MAURICIO  
BELTRAN DEL  
HIERRO

f.....

MSc. Daniel Mauricio Beltrán del Hierro

**DOCENTE EXAMINADOR TUTOR**

Tulcán, marzo de 2022

## **AUTORÍA DE TRABAJO**

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Magister en Logística y Transporte.

Yo, Sánchez Delgado Marco Aníbal con cédula de identidad número 040165274 – 8 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

Sánchez Delgado Marco Aníbal

**AUTOR**

Tulcán, marzo de 2022

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Sánchez Delgado Marco Aníbal declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de titulación: “Optimizar los recursos de la empresa “X” mediante la aplicación de Modelos y Métodos para la planificación de la producción” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f.....

Sánchez Delgado Marco Aníbal

AUTOR

Tulcán, marzo de 2022

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia dedico este trabajo a Dios.

A mis padres, José Luis Sánchez, Hilda Delgado

A mi princesa Kathya Sánchez Calderón

El más sincero agradecimiento a la Universidad Politécnica Estatal Del Carchi,  
forjadora de mi carrera profesional.

Al Msc. Daniel Beltrán, por guiarme con sus conocimientos,  
para la elaboración del Proyecto.

## **DEDICATORIA**

La presente investigación la dedico a las personas que más quiero a Dios, al regalo más bello en mi vida mi hija Kathya Isabel, como también a mis padres, mis hermanas, a quienes supieron brindarme su apoyo incondicionalmente durante todo el trayecto de mi vida personal y profesional.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	ix
INTRODUCCIÓN .....	1
I. PROBLEMA .....	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	6
<b>1.4.1. Objetivo General</b> .....	6
<b>1.4.2. Objetivos Específicos</b> .....	7
<b>1.4.3. Preguntas de Investigación</b> .....	7
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	8
2.2. MARCO TEÓRICO.....	19
<b>2.2.1. Teoría de Toma de Decisiones</b> .....	20
<b>2.2.2. Teoría de Restricciones</b> .....	21
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....	22
<b>3.3.1. Enfoque cuantitativo</b> .....	22
<b>3.1.2. Tipo de Investigación</b> .....	22
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER .....	23
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	23
<b>3.3.1. Definición de variables</b> .....	23
<b>3.3.2. Operacionalización de las variables</b> .....	23
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	24
<b>3.4.1. Cálculo del pronóstico</b> .....	25
<b>3.4.2. Cálculo de modelo de inventario ABC</b> .....	26

3.4.3. Modelo del lote óptimo económico (EOQ).....	27
3.4.4. Cálculo del plan de producción.....	28
3.4.5. Técnicas e instrumentos de investigación.....	28
3.4.6. Análisis estadístico .....	29
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	30
4.1. RESULTADOS.....	30
4.1.1. Objetivo 1. ....	30
4.1.2. Objetivo 2. ....	33
4.1.3. Objetivo 3. ....	36
4.2. DISCUSIÓN .....	40
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	44
5.1. Conclusiones .....	44
5.2. Recomendaciones .....	45
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
ANEXOS .....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Publicaciones encontradas respecto al año de aparición.....	18
Figura 2: Publicaciones según el tipo de artículo .....	18
Figura 3: Publicaciones halladas según ubicación geográfica .....	19
Figura 4: Método ABC en relación a costos .....	31
Figura 5: Método ABC de las ventas .....	32
Figura 6: Método Eficiencia de inventario .....	33
Figura 7: Pronóstico de demanda 2022 .....	34
Figura 8: Capital requerido en USD. ....	39
Figura 9: Comparación entre Categorización ABC de Costos y Ventas en USD. ....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de Variables .....	24
Tabla 2: Características de la categorización ABC .....	26
Tabla 3: Pronóstico de demanda para el 2022.....	34
Tabla 4: Pronóstico con incremento del 15% y EOQ .....	36
Tabla 5: EOQ con alquiler de un TEU y FEU .....	38
Tabla 6: Optimización de recursos mediante el Modelo EOQ .....	40

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Fórmula de pronóstico de demanda .....	25
Ecuación 2: Fórmula para el Lote Óptimo Económico (EOQ) .....	27

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Método ABC de inventarios - Costos .....	53
ANEXO 2: Resumen de Método ABC - Costos .....	53
ANEXO 3: Método ABC de inventarios - Ventas .....	54
ANEXO 4: Resumen de Método ABC - Ventas .....	54
ANEXO 5: Pronóstico con incremento del 15%.....	55

## RESUMEN

La presente investigación de la optimización de recursos mediante métodos de inventario ha permitido ampliar el conocimiento porque fue necesario abordar temas relacionados a métodos de inventario, modelos matemáticos, cantidad óptima de pedido, teorías que aportan a la investigación, etc. el objeto de estudio partió de un enfoque cuantitativo para pasar a realizar la exploración del tema de estudio, adicional, se tomó en cuenta la investigación descriptiva, ya que permitió describir la influencia del manejo de inventarios en la producción, culminando con operacionalización de variables.

En el capítulo de fundamentación teórica se recopila información secundaria referente a la optimización de recursos mediante la implementación de modelos, que permiten al área de producción disminuir costos. Dentro de este capítulo se determina que la teoría de restricciones aporta al objeto de estudio, porque optimiza recursos a pesar de las limitaciones existentes de la empresa. En la metodología de la investigación se aplica el enfoque cuantitativo y el método científico que permite avanzar con la investigación.

En los hallazgos de la investigación se determina que otros estudios confirman que la utilización del pronóstico de la demanda, el método ABC en inventarios y la cantidad óptima a pedir (EOQ), aportan significativamente para optimizar recursos. Por otra parte, es fundamental que la Empresa "X" debe tomar decisiones respecto al producto I009 porque ha pasado de la Categoría B en costos al grupo C, lo cual puede convertirse con el tiempo en productos obsoletos. Mediante los modelos de optimización de recursos empleados en la investigación se logra optimizar en inventario, transporte y almacenamiento en promedio del 50%.

**Palabras claves:** planificación de producción, inventarios, pronóstico, cantidad óptima a pedir, método ABC.

## **ABSTRACT**

This research on the optimization of resources through inventory methods has allowed us to expand our knowledge because it was necessary to address issues related to inventory methods, mathematical models, optimal order quantity, theories that contribute to the research, etc. Because it allowed to describe the influence of inventory management in production, culminating in operationalization of variables.

In the theoretical foundation chapter; secondary information is collected regarding the optimization of resources through the implementation of models that allow the production area to reduce costs. Within this chapter, it is determined that the theory of constraints contributes to the object of study, because it optimizes resources despite the existed limitations of the company. In the methodology of the research, the quantitative approach and the scientific method are applied to advance the research.

In the findings of the research, it is determined that other studies confirm that the use of demand forecasting, the ABC method in inventories and the optimal quantity to order (EOQ), contribute significantly to optimize resources. On the other hand, it is essential that the company "x" must make decisions regarding the I009 product because it has gone from category B in costs to group C, which can become obsolete over time. Through the resource optimization models used in research, it is possible to optimize inventory, transport and storage on average of 50%.

Keywords: production planning, inventories, forecast, optimal quantity to order, the ABC method.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo investigativo de Optimizar los recursos de la empresa "X" mediante la aplicación de Modelos y Métodos para la planificación de la producción, intenta realizar alternativas de mejora dentro de los procesos productivos, por otra parte, la alta competitividad en este mundo globalizado ha obligado que las empresas innoven sus procesos con la finalidad de hacer del negocio rentable y captar más clientes.

Es fundamental para la investigación realizar un análisis de la situación actual de la empresa "X", con la finalidad de determinar los acontecimientos relevantes en la planificación de la producción, adicional, para este proceso fue necesario aplicar el método ABC de inventarios, donde se realizó una comparación entre los costos de compras y ventas, llegando a identificar que existe un producto que representa aproximadamente el 2% del total de productos que está generando estancamiento de capital, por la falta de estrategias que permita comercializarlo eficientemente y que no se convierta en un producto obsoleto.

Una vez realizado la exploración en medios digitales sobre el tema objeto de estudio, se determina que hay suficiente información que respalda la investigación, donde añaden diferentes autores que el método de suavización exponencial juega un papel importante para determinar la demanda para el periodo 2022, adicional, este modelo matemático permite disminuir la incertidumbre, así como, planificar las actividades, presupuesto, mano de obra dentro del área de producción y consecuentemente optimizar recursos, porque permite que no exista excedentes y faltantes de artículos.

Por último, el cálculo de la cantidad óptima de pedido se identifica que es un modelo que permite optimizar recursos dentro de la planificación de la empresa, porque permite tomar decisiones relacionados a la reducción de costos, así como, en el estudio se demuestra que la empresa debe alquilar un TEU para abaratar costes y de acuerdo al número de pedidos ocupar el volumen total del contenedor para obtener beneficios dentro del área de producción.

## I. PROBLEMA

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años la mayoría de los mercados se han ido transformando de un modelo local a uno global y la demanda se ha ido modificando, pasando de artículos estandarizados a productos personalizados, lo expuesto, ha ocasionado una constante innovación y ampliación del conocimiento acerca de la demanda, que al final ha permitido que la cadena de suministros se modernice para que los clientes y consumidores estén satisfechos (García, 2018).

Según Manzano, (2017), en su trabajo investigativo señala que la gestión de la cadena de suministros debe trabajar de manera conjunta con todas las aéreas, para que las actividades logísticas se sincronicen de manera que se llegue al mismo fin. A lo expuesto, añade que los problemas de las empresas es la falta de coordinación en cada área productiva de la cadena de suministros, así, por ejemplo, juega un papel fundamental el control de inventarios dentro de cada actividad porque ayuda a cubrir fluctuaciones del mercado.

La investigación de Aceros Metalcor S. A. una empresa localizada en Perú se dedicada a la elaboración de elementos de acero, tiene una larga trayectoria en el mercado, pero durante el periodo 2018 ha presentado inconvenientes de liquidez que ha ocasionada el incumplimiento de sus obligaciones con terceros, para lo expuesto, la empresa ha analizado que uno de los factores que afecta la liquidez es los altos costos y gastos que se generan en el departamento de producción que ha ocasionado una disminución en la rentabilidad (Beltrán et al., 2019)

El caso de estudio realizado por Guzmán et al., (2020), analiza a la empresa dedicada a la fabricación de botellas de tereftalato de polietileno durante el año 2017, tiene falencias con el cumplimiento de pedidos, ocasionando brechas entre la cantidad demandada y los productos terminados. Para ello, el autor propone la aplicación de modelos matemáticos que faciliten la planificación en el área de producción para evitar

sobre stock o faltantes de manera que se cumpla con los requerimientos de los clientes en el tiempo requerido.

De acuerdo a información de Burbano et al., (2020), señala de manera general que las empresas requieren de modelos de gestión de demanda, manejo y control de inventario, planificación de la producción, etc. con el fin de minimizar impactos en los estados financieros de la empresa, así como, ser eficientes en las diversas actividades, para estar en la capacidad de competir en el mercado.

El artículo objeto de estudio se relaciona a la planificación de la producción en una industria química en México que se dedica a la fabricación y envasado de productos de limpieza y cuidado personal, donde se hallan que existen problemas vinculados al manejo de inventario, desconocimiento de productos que generan rentabilidad, productos obsoletos, gastos en inventario, etc. que han afectado a la eficiencia de las actividades de la empresa (Reyes, 2020).

La investigación de Vanegas, (2018), indica que la empresa IGT S.A. ubicada en Colombia se dedicada a la fabricación y distribución de artículos de acero, a pesar de tener 34 años en el mercado ha tenido dificultades para poder competir debido principalmente a: altos costos operacionales, inadecuados procesos productivos, desabastecimiento de material de alta rotación, etc. lo señalado ha ocasionado que la empresa sea menos competitiva, poco eficiente y presente una reducción de la rentabilidad.

La empresa EUROTUBO S.A.C. de Perú se dedica a la fabricación de tubos y a pesar de haber tenido acogida durante el 2017, ha presentado declinación en el manejo del inventario que ha ocasionado que haya desabastecimiento de productos estrella, mientras, que los materiales de poca rotación superen a los más requeridos. A lo expuesto, se añade el aumento de tiempo ocio debido los escasos de materiales para la fabricación, los problemas antes expuestos han generado un incremento de los costos en la fabricación.

Según datos de Panchi et al., (2017), señala que las malas administración de los inventarios en empresas ecuatorianas pueden ocasionar faltantes en existencias, exceso de productos de poca rotación, productos obsoletos e incluso pérdida de cuota de mercado, para lo antepuesto las organizaciones corren el riesgo de desaparecer del mercado en corto plazo.

El estudio realizado por Alcívar et al., (2021), indica que las empresas en Ecuador poseen problemas relacionados a ineficiencia en la producción, mal manejo de inventario, alto índice de incertidumbres en los pedidos a proveedores, despilfarro de tiempo en cada uno de los procesos, etc. por lo expuesto, se traduce para la empresa altos costos de fabricación, disminución de la competitividad y principalmente pérdidas económicas.

La investigación realizada en la distribuidora Alvarado Alvicent S. A., de la ciudad de Guayaquil indica que la cadena de suministros que maneja la organización posee varias deficiencias que esta relacionadas al manejo y control de inventario, que ha ocasionado que se disminuya el rendimiento de sus actividades y no se optimice recursos de la empresa (Tenesaca & Maji, 2018).

El estudio realizado en la Planta Manufacturera de Arneses Eléctricos en Guayaquil demuestra que la falta de gestión de producción ha ocasionado cuello de botella en el área de producción, altos índices de productos obsoletos, largos tiempos de entrega, etc. por lo señalado, es fundamental destacar que dichos problemas afectan en el cumplimiento de pedidos. Además, es importante considerar que la empresa ha tenido una disminución de la cartera de clientes por los problemas antes indicados (Cossío et al., 2018).

Según Cossío et al., (2018), indica en su artículo que la gestión de inventarios en las empresas textil en la provincia de Imbabura es fundamental porque a falta de ella ha ocasionado que exista problemas de: sobre stock, faltantes de artículos en inventario, incumplimiento de pedidos, excesos de producción, incremento de costos de producción, etc., los autores concluyen que los inconvenientes detallados han hecho que las empresas sean poco competitivas.

Una vez realizado la búsqueda de información referente a los problemas existentes en la cadena de suministros es pertinente enfatizar que en la mayoría de los estudios se enfoca a problemas vinculados al área de producción, donde se requiere de un control de inventario para evitar problemas de desabastecimiento de materia prima, despilfarro de tiempo en la producción, incumplimiento de pedidos, gastos en almacén, etc.

Con la búsqueda de información acerca de la problemática que enfrenta el área de la producción y los sitios adheridos a este sector la investigación busca dar respuesta a las siguientes interrogantes: ¿Cuál es el pronóstico de la demanda para el 2022?, ¿Cuál es Cantidad Económica de Pedido para la empresa “X”?, ¿Cuál es el inventario necesario para el 2022?, ¿Cuál es el capital necesario adquirir este inventario?, etc.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es el modelo de planificación de la producción que permite optimizar recursos de la empresa “X” en el periodo 2022?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Las empresas en la actualidad necesitan ser competitivas para captar y mantener la fidelidad de los clientes, para ello, es necesario realizar una transformación en sus procesos los cuales estén vinculados a una eficiente gestión de producción, con el propósito aumentar la productividad de sus actividades mediante el diseño de un plan agregado de producción, para optimizar recursos mediante un correcto manejo de inventario, etc. (Peña, 2016).

La realización de un plan de producción en la empresa contribuye a identificar las cantidades a producir en el tiempo óptimo, al igual que aporta a mantener un nivel aceptable de inventario, trazabilidad en las diversas actividades operacionales, etc. que ayudan a mejorar la rentabilidad y principalmente a competir en el mercado. Por otra parte, las empresas transforman sus actividades de manera estratégica para satisfacer oportunamente los requerimientos del cliente (Cossío et al., 2018).

La realización de la presente investigación tiene como objeto analizar el impacto que genera la planificación de la producción en la optimización de recursos en la empresa “X”, para lo cual, se analiza los resultados obtenidos de la pyme localizada en Colombia que se dedica a la elaboración de jabones, donde determinan que la planificación de la producción ha permitido una mayor fluidez en las áreas de: abastecimiento, producción y distribución para que la organización sea estratégicamente competitiva y consecuentemente optimizar recursos (Tejeda et al., 2020).

Para (Zotelo et al., 2017), en su artículo menciona que es necesario realizar un plan agregado de producción en base a la demanda para tener niveles óptimos en inventario, definir procesos de producción, manejo de tiempos productivos, etc. de esta manera incrementar el nivel de servicio y la optimización de recursos materiales y talento humano.

Finalmente, el desarrollo de la investigación tiene como propósito desarrollar las habilidades y destrezas investigativas, incrementar los conocimientos académicos relacionados a la planificación de la producción, como parte integrar de los procesos de la cadena de suministros, además, poner en práctica la sapiencia académica adquirida durante la formación profesional. Por otra parte, la investigación servirá como fuente para futuras indagaciones que aportan a la actualización de información.

## **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo General**

Analizar de manera operativa la disponibilidad de recursos de la empresa “X” mediante un sistema de optimización y aplicación de métodos o modelos de planificación de la producción para el periodo 2022.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Diagnosticar el inventario de producción mediante un análisis de los datos suministrados por la empresa “X” para el año 2022, con el fin de analizar su eficiencia.
- Evaluar la situación actual de los procedimientos que se relacionan con la optimización de recursos en la planificación de producción, mediante modelos matemáticos para un uso adecuado en la empresa “X”.
- Establecer un plan agregado de producción como una alternativa de solución para el problema presentado por la empresa X.

#### **1.4.3. Preguntas de Investigación**

- ¿Cuál es el diagnóstico del inventario y eficiencia de la empresa “X”?
- ¿Qué modelos matemáticos son recomendables para optimizar recursos en la planificación de la producción?
- ¿Cómo se puede optimizar recursos mediante el plan agregado de producción?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Para nutrir la investigación es fundamental realizar benchmarking mediante la búsqueda de información en medios digitales, con el propósito de afianzar el estudio. El desarrollo de los antecedentes investigativos se realizará en base a artículos científicos, trabajos de maestría y doctorado, los mismos que servirán de pilares fundamentales para el objeto de estudio.

La investigación realizada en la empresa Julio Crespo Perú S.A.C se relaciona con la implementación de un plan de producción que permite maximizar las utilidades, para lo cual, han utilizado un diseño de investigación no experimental, descriptiva correlacional mediante un enfoque cuantitativo. Con lo expuesto, el investigador logra gestionar la producción en base a la categorización de los artículos en inventario que permite estar abastecido de productos que son requeridos constantemente y evita tener productos obsoletos (Acuña Palacios, 2018).

De acuerdo a la investigación realizada por Pedraza & Zúñiga, (2017),\_indica que la Empresa RENISAL SAC, localizada en Perú se dedica a la elaboración de sal de mesa, menciona que ha tenido problemas relacionados con la producción por la falta de una gestión que permita optimizar costos y tiempos de entregas, para lo cual, los directivos han decidido mejorar la planificación de la producción dentro de la cadena de suministros para evitar retrasos en las entregas y mejorar la rentabilidad.

La investigación sintetiza la importancia de tener una planificación de la producción en la empresa Punto de Servicios S.A. por lo tanto, el estudio determina que se debe realizar modelos matemáticos que permita integrar las áreas de almacenamiento y abastecimientos, con el objetivo tener servicios de calidad y cumplimiento oportuno con los clientes (Guerrero & Eliecer, 2021).

El artículo de (Hernández & Mejía, 2020), indica el aplicativo computacional que beneficia para la planeación y secuenciación en el área de producción de la empresa

colombiana, que se dedica a la fabricación de autopartes. Sin embargo, para lograr dicha gestión es importante partir desde el cálculo del pronóstico de la demanda, así como, de órdenes y en base a ello trabajar en la planificación de la producción. La implementación de la propuesta concluye que los resultados son satisfactorios porque mejorar el nivel de servicio y la satisfacción del cliente.

El estudio realizado a nivel de la gestión hospitalaria internacional se analiza la situación actual de cada institución que han seleccionado los autores, y determinan que poseen deficiencias en los sistemas de planificación de medicamentos, así como, material de uso médico que ha conllevado a tener inconvenientes para cubrir las necesidades del personal médico como pacientes. Para ello, los autores desarrollan un modelo de planificación agregada que se alinea al abastecimiento de medicamentos, material de uso médico, procedimientos específicos logrando cubrir las necesidades en los hospitales (Marqués et al., 2017).

Para Casallas et al., (2020), analiza la importancia de la planificación en la Constructora San Sebastián, dentro de las expectativas de los administradores de esta organización pretenden contrarrestar los problemas relacionados a: pérdidas económicas, reducir tiempo en las actividades operacionales, mejorar la calidad del servicio y de los productos; con el propósito de ser competitivos. Para lo expuesto, determinan implementar un plan de producción servirá como estrategia para optimizar recursos, incrementar la productividad, aprovechamiento de tiempos y materiales, cumplimiento con la demanda.

La investigación se concentra en el análisis y mejora en el proceso productivo de la empresa CONCREMAX S.A. la misma que se localiza en Perú, con el objetivo de incrementar la productividad en sus actividades implementa un modelo PMP (Plan maestro de producción) y un plan de requerimientos de materiales para cumplir con la filosofía de Just in time. Por otra parte, al poner en marcha la planificación la empresa logra mejorar la eficiencia y eficacia en aproximadamente el 4% datos que son alentadores para continuar mejorando sus procesos (Anaya, 2018).

En el trabajo realizado por Lozano et al., (2018), indica que la planificación de requerimientos de materiales influye directamente en las actividades productivas de la empresa que fabrica mobiliario, debido a la implementación de dicha estrategia permite disminuir la cantidad de materia prima en inventario, facilita control de calidad, realizar un oportuno reabastecimientos, etc. para el desarrollo del trabajo investigativo, los autores realizan una revisión bibliográfica, además, se apoyan en el diseño de un software que sirve de apoyo para el control de las operaciones con dichos fundamentos ponen en ejecución la planificación de producción, logrando ser más competitivas.

El estudio se centra en la producción de calzado en cuero, para la investigación los autores realizan un diagnóstico de las actividades productivas llegando a detectar falencias en el área de producción, relacionadas a incumplimiento de entregas de pedidos que ha desembocado en inconformidad en los clientes. Para ello, se rediseña un plan de producción teniendo como base la demanda de los diferentes tipos de calzado, para lograr establecer un plan de producción y con ello dar respuestas oportunas al cliente (Correa & Murillo, 2020).

La empresa Octacaar ubicada en Colombia se dedica a la distribución de carnes frías que tiene acogida en el mercado, sin embargo, la demanda de los productos continúa incrementando y consecuentemente tiene que aumentar la producción, pero las malas decisiones en el área productiva han generado aumento de costos, procesos repetitivos, falta de pronóstico de demanda, etc. Para lo indicado, la administración ha elaborado un plan de producción en base al pronóstico de la demanda que permite reducir la incertidumbre, así como, transformar procesos para optimizar recursos (Agámez et al., 2018).

El artículo objeto de análisis señala que el plan de producción ayuda a determinar los materiales que se necesitan para desarrollar una actividad, además, mediante el horizonte que brinda este plan permite que las empresas aumenten la productividad y la eficiencia. El estudio analiza las ventajas que posee la gestión de producción que al final en las empresas les permite ser competitivos en el mercado (Gómez et al., 2018).

El trabajo investigativo está relacionado al desarrollo de un software para la planificación de operaciones en el área de producción, ya que, las empresas necesitan integrar los procesos de demanda y fabricación, de tal manera que ayude a cumplir con las expectativas del cliente y consumidor. Además, el plan de producción ayuda a medir el rendimiento del talento humano, con lo expuesto contribuye a reducir tiempo ociosos que al final contribuye a la optimización de recursos (Cuan et al., 2016).

Los datos investigados de Villa, (2015), indica que las empresas luchan por hallar una ventaja competitiva que les permita distinguirse del resto, sin embargo, tienen dificultades en lo administrativo, para ello, buscan cubrir las expectativas de producir lo necesario, disponer en el tiempo exacto para poder cubrir las exigencias de los clientes, es fundamental tener un plan de producción que elimine los desperdicios, optimice el nivel de inventario, disminuir costos por pedidos atrasados, etc.

Para citar al anterior autor indica que las empresas se han ido transformando porque han tenido la necesidad de organizar los procedimientos en las diversas áreas, pues considerando que las empresas tienen que crear valor en cada proceso para ser eficientes, para lo cual, las organizaciones optan por poner en marcha un plan de producción que permita incrementar la cuota de mercado.

En la actualidad, las empresas compiten por una cuota de mercado, por esta razón, buscan estrategias que les permita estar preparados ante eventualidades, por lo expuesto, el trabajo investigativo se enfoca en realizar un diagnóstico de la situación actual en base a datos históricos, llegando a determinar que los procesos de producción deben contar con un innovador plan de producción para crear valor agregado para ser competitivas (Bernasconi & Icart, 2015).

El trabajo investigativo de Ojeda, (2017), demuestra la importancia de realizar un pronóstico de la demanda en las empresas, considerando que permite disminuir la incertidumbre, ayuda a establecer un presupuesto, planifica los procesos de producción, es decir, el pronóstico de la demanda permite asignar responsabilidades a cada departamento, es así, que el área de producción diseña la planeación de la

producción para cada proceso productivo de manera que se utilice adecuadamente la capacidad instalada y sus requerimientos de inversión necesaria.

El estudio se enfoca a la gestión de la producción para el camal Frigorífico del Cantón Riobamba, para ello, determinan el tiempo empleado en los procesos e incluso se considera el tiempo ocioso, para tomar correcciones mediante la implementación de planes en el área operativa. Adicional, se resalta el papel fundamental que juega el pronóstico de la demanda; por último, se concluye que el plan de producción permite ahorrar aproximadamente 100,000.00 USD anual (Soria, 2017).

Al diseñar una planificación de producción se enfoca a incrementar la productividad, para el desarrollo de la indagación han realizado un análisis de la situación actual, hallando que el área productiva está en el 74,39%, además, es importante indicar que el plan agregado de producción se enfoca a mejorar la producción. Una vez puesto en práctica el plan de producción en la empresa se concluyó que la productividad aumenta en un 12,64% (Córdova, 2021).

Según Ardian et al., (2021), las Pymes de la provincia de Huaura – Perú juegan un papel fundamental en la economía de la localidad, porque han ayudado a que el nivel de pobreza en el sector se disminuya porque son generadoras de empleo, por lo antepuesto, los investigadores buscan mejorar la planeación estratégica para que se sean capaces de competir. Por otra parte, el tipo de investigación aplicado es descriptivo correlacional, considerando una población de 8207 pymes establecidas en el 2018, se aplicada un cuestionario para recopilar información.

La ponencia de Reyes, (2020), indica que el sector manufacturero en Santander – Colombia mediante las fuerzas de Porter ha permitido identificar las mejores prácticas logísticas, que ayuden aumentar la productividad y la innovación para formar parte del mercado globalizado. Por otro lado, es fundamental optimizar recursos logísticos para incrementar utilidades y además, realizar una inversión de capital en la empresa.

La investigación en la empresa peruana Silicón Technology S.A.C, busca implementar el plan de producción para incrementar la productividad, para ello, el instrumento para recopilar información es la ficha de observación donde se logra obtener datos de la

variable plan de producción y la de la productividad. Para concluir la indagación, se determina que la estrategia de planeación de la producción ayuda a: utilizar eficientemente la planta, satisfacer la demanda, disminuir costos de producción y principalmente incrementar ingresos para la empresa (Camargo & Enrique, 2015).

La investigación de Picon & Haydee, (2018), realizada en la empresa G&S Maquinarias Plásticas E.I.R.L localizada en Perú, atribuyen el éxito de las áreas productivas a la planificación de la producción, porque crea valor, favorece la entrega de pedidos a tiempo, aumenta la competitividad, etc. Al finalizar, el estudio se concluye que la hipótesis verdadera se prueba es decir que el plan de producción influye directamente en la productividad de la empresa objeto de estudio.

La información hallada menciona que la productividad en las pequeñas empresas de textil depende de la planificación de la producción, porque en esta área es donde se debe ahorrar recursos, para lograr lo expuesto determinan que debe fluir información, así como, se debe capacitar al talento humano para que sea capaz de actuar de acuerdo al plan de producción e implementar un sistema de inteligencia competitiva (Segura, 2016).

La logística en las organizaciones busca la eficiencia en las actividades para tener mayor productividad; en la actualidad las empresas emplean planes en cada área, de modo que el reaprovisionamiento de materias primas, control de inventario, entregas, nivel de servicio, producción, etc. deben estar integrados mediante la fluidez de información para que la cadena de suministros cumpla con todas sus etapas. Debido a los drásticos cambios a nivel de consumo, exigencias del cliente e internacionalización de los mercados hace que las organizaciones transformen sus procesos de forma integral para ser eficiente y eficaz y ganar partida en el mercado (Villalobo & Acevedo, 2016).

Según Araya et al., (2015), destaca que la planificación de la producción es una etapa compleja porque contiene diferentes aspectos que deben estar sincronizados en un mismo horizonte para ser competitivos. En el artículo objeto de análisis, propone modelos de optimización en un esquema de planificación jerárquica, los mismos que

ayudan a definir un plan de producción de acuerdo a los tipos productos. Mediante el plan de producción se busca obtener volúmenes óptimos de fabricación de modo que satisfagan las exigencias de la demanda estacional.

El plan de producción en el área de producción de la empresa de artículos plásticos tiene como propósito evitar la baja eficiencia y el desaprovechamiento de los recursos de la empresa, la investigación se enfoca en aprovechar al máximo la maquinaria, además, fomentar una sinergia entre los departamentos que conforman la cadena de suministros. El fin del trabajo investigativo es diseñar un plan de producción para aumentar la eficiencia de la maquinaria usada en la línea de fabricación (Estrada, 2020).

Para Alcívar et al., (2021), en su artículo menciona que un diseño del plan de producción para una empresa de carga es beneficioso si lo realiza a corto plazo y siguiendo la línea de jerarquía de la administración de operaciones, el plan de producción en la empresa de transporte es fundamental porque permite estar anticipado a posibles problemas, los cuales afectan a las relaciones con los clientes, por otra parte, el plan operativo permite coordinar anticipadamente con proveedores de transporte de carga y sus clientes con el objetivo de mejorar la eficiencia en los traslados e intercambio de las cargas.

El caso de estudio realizado en la industria embotelladora localizada en México resumen los resultados que ha generado la implementación de plan de requerimientos de materiales, donde se busca tener un abastecimiento justo a tiempo y optimizar espacio en la bodega. Al final, se determina que el plan ejecutado en el área de producción ha llevado a contar con materiales oportunamente evitando paros innecesarios por falta de materiales (Acuña, 2018).

La gestión de la cadena de suministro debe estar integrada, sincronizada y coordinar los diferentes procesos con el plan producción, considerando que si dentro de la cadena de suministros el área productiva deja de cumplir con sus funciones paraliza todas las actividades que implican desde el abastecimiento de materia prima hasta llegar al consumidor final (Mesa & Carreño, 2020).

De acuerdo a la investigación de Flechas & Mora, (2019), el estudio realizado en plantas de electrodomésticos de Challenger S.A.S. localizada en Colombia indica que el propósito es mejorar la eficiencia global de la planta para disminuir el tiempo de montaje, adicional, se busca cubrir la demanda y principalmente minimizar los desperdicios. Los investigadores proponen transformar la gestión de la producción para generar valor agregado en cada etapa del montaje de los electrodomésticos que ayuda a alcanzar elevados niveles de eficiencia.

El estudio realizado en la empresa láctea de Arequipa – Perú señala que el plan de producción está vinculado con el inventario porque allí encontramos los materiales disponibles para poder procesar la amplia gama de productos lácteos. Adicional, es importante el manejo de inventarios para la producción porque disminuyen los impactos colaterales en el área productiva. A lo expuesto, recomiendan categorizar los artículos en ABC para conocer los productos que tienen alta rotación para apoyar la producción (Quecara, 2018).

Para Serpa, (2019), destaca que el desempeño laboral en las áreas productivas juega un rol fundamental, el estudio realizado en el distrito de San Martín de Porres Perú en el año 2017, concluyen que la productividad permite el cumplimiento de objetivos de toda organización. Para concluir, la autora determina que el desempeño laboral apoya a la productividad con aproximadamente el 76% para lo cual las empresas deben poner énfasis en la capacitación del talento humano para obtener mayor rendimiento.

La empresa dedicada a la comercialización de espárragos frescos en Perú mediante la aplicación de una herramienta de control ha detectado falencias en la planificación de la producción, lo expuesto, ha reflejado una disminución de la rentabilidad, por lo tanto, se propone diseñar un plan maestro de producción para eliminar tiempo muerto y cuello de botella. Adicional, es imprescindible pronosticar la demanda para la estimación de presupuestos y análisis de capacidad de producción (Salina, 2019).

La empresa de productos de limpieza Kryzzal ubicada en Quito se centra en mejorar los procesos de planificación y control del área de producción para contrarrestar problemas relacionados a: desconocimiento de la cantidad óptimas a producir,

tiempos muertos, desaprovechamiento de mano de obra, etc., para ello, determina que el plan de producción aumenta la productividad en promedio 40 unidades por hora y se logró obtener un costo beneficio de 2,45 USD (Romero et al., 2020).

El plan de producción óptimo en la farmacéutica posee inconvenientes en el área de soluciones parentales (sueros), para brindar atención a lo indicado se desarrolla un modelo matemático que permite determinar la producción ideal de un producto que es necesario acompañarlo de una planeación agregada. Lo llamativo en este estudio es la propuesta de trabajar en base de una perspectiva cuantitativa óptima sin considerar los datos históricos. Los resultados obtenidos es que el modelo matemático permite aprovechar al máximo los materiales, mano de obra e insumos en general, y con ello aumentar la productividad (Guevara, 2021).

El trabajo investigativo tiene como objetivo aplicar un modelo MRP en la fabricación de medicamentos en la Empresa Laboratorios Oriente en Cuba, para incrementar la eficiencia y eficacia en el departamento de producción, además, la planificación de la producción contribuyen al control de materiales en inventario, capacidad de producción, entregas oportunas de pedidos, etc. lo expuesto es exitoso con la implementación del software WinQSB que dinamiza los procesos oportunamente (Miño- et al., 2015).

La Pyme comercializadora de materiales de construcción en Tlaxcala – México implemento el método ABC en inventario, lo cual causó extraordinarios resultados porque se logró una reducción promedio del 39% en exceso de inventario y el 10% de faltantes, aspectos que estaba afectando a la actividad económica. Además, el método ABC permitió conocer los productos que estaban estacionados por más de un año, ante el inconveniente la comercializado tomó la decisión de promocionar y reducir precios de los artículos que estaban convirtiéndose en obsoletos, con la decisión aplicada ayudó a recuperar el capital y reinvertir en otros artículos de alta rotación (Zárate, 2020).

La empresa “CM Original” dedicada a la fabricación de calzado en Ambato, detalla que han tenido problemas respecto a la demanda, ya que fabricaban de manera empírica y ha repercutido en costos en inventario, capital muerto, falta de cumplimiento de pedidos, etc., para brindar solución a los problemas durante el 2018 realizaron

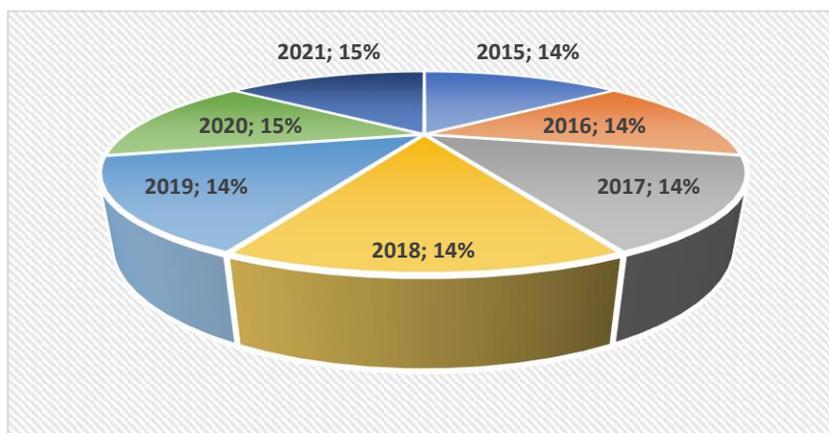
pronóstico de la demanda mediante el método de suavización exponencial, donde se determinó que habrá un incremento de la demanda en el 21% en relación al periodo 2017, por consiguiente. el pronóstico le permitió determinar que debe contratar 12 personas para cubrir los picos altos de la demanda y realizar presupuestos (Ojeda & Sánchez, 2017).

De acuerdo a información recopilada de Londoño, (2016), explora a la empresa Cimaco localizada en Colombia donde presenta pérdidas económicas y subutilización de los recursos en el área productiva, para ello, la autora propone implementar cambios basados en la Teoría de Restricciones (TOC) y la programación lineal, para gestionar de manera óptima la utilización de los recursos que están sujetos a condiciones restrictivas en el proceso productivo. Por otro lado, al aplicar la teoría de restricciones minimizando las limitaciones que posee la empresa se logra maximizar la utilidad en el 32% aproximadamente.

Al revisar la investigación realizada por Escobar, (2014), indica que el modelo para optimizar recursos al Taller de servicios de una aerolínea en Guatemala es mediante la aplicación de la Cantidad óptima a pedir (EOQ), llegando a determinar que es conveniente realizar un solo pedido en el año, con la finalidad de abaratar costos, considerando que la logística para realizar pedido periódico conlleva altos costos.

Una vez realizado una revisión de la temática es importante sintetizar los estudios de acuerdo al número de publicaciones, tipo de artículo, ubicación de manera que se sintetice la información.

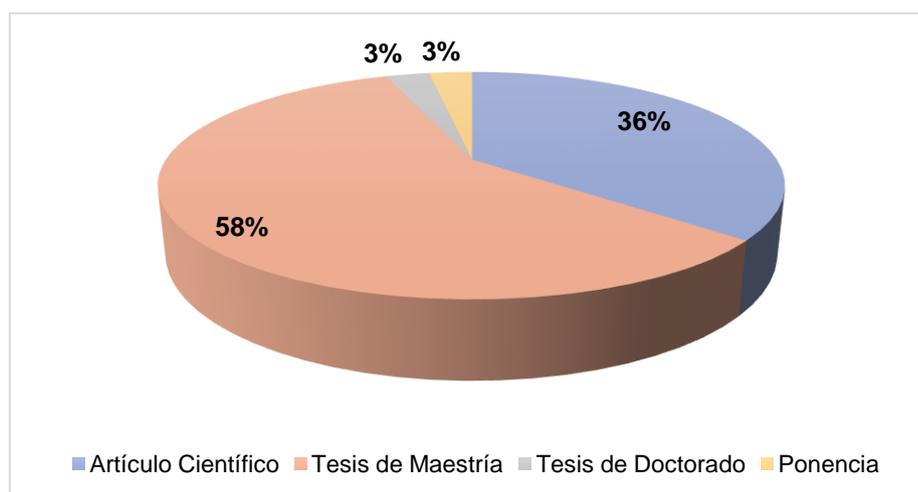
**Figura 1: Publicaciones encontradas respecto al año de aparición**



Fuente: Análisis Bibliográfico  
Elaborado por: Autor

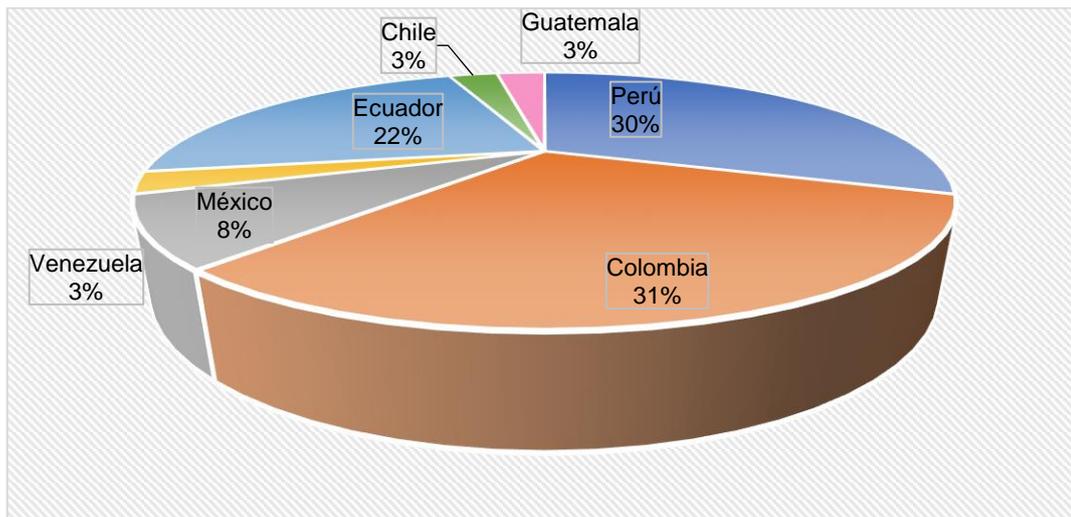
Al observar el Figura 1 se puede analizar que el año donde se hallan más publicaciones es durante el año 2020 y 2021, respecto al tema de optimización de recursos aplicando modelos y métodos que permitan disminuir impactos negativos a las organizaciones. Además, se puede concluir que durante los últimos años las investigaciones han avanzado vinculado al tema objeto de investigación por el impacto que brindan los modelos de optimización de recursos.

**Figura 2: Publicaciones según el tipo de artículo**



Fuente: Análisis Bibliográfico  
Elaborado por: Autor

**Figura 3: Publicaciones halladas según ubicación geográfica**



Fuente: Análisis Bibliográfico  
Elaborado por: Autor

Según la Figura 3 referente a las publicaciones relacionadas a la ubicación geográfica se observa que en Perú y Colombia se han desarrollado un número representativo de investigaciones, las cuales han sido consideradas por la relevancia y aporte que brindan a la investigación. Por otra parte, Ecuador con el 22% del total de las publicaciones.

Por último, es importante destacar las publicaciones realizadas por Ojeda & Sánchez, (2017) y Zárate, (2020) y de Escobar, (2014), porque demuestran la efectividad que causa la implementación de los modelos EOQ y el pronóstico de la demanda en las empresas, adicional, recalca que las organizaciones deben aplicar métodos de optimización de recursos para poder crecer empresarialmente, así como, incrementar una cuota de mercado.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

Las empresas cada vez requieren ser competitivas y obtener mayor rentabilidad de sus actividades económicas, y para lograrlo es fundamental la planificación de forma que la elaboración de un bien o servicio sea rápido, seguro y óptimo. Además,

la planificación contribuye para anticiparse a la toma de decisiones que favorecer en la optimización de recursos productivos que permite incrementar los ingresos, así como, disminuir el impacto tras los cambios del mercado (Romero et al., 2020).

Para abordar el objeto de estudio fue necesario realizar indagaciones en medios digitales relacionados al plan agregado de producción, así como, las demás áreas que están implícitas para la fabricación de un producto, con la finalidad de nutrirse de conocimientos referente a las teorías o modelos de gestión que otros estudios han realizado o aplicado, de este modo se analiza el que cumple con los requerimientos para la presente investigación. A continuación, se analiza los modelos de gestión y teorías que pueden aportar al estudio:

### **2.2.1. Teoría de Toma de Decisiones**

La teoría que se anticipa a la toma de una decisión cuando los resultados están vinculados a diferentes alternativas y son dudosas, esta teoría permite a los gerentes de operaciones tomar decisiones relacionadas a: procesos, capacidad, localización e inventarios para que se inclinen a una alternativa incierta.

La teoría también es aplicada en otras áreas funcionales, para tomar una decisión es fundamental considerar lo siguiente: realizar una lista de alternativas, considerar posibles acontecimientos que unos pueden ser de fuerza mayor, determinar beneficios de cada alternativa, estimar las posibles ocurrencias de cada alternativa y seleccionar una regla de decisión para poder evaluar las mismas (Krajewski et al., 2008).

Al analizar la teoría de decisiones y vincularlo con el objeto de estudio permite examinar las implicaciones que se presentan en el área de producción y las decisiones que se pueden considerar para optimizar recursos y obtener mayores retribuciones económicas. Por otra parte, esta teoría permite tomar alternativas respecto a la implementación de un plan de producción para obtener los resultados buscados a corto plazo.

### **2.2.2. Teoría de Restricciones**

La teoría de restricciones desarrollada por Israeli Eliyahu Goldratt nos indica cómo lograr un mejoramiento continuo y visible haciendo que las restricciones de las empresas se conviertan en ventajas. Esta teoría se relaciona a las limitaciones que poseen una empresa para el cumplimiento de sus objetivos. Finalmente, cabe mencionar que existen diferentes tipos de restricciones en una empresa, sin embargo, para la investigación se considera las restricciones logísticas, donde se hallan problemas de fluidez de información, materiales y laborales que impiden la satisfacción de cliente (González et al., 2018).

La teoría de restricciones al relacionarla con la investigación permite identificar los inconvenientes en el área productiva, con la finalidad de convertirlos en oportunidades, para ello, se necesita de control de inventario que contribuye a la eliminación de cuellos de botellas que limita que el proceso fluya oportunamente mediante la reducción de costos, tiempos y materiales para llegar con el bien o servicio en el menor tiempo posible.

Por otra parte, es fundamental considerar el trabajo investigativo de Londoño, (2016), donde detalla la efectividad de aplicar la teoría TOC en las empresas, teniendo en cuenta que toda organización posee restricciones, pero es teoría busca maximizar beneficios con la finalidad de optimizar recursos.

### **2.2.3. Teoría de la Competitividad**

La teoría de la competitividad se centra en incrementar la productividad para obtener mayores retribuciones económicas. La teoría se fundamenta en la reducción de tiempos, materiales, mano de obra, etc. para obtener diferenciación en los procesos. Además, la competitividad ha permitido buscar alternativas de solución (Labarca, 2007). En la indagación sobre la gestión de la producción señala que este proceso ayuda a optimizar recursos en el área de producción, con el objetivo de incrementar la competitividad en el mercado y tener una cuota de participación que se refleje en los estados financieros de la empresa. En la actualidad toda organización debe ser competitiva porque la competencia lo puede absorber para sacar mayor beneficio.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

##### **3.3.1. Enfoque cuantitativo**

El enfoque de la investigación es cuantitativo ya que cumple los procesos que éste conlleva. Además, mediante el enfoque cuantitativo refleja la necesidad de estimar, medir el objeto de estudio, por otra parte, el proceso cuantitativo es el proceso que parte de lo deductivo, secuencial, probatorio y análisis de la realidad (Hernández Sampieri et al., 2014).

Para la presente investigación es importante la aplicación del enfoque cuantitativo porque es necesario medir y estimar el plan de producción en la empresa "X", y los resultados analizarlos para los fines pertinentes. Adicional, mediante el enfoque cuantitativo se emplean procesos cuidadosos, metódicos, y empíricos con el objetivo de generar conocimiento de la realidad que se está estudiando.

##### **3.1.2. Tipo de Investigación**

Según Hernández, (2014), la investigación en primera instancia fue exploratoria porque permitió delimitar el problema relacionado al plan de producción y la optimización de recursos. En segunda instancia la investigación pasa ser descriptiva porque facilita la identificación de los componentes, características relacionadas al plan de producción y la optimización de recursos que influye en la empresa "X". Es decir, la investigación descriptiva aporta a la descripción de cada variable, adicional, se adelanta a posibles predicciones y tiene mayor precisión para que la investigación sea abordada de manera eficaz.

Por otra parte, la investigación explicativa contribuye a determinar los modelos necesarios para optimizar recursos en el área de producción, así como, control de inventario que contribuye a la optimización de recursos,

realizar pronóstico de demanda que disminuye la incertidumbre frente a las necesidades del cliente y consumidor.

### **3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER**

ID. La aplicación de modelos y métodos en la planificación de la producción permite optimizar recursos para la Empresa “X” durante el periodo 2022.

### **3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

#### **3.3.1. Definición de variables**

La presente investigación se determina como variable independiente la planificación de producción en la empresa “X”, donde se hallan más factores que inciden en la gestión de la producción que requieren ser atendidas para que fortalezcan a la investigación e incluso considerarlas para que sean transformadas en favor de los objetivos de la investigación.

Por otra parte, la variable dependiente la optimización de recursos de la empresa “X” que al aplicar modelos de gestión en la producción los resultados se van a reflejar en la optimización de recursos, para lo expuesto, se necesita del análisis y estudio de los modelos de inventario para que los impactos sean a favor de los objetivos del estudio. Para dar respuesta a la problemática es fundamental analizar el entorno de las variables con la finalidad de considerar más factores que inciden directa e indirectamente a la problemática objeto de estudio.

#### **3.3.2. Operacionalización de las variables**

En este apartado se analiza una serie de indicadores para realizar la medición de la variable independiente plan de producción y la variable dependiente optimización de recursos de la empresa “X”, que van vinculadas al tipo de técnica o metodología empleadas para la recopilación de información.

**Tabla 1: Operacionalización de Variables**

<b>Variables de investigación</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>
<b>VI:</b> Plan de producción	✓ Capacidad de producción.	✓ # artículos capaces de producir.	✓ Método ABC en base a costos y ventas.	Información Secundaria
	✓ Restricción financiera	✓ Costo de producción.		
	✓ Ventas.	✓ Análisis de datos históricos.		
<b>VD:</b> Optimización de recursos	✓ Optimización en ventas.	✓ Demanda	✓ Suavización exponencial	Información Secundaria
	✓ Optimización inventario	✓ Clasificación de artículos.	✓ Método ABC.	
	✓ Optimización pedidos	✓ Cantidad óptima a pedir	✓ Modelo EOQ	

Fuente: (Mora, 2016), Casallas et al., (2020), (MERCEDES, 2019), (Rojo, 2003)  
Elaborador por: Autor

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

Para el desarrollo de la investigación se considera los métodos que van a robustecer el estudio, para ello, se analiza el método científico que permite construir el conocimiento en base al entendimiento o razón; teniendo presente que lo racional se refiere a la búsqueda de información teórica, mientras que lo empírico se relaciona al descubrimiento de hechos que afectan al tema de investigación (Rodríguez et al., 2019)

Una vez realizado la búsqueda de información acerca de los métodos de investigación se toma en cuenta el método científico para el desarrollo del objetivo de estudio, porque parte del análisis de la planificación de producción y los hechos o acontecimientos que influyen en esta área y se pasa a vincular con los análisis matemáticos que se relacionan a pronóstico de demanda, capital necesario para inventario, productos que generan rentabilidad, etc. A continuación, se analiza los métodos teóricos que se consideran importantes en el desarrollo de la investigación:

### 3.4.1. Cálculo del pronóstico

Según Hanke & Wichern, (2005), señala que el pronóstico es un método utilizado para predecir algo incierto de acuerdo a las tendencias existentes en el mercado, por esta razón, los administradores realizan el pronóstico para tomar decisiones que permita mejorar los planes en los negocios. Para calcular el pronóstico es fundamental considerar datos históricos que sirven de patrones para que los resultados sean eficaces.

Existen diferentes tipos de pronóstico, para ello, su aplicabilidad depende de las necesidades de tomar decisiones en base a la incertidumbre, el pronóstico se clasifica en: corto y largo plazo, es importante considerar que el tipo de pronóstico de la demanda se lo realiza de acuerdo a las necesidades del administrador, adicional, es necesario considerar el comportamiento de la base de datos que dispone la empresa. Dentro de los pronósticos es imprescindible que los datos históricos deben pasar por un proceso de recolección, limpieza, construcción y aplicación del modelo y finalmente evaluar los datos obtenidos (Hanke & Wichern, 2005).

En la presente investigación se toma en cuenta el método de suavización exponencial, posee una constante de suavización alfa ( $\alpha$ ) que está comprendido entre 0 y 1, adicional, el alfa permite que el índice seleccionado cubra las expectativas del administrador. El cálculo de suavización exponencial necesita de dos factores: demanda real del periodo más reciente y el pronóstico obtenido de este método. A continuación, se presenta la ecuación del modelo de suavización exponencial (Alarcón, 2009):

#### **Ecuación 1: Fórmula de pronóstico de demanda**

Pronostico de la demanda del periodo  $t + 1 = \alpha(\text{Demanda más reciente}) + (1 - \alpha) * (\text{Pronostico más reciente})$

Es decir;

$$F_t = (\alpha \times D_{t-1}) + (1 - \alpha) \times S_{t-1}$$

En donde

$F_t$  = Pronóstico del periodo  $t$

$\alpha$  = Coeficiente de suavización

$S_{t-1}$  = Dato ajustado o calculado del periodo  $t-1$

$D_{t-1}$  = Demanda tomada como base para el pronóstico

### 3.4.2. Cálculo de modelo de inventario ABC

El modelo ABC en el sistema de inventario se relaciona a categorizar los productos en A, B y C siguiendo el principio de Pareto que se relaciona al 20% y 80% de artículos en stock. Por otra parte, es fundamental analizar las principales características que deben abarcar las tres categorías ABC de los productos disponibles en inventario (Mora, 2016).

**Tabla 2: Características de la categorización ABC**

Categoría A	Categoría B	Categoría C
❖ Constituyen la mayor parte del capital movilizad y es recuperado fácilmente.	❖ Tienen una representación mediana en unidades físicas en relación al total de artículos en inventario.	❖ En esta categoría se moviliza menos capital con relación al inventario total.
❖ Genera gran rentabilidad a la empresa.	❖ El valor del capital movilizad ocupa el segundo.	❖ Tienen una rentabilidad inferior y su manejo no es exigente.
❖ Nunca deben estar agotados de lo contrario es importante que el nivel de inventario suele ser alto.	❖ Estos productos poseen una rentabilidad intermedia	❖ Son de baja rotación.
❖ Son artículos de alta rotación y los procesos productivos están estandarizados.	❖ Son bienes con una rotación media.	❖ En stock se dispone de pocas unidades.
	❖ Presentan un costo de venta intermedio, comparados con los productos A y C.	❖ El pronóstico es poco real en relación a esta categoría.
		❖ Son candidatos a convertirse productos obsoletos.
		❖ A la empresa le generan altos costos de mantenimiento.

Fuente:(Mora, 2016)

Elaborado por: Autor.

En la fase de implementación del modelo ABC se basa en la agrupación en centros de costos que conforman una secuencia de valor, este modelo se concentra en tener presente el criterio de gerencia para manejar adecuadamente las actividades que

generan costos de los productos. Lo importante, es conocer los artículos que generan mayores costos para obtener beneficio de una categorización y crear valor en el área de inventario (Mora, 2016).

Para la aplicación del modelo ABC en el caso de investigación se parte de la agrupación de productos que generan mayor rentabilidad y son demandado, para posteriormente determinar los artículos que se agrupan dentro del área que causan una demanda media e igual el movimiento de éstos son menos demandado, finalmente, los productos de categoría C son los que incluso es necesario tener en consideración porque pueden generar pérdidas económicas a la empresa “X” por mantener en inventario.

### 3.4.3. Modelo del lote óptimo económico (EOQ)

#### Ecuación 2: Fórmula para el Lote Óptimo Económico (EOQ)

$$EOQ = \sqrt{2FS/CP}$$

**EOQ** = Cantidad económica de la orden o cantidad óptima que se debe ordenarse.

**F** = Costo fijo de colocar y recibir una orden.

**S** = Ventas anuales en unidades.

**C** = Costos anuales de mantenimiento, expresados como un porcentaje del valor promedio del inventario.

**P** = Precio de compra de los bienes; es el precio al que compra la empresa.

Como vemos en la ecuación 2 el modelo es conocido como EOQ es la fuente de todos los cálculos vinculados a compra de materia prima, así como de mercadería en la empresa, es importante indicar que este modelo parte de la demanda esperada y de la gestión de órdenes de compra y de costos de inventario. Adicional, este modelo no cubre las variaciones existentes de la demanda y los tiempos de entrega; sin embargo, el EOQ tiene poca flexibilidad para manejar las variables de tiempo de entrega, por esta razón, es importante que la empresa tenga inventario de seguridad para evitar riesgos de desabastecimiento o un sobre stock (Mora, 2016).

#### **3.4.4. Cálculo del plan de producción**

Según Arbós, (2012), indica que el plan de producción se genera a partir de la planificación de la demanda, por ello, es importante considerar los detalles necesarios para hacer una planificación efectiva en el área de producción, tanto en cantidad, clase y momento. Dentro del plan de producción se debe tener en cuenta los stock y lead time, así mismo, es necesario analizar la capacidad de producción y de igual analizar las limitaciones en el área productiva.

Este modelo determina la cantidad a fabricar de cada artículo, así como, el momento en la empresa debe iniciar la producción; el plan de producción finaliza con la programación y control, para lo cual se procede a asignar actividades teniendo presente los tiempos durante el proceso para cumplir con los plazos de entrega del artículo final (Rodríguez, 2013).

De acuerdo a la información de Serrano (2000) señala que usar el inventario inicial y el pronóstico de ventas permite calcular la cantidad de producción necesaria, mientras que las limitaciones del área de producción pueden generar incertidumbre en el proceso de planeación. Por otra parte, el plan de producción es una decisión operativa que permite fabricar los artículos y las cantidades requeridas en un determinado periodo.

#### **3.4.5. Técnicas e instrumentos de investigación**

Una vez realizado un bosquejo de información en medios digitales sobre las técnicas e instrumentos de investigación, se concluye que según el trabajo objeto de estudio es necesario realizar un análisis documental, porque es un conjunto de operaciones intelectuales que permiten describir de manera sistemática de manera que facilite la comprensión. Por otro lado, esta técnica contribuye para el procesamiento analítico – sintético que se enmarca dentro del ámbito científico (Dulzaidés & Molina, 2004).

Es importante indicar que el análisis documental permite comparar lo teórico con la realidad objeto de estudio; para llevar a cabo la implementación de la técnica de

investigación es primordial realizar una revisión documental en medios públicos, así como, archivos electrónicos para facilitar la comprensión de lo que implica el desarrollo de una planificación de producción y la optimización de recursos para la empresa.

Con el análisis documental ha permitido robustecer el conocimiento de la planificación de la producción como la optimización de recursos de la empresa “X”, adicional, esta técnica ha contribuido a realizar un estudio sobre los procesos que se debe considerar para llevar a cabo un plan de producción, así mismo, ha permitido sintetizar temáticas que influyen directamente con el objeto de investigación, por ejemplo, pronósticos de demanda, manejo de inventario, capacidad de producción, etc.

#### **3.4.6. Análisis estadístico**

Para la resolución de la investigación se usa herramientas de control de la empresa, donde, es fundamental realizar un análisis de datos estadísticos, tomados de los años anteriores de fuentes secundarias establecidos por la empresa, pues la investigación pretende determinar de manera oportuna la demanda de sus clientes, control de procesos que se traduce en mejoras en estados financieros, satisfacción del cliente.

La realización de un análisis estadístico permite analizar y comparar el comportamiento de las ventas históricas para el cálculo del pronóstico de demanda, además, permite analizar el número de productos categorizados dentro del grupo AB y C y finalmente, se considera los datos vinculados al análisis de los resultados que generan la implementación de una planificación de producción en relación a datos numéricos. Con la realización de un análisis estadístico, le permite al gerente de la empresa tomar decisiones al momento de visualizar datos numéricos, teniendo en cuenta que para las empresas es fundamental observar un gráfico y datos numéricos, ya que permite tomar prontas decisiones que ayudan a contrarrestar problemas en el área de producción.

## IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Objetivo 1.

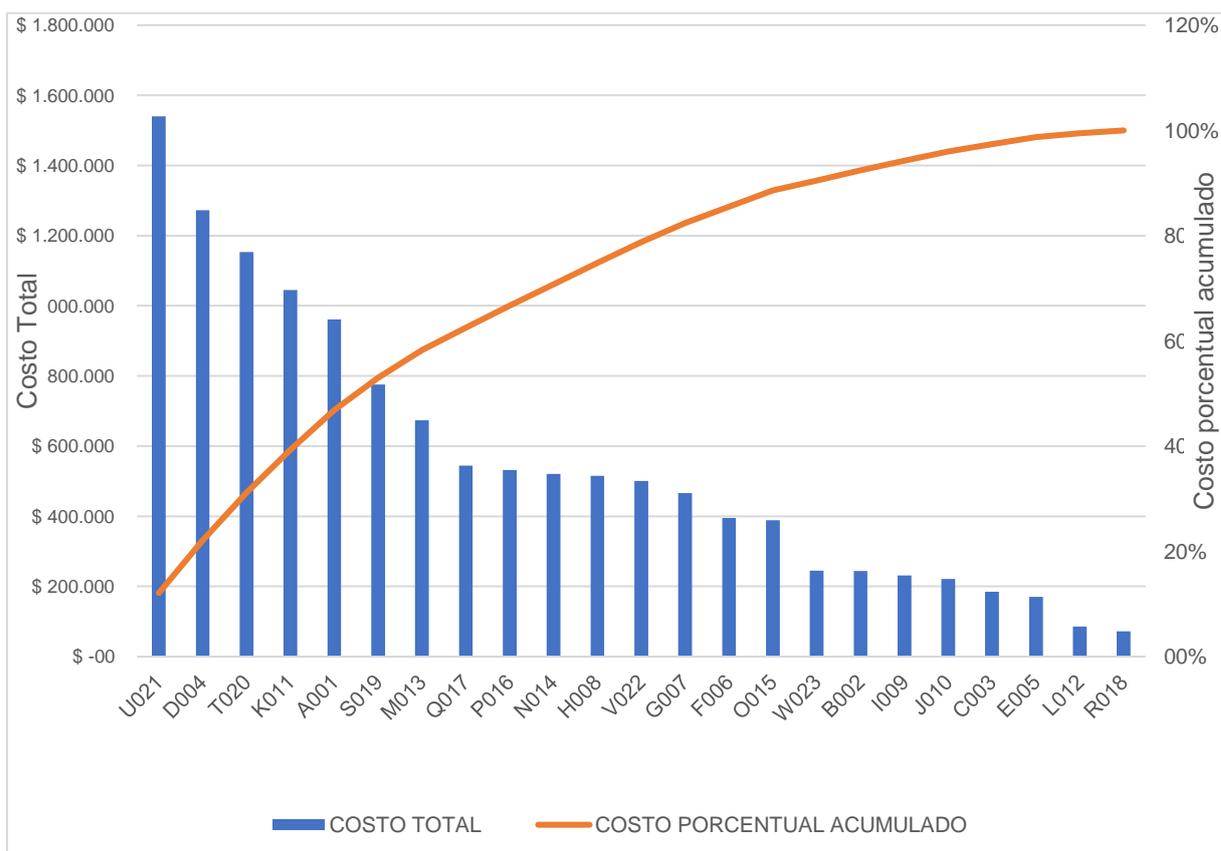
**Diagnosticar el inventario de producción mediante un análisis de los datos suministrados por la empresa “X” para el año 2022 con el fin de analizar su eficiencia.**

Para el desarrollo del primer objetivo es necesario analizar los datos suministrados por la empresa “X”, con el fin de determinar la eficiencia de los procesos, se decidió tomar en cuenta una técnica simple y efectiva para la clasificación de los inventarios: no obstante, existen otras técnicas como SDE (Scarce- Difficult Easy), VED (Vital-Essential-Desirable. El análisis ABC en la administración de inventarios el gerente de la empresa familiar y se basa en el principio de Pareto donde, se puede interpretar que el 80% son las consecuencias/resultados y el 20% son las causas/recursos (Zárate, 2020). El análisis modelo ABC basado en costos para determinar la inversión que la empresa tiene en el área de inventario. Adicional, una vez realizado lo expuesto, se procede a realizar la categorización de los productos en ABC con relación a ventas, para finalmente realizar una comparación entre el inventario de costos con el valor de las ventas y determinar si la inversión se está recuperando o se está trabajando a pérdida. A continuación, se pasa a indicar los modelos ABC de costos y ventas.

##### 4.1.1.1. Método de inventario ABC

Para realizar el diagnóstico del inventario actual de producción de la empresa se utilizó la herramienta de análisis basado en el método ABC, utilizaremos la información de los datos suministrados de costos y ventas históricas, además, de cada uno de los valores como: costo unitario, precio de venta, unidades vendidas y compradas, con la finalidad de conocer cuál ha sido la inversión en cada producto y cuál ha sido el ingreso en la empresa en cuanto al inventario manejado.

**Figura 4: Método ABC en relación a costos**



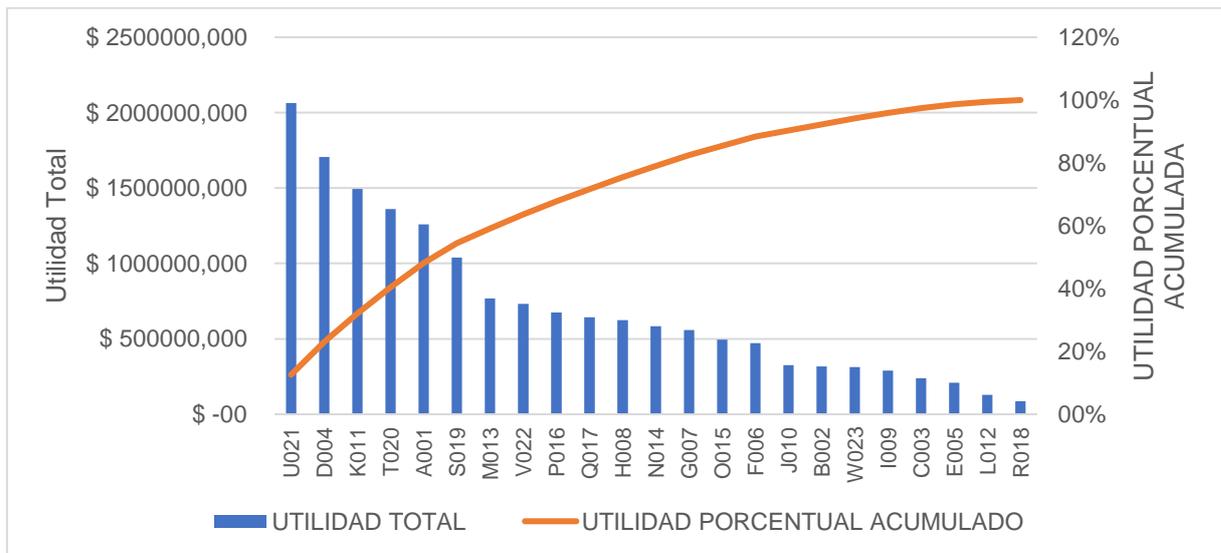
Fuente: Datos suministrados (2020)

Elaborado por: Autor

Como se observa en el Figura 4, se refleja la categorización de los productos en ABC en relación a los costos de los artículos, se puede concluir que existen 12 productos dentro de la categoría A, 6 artículos en la categoría B y 5 productos dentro de la categoría C, concluyendo que la Empresa “X” realiza una inversión total de \$ 4.919.983,00 de los cuales la mayor inversión se ubica en la categoría A y B, para obtener información detallada revisar ANEXO 1 y 2.

Para realizar la comparación de la categorización de los productos en relación a las ventas se procede a mostrar el gráfico del Método de inventario aplicado para determinar la situación actual de la empresa “X”.

**Figura 5: Método ABC de las ventas**



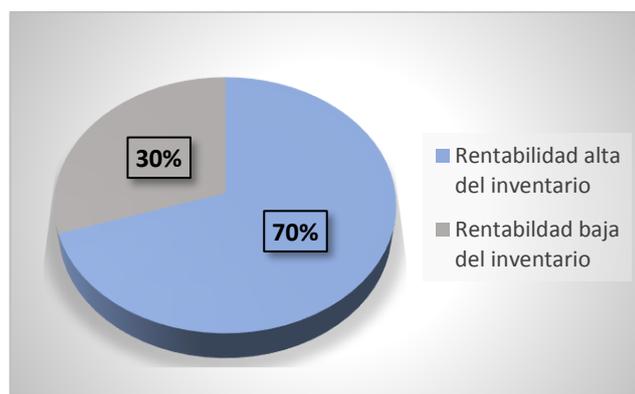
Fuente: Datos suministrados (2020)  
Elaborado por: Autor

Al analizar la Figura 5 referente al método ABC en relación a las ventas se determina que la empresa “X” vende un total de \$ 3.458.328,00 en la cual son los productos que generan mayores costos, sin embargo, es importante señalar que el producto I009 en relación a costos se halla en el grupo B, pero en la categorización de ventas pasa al grupo B. es decir la empresa tiene inconvenientes con este producto que representa el 2% del total de los productos (Ver Anexo 3 y 4).

De manera general, la empresa está realizando correctamente la inversión de capital porque los productos de alta rotación están manejados correctamente y están generando beneficios al negocio, a excepto del artículo I009 se debe realizar ese correctivo para que el 2% sea a favor de la empresa “X”. Por otra parte, se cumple el principio de Pareto en relación al método ABC de gestión de inventarios donde la regla es 80/20 que cierta parte de los productos totales contribuyen a la mayor parte de la consecución de los resultados organizacionales.

Para realizar el análisis de la eficiencia del inventario con relación a los productos en las compras y ventas, se procede a mostrar el gráfico de la eficiencia del inventario aplicado para determinar la situación actual de la empresa “X”.

**Figura 6: Método Eficiencia de inventario**



Fuente: Datos suministrados (2020)

Elaborado por: Autor

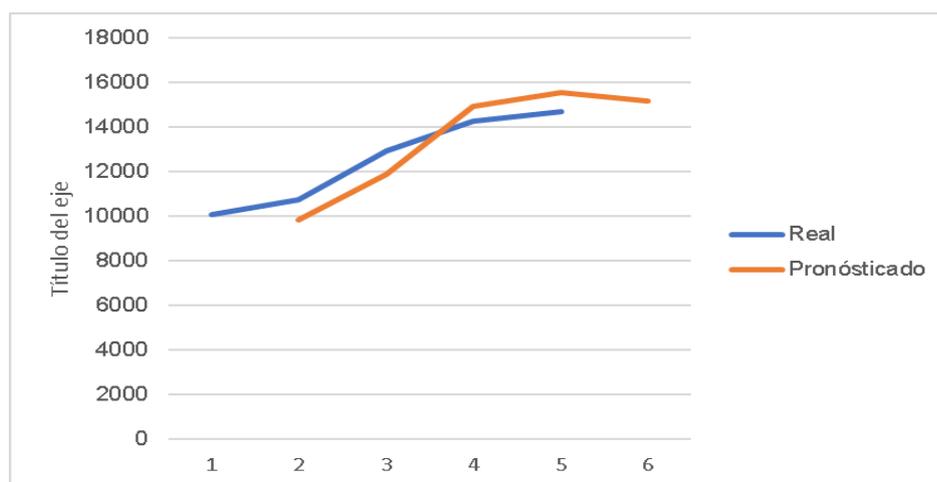
Una vez realizado el análisis de la eficiencia del inventario entre el costo de inventario en ventas sobre el costo de inventario en compras, donde se define que la empresa “X” está obteniendo una rentabilidad con inventario actual de un 70% y el 30% de rentabilidad ante esto es importante destacar que según los empresarios no utilizan técnicas para administrar el capital por lo tanto se debe emplear técnicas e instrumentos que permitan tomar mejores decisiones, así la probabilidad del éxito en las empresa se incrementara, Ross y otros (2006).

#### **4.1.2. Objetivo 2.**

**Evaluar la situación actual de los procedimientos que se relacionan con la optimización de recursos en la planificación de producción, mediante modelos matemáticos para un uso adecuado en la empresa “X”.**

Para evaluar los procedimientos vinculados a la optimización de recursos en la planificación de la producción, se procese a realizar el pronóstico de la demanda porque en base a este resultado la empresa “X” procede a planificar la producción y evita un sobre stock o un quiebre del inventario de seguridad, que al final ambos factores impiden una optimización de recursos. Por proseguir, se presenta el pronóstico de la demanda.

**Figura 7: Pronóstico de demanda 2022**



Fuente: Datos suministrados (2020)

Elaborado por: Autor

Al observar la Figura 7 se puede visualizar el comportamiento del pronóstico de la demanda con la las ventas reales, donde se refleja que el pronóstico está desplazándose cerca de los datos reales.

**Tabla 3: Pronóstico de demanda para el 2022**

Código de Artículo	Pronóstico 2022 en unidades	Costo Unitario en USD.	Capital Necesario en USD.	Pronóstico +15%	Capital Necesario +15%
V022	16591	8	132728	19080	152640
E005	8005	7	56035	9206	64442
F006	22171	6	133026	25497	152982
B002	4981	13	64753	5728	74464
Q017	14328	9	128952	16477	148293
P016	14916	14	208824	17153	240142
H008	10954	13	142402	12597	163761
R018	11322	2	22644	13020	26040
N014	6912	24	165888	7949	190776
U021	18717	25	467925	21525	538125
S010	10123	22	222706	11641	256102
J010	3055	20	61100	3513	70260
C003	5714	9	51426	6571	59139
G007	10189	13	132457	11717	152321
I009	8031	7	56217	9236	64652
T020	19348	20	386960	22250	445000
D004	18979	18	341622	21826	392868

O015	<b>14402</b>	8	115216	<b>16562</b>	132496
W023	<b>15235</b>	4	60940	<b>17520</b>	70080
M013	<b>12524</b>	16	200384	<b>14403</b>	230448
L012	<b>11450</b>	2	22900	<b>13168</b>	26336
A001	<b>13458</b>	21	282618	<b>15477</b>	325017
K011	<b>12821</b>	20	256420	<b>14744</b>	294880
	<b>284226</b>		3714143	<b>326860</b>	4271264

Fuente: Datos suministrados (2020)  
 Elaborado por: Autor

De acuerdo a la Tabla 5 sobre pronóstico de demanda para el periodo 2022 se visualiza la demanda futura para el 2022, así como, se considera una demanda con un incremento del 15% que la empresa "X" solicita para analizar el comportamiento de los datos y tomar decisiones de incrementar en base a un aumento del 15% o limitarse al pronóstico sin incremento.

Por otra parte, es importante la aplicación de este modelo matemático de pronóstico de demanda porque a la empresa "X" le permite tener un panorama acerca de la demanda futura, además, contribuye a la disminución de la incertidumbre y la empresa puede planificar la producción, realizar presupuestos de inversión, contratar mano de obra de acuerdo a las necesidades futuras, etc.

Por último, cabe indicar que gracias al cálculo del pronóstico de cada artículo de detectó que el producto I009 no es necesario realizar pedidos para el siguiente periodo porque existe suficiente en inventario, además, este antecedente sucede porque en método ABC de costos se localiza dentro del grupo B, sin embargo, en la categorización en base a las ventas se halla clasificado en el C, datos que le permiten tomar decisiones de no abastecerse de dicho artículo porque se ha vuelto de poca rotación (Ver Anexo 3).

### 4.1.3. Objetivo 3.

**Establecer un plan agregado de producción como una alternativa de solución para el problema presentado por la empresa “X”.**

Para la realización del plan agregado producción en la empresa “X” se basa en el denominado sistema de cantidad económica de pedido (EOQ), porque dentro del modelo EOQ se optimiza, tanto el costo de almacenamiento, el costo de transporte y el costo de hacer un pedido entonces en base a lo ante mencionado se establece como plan agregado al lote económico de pedido que tiene la empresa, además, es muy importante considerar que el cálculo de la Cantidad Económica de Pedido (EOQ), porque permite reducir costos en el manejo de inventario, además, para comprobar si el modelo del EOQ permite optimizar recursos es necesario alinearnos al pedido que nos sugieren de compararlo con el pronóstico donde se realiza el incremento del 15%. Para lo expuesto, se procede a realizar los cálculos del modelo EOQ teniendo presente que el costo de alquiler del contenedor TEU vale 600 USD.

**Tabla 4: Pronóstico con incremento del 15% y EOQ**

Código De Artículo	Costo De Inventario De La Empresa	Inventario Del Pronóstico +15%	Capital Necesario +15%	Cantidad Artículos a Comprar	EOQ con 600	Pedido Con Modelo Propuesto
V022	200840	19080	152640	6167	5298,8455	49336
E005	70427	9206	64442	5234	3861,56457	36638
F006	106722	25497	152982	21994	8438,34381	131964
B002	78429	5728	74464	3813	2847,0805	49569
Q017	202680	16477	148293	5293	6686,1343	47637
P016	221536	17153	240142	12169	3120,22805	170366
H008	206609	12597	163761	6253	2776,38854	81289
R018	27900	13020	26040	7265	3025,25691	14530
N014	229608	7949	190776	3517	7501,46652	84408
U021	745925	21525	538125	6746	4036,08279	168650
S010	344058	11641	256102	4639	2911,64982	102058
J010	59220	3513	70260	2941	5150,16216	58820
C003	66096	6571	59139	4019	8396,95016	36171
G007	160485	11717	152321	7720	4398,45785	100360
I009	119903	9236	64652	-83	0	0
T020	424480	22250	445000	15103	14167,9566	302060
D004	394128	21826	392868	13926	6481,24336	250668
O015	140160	16562	132496	9307	18775,9921	74456

W023	113856	17520	70080	1293	946,743473	5172
M013	283056	14403	230448	6173	2144,47066	98768
L012	43580	13168	26336	1502	3322,29212	3004
A001	300405	15477	325017	11925	10227,6714	250425
K011	379880	14744	294880	6836	2800,35134	136720
	<b>4919983</b>	326860	4271264	163752	127315,333	2253069
	5657980,45					

Fuente: Datos suministrados (2020)  
Elaborado por: Autor

De acuerdo a la Tabla 4 se puede observar que mediante el modelo de la Cantidad Económica de Pedido (EOQ), le permite a la empresa “X” realizar un determinado número de pedidos por cada artículo, que al obtener este resultado se puede optimizar gastos de almacenamiento, además, se analiza que el espacio se puede aprovechar con productos que tienen mayor rotación y no incurrir incluso en alquiler de bodega que al final a la empresa le influye en la reducción de rentabilidad. Finalmente, es primordial señalar que el modelo del EOQ está diseñado para optimizar recursos económicos para las empresas.

El modelo EOQ es un modelo que permite optimizar recursos, así como, lo asegura Escobar, (2014), donde añade que el Taller de una aerolínea en Guatemala ha logrado reducir costos gracias a la reducción del número de pedidos, porque permite disminuir costos logísticos que al final se traduce en menos competitividad.

Una vez realizado los respectivos modelos y métodos matemáticos en el caso de estudio se procede a realizar un análisis de la utilidad que brinda el modelo EOQ en la empresa “X”, además, por el comportamiento de la demanda es primordial aplicar la Cantidad Económica de Pedido porque a la empresa le permite optimizar recursos que al final contribuyen a la competitividad y se reflejan en los estados financieros.

A lo indicado es necesario abordar los cálculos que implica el modelo EOQ teniendo en cuenta el alquiler de un contenedor de 20 pies es 600 USD y también, analizado la otra alternativa de alquilar del contenedor de 40 pies a un valor de 1000 USD., mediante este resultado se analiza que tan conveniente es alquilar el contenedor de 20 o 40 pies, para ello se pasa analizar los datos vinculados a lo indicado.

**Tabla 5: EOQ con alquiler de un TEU y FEU**

CÓDIGO DE ARTICULO	Cantidad Artículos a comprar	EOQ CON 600	Volumen ocupado por pedido	EOQ CON 1000	Volumen ocupado por pedido	# de Pedidos
V022	6167	5299	58,19	6841	75,13	11
E005	5234	3862	67,77	4985	87,49	6
F006	21994	8438	130,32	10894	168,24	11
B002	3813	2847	66,96	3676	86,45	4
Q017	5293	6686	39,58	8632	51,10	14
P016	12169	3120	195,00	4028	251,75	4
H008	6253	2776	112,61	3584	145,38	5
R018	7265	3025	120,07	3906	155,01	5
N014	3517	7501	23,44	9684	30,26	13
U021	6746	4036	83,57	5211	107,89	8
S010	4639	2912	79,66	3759	102,84	5
J010	2941	5150	28,55	6649	36,86	7
C003	4019	8397	23,93	10840	30,90	13
G007	7720	4398	87,76	5678	113,30	6
I009	-83	0	0,00	0	0,00	8
T020	15103	14168	53,30	18291	68,81	20
D004	13926	6481	107,43	8367	138,70	10
O015	9307	18776	24,78	24240	32,00	30
W023	1293	947	68,29	1222	88,16	4
M013	6173	2144	143,93	2768	185,81	4
L012	1502	3322	22,60	4289	29,18	12
A001	11925	10228	58,30	13204	75,26	14
K011	6836	2800	122,06	3615	157,57	5
	163752	127315,333	1718,1227		2218,086884	219
			45		29	
			27000		29000	

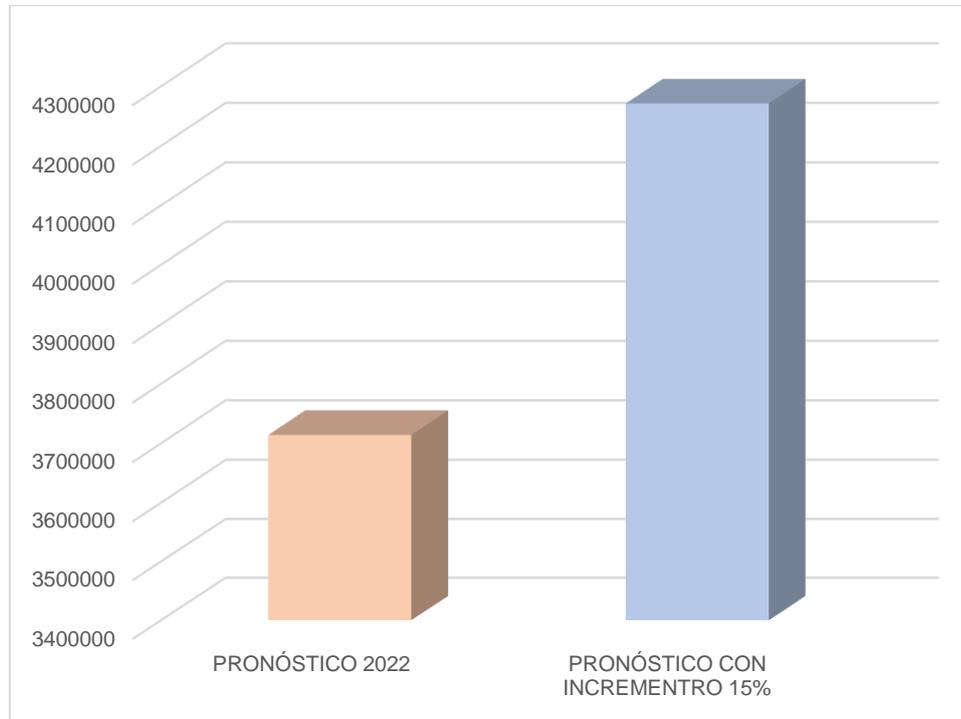
Fuente: Datos suministrados (2020)

Elaborado por: Autor

De acuerdo a la Tabla 5 se puede visualizar que para alquilar un contenedor de 20 pies de es necesario realizar 45 viajes que cuesta 27000,00 USD, sin embargo, al alquilar el contenedor de 40 pies se realiza 29 viajes que representa 29000,00 USD. Finalmente, con los datos obtenidos se concluye que se debe alquilar el contenedor de 20 pies para poder ahorrar 2000, 00 USD. Además, este tipo de contenedor es factible porque permite optimizar el espacio, es decir el contenedor se lo ocuparía al

100%, mientras que en contenedor de 40 pies se podría desaprovechar el espacio y eso representa un incremento de costos en los artículos.

**Figura 8: Capital requerido en USD.**



Fuente: Datos suministrados (2020)  
Elaborado por: Autor

Al observar el Figura 8 se logra evidenciar que la empresa “X” debe realizar una inversión representativa, adicional, es necesario considerar que si la empresa arriesga aumentar la demanda los costos logísticos igualmente se incrementan, por otra parte, es fundamental analizar cuidadosamente, que tan conveniente es invertir capital en la compra de artículos. Uno de los factores que se debe analizar es que el artículo I009 al estar en la categoría C, no es necesario que la empresa realice más pedidos porque se está convirtiendo en un producto obsoleto. Para observar los datos con mayor detalle revisar Anexo 5.

Una vez realizado una revisión de bibliografía acerca del tema de la investigación, pasamos a la aplicación de modelos y métodos matemáticos que ayudan a la optimización de recursos, donde específicamente el modelo EOQ contribuye directamente a la optimización de recursos como se demuestra a continuación.

**Tabla 6: Optimización de recursos mediante el Modelo EOQ**

	<b>Inventario</b>	<b>Transporte</b>	<b>Almacenamiento</b>
<b>Costo de inventario con política actual en USD.</b>	5.657.980,45	147.840,69	113.866,94
<b>Costo de inventario modelo propuesto en USD.</b>	2.253.069	55.543,13	42.779,32
<b>Ahorro con el modelo propuesto en USD.</b>	3.404.911,45	92.297,57	71.087,59
<b>Ahorro en %</b>	<b>60%</b>	<b>62,43%</b>	<b>62,43%</b>

Fuente: Datos suministrados

Elaborado por: Autor

Como se observa en la Tabla 6 se procedió a realizar una comparación, entre datos con política que la empresa aplica y los modelos propuestos en relación al EOQ, en las áreas de inventario se logró optimizar el 60%, mientras que en transporte se minimizó costos en aproximadamente el 62% y en relación a almacenamiento se pudo ahorrar el 62,43%.

Es importante señalar que el modelo EOQ ayuda a la optimización de recursos, por ello, a la empresa le conviene tomar decisiones a favor de la implementación del modelo EOQ, para que pueda competir en relación a costos logísticos, así mismo, es necesario innovar los procesos y hacer de las limitaciones se conviertan en una oportunidad de manera que aporte a la empresa.

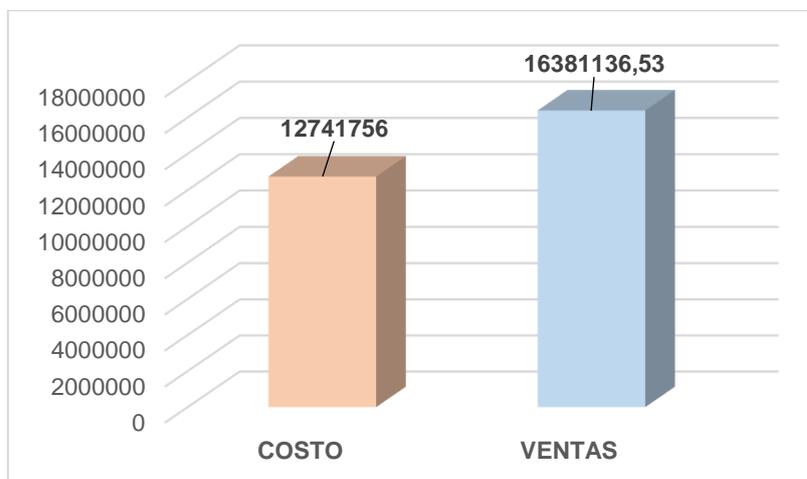
## **4.2. DISCUSIÓN**

La investigación realizada sobre la Optimización los recursos de la empresa "X" mediante la aplicación de Modelos y Métodos para la planificación de la producción, fue necesario robustecer el tema mediante la búsqueda de información en medios digitales. Por otra parte, fue necesario depurar la información para extraer datos de investigaciones relevantes, considerando así: artículos científicos, tesis doctorales, investigaciones de maestría, libros digitales etc.

Para el objeto de estudio, se tomó en cuenta la teoría de Restricciones (TOC) porque permite optimizar recursos para la empresa “X”, adicional, esta teoría contribuye a que las organizaciones obtengan resultados de manera lógica y sistemática, es decir, a la empresa le ayuda a optimizar recursos, aunque tengan limitaciones que pueden ser aprovechados en favor del negocio. Por otra parte, el trabajo investigativo de Londoño, (2016), concluye que la aplicación de esta teoría en el área de producción de Cimaco le permitió maximizar la utilidad en el 32%.

Una vez analizada la parte de lo teórico y su aplicabilidad sobre el tema de investigación, se pasa a analizar la situación actual de la empresa “X”, donde se determina que la empresa invierte mayormente en 12 productos que se hallan en la categoría A, de igual forma se determina que el artículo I009 en costos se encuentra en la categoría B y en relación a las ventas pasa al grupo C, generando un estancamiento del 2% del capital total. A continuación, se presente un gráfico que representa la comparación entre los costos y ventas.

**Figura 9: Comparación entre Categorización ABC de Costos y Ventas en USD.**



Fuente: Datos suministrados  
Elaborado por: Autor

Según la figura 9 nos demuestra que las ventas superan a los costos que consecuentemente generan una rentabilidad de aproximadamente el 12 %, por esta razón, la empresa está trabajando con un beneficio. Adicional, Zárate, (2020), en su investigación resalta que mediante el Método de inventarios ABC la empresa Tlaxcala

logró una optimización de recursos del 39% en el área de inventario que a la organización de ayudó a competir por la disminución de costos logísticos.

Para la investigación fue necesario abordar el impacto que genera el cálculo del pronóstico de la demanda para la Empresa "X", donde se determina que el método de suavización exponencial es necesario aplicar en este caso, porque mediante el alfa permite realizar reajustes a la demanda de acuerdo a las necesidades de la empresa, por otro lado, este método es considerado porque al realizar un análisis de las ventas históricas se observa que el comportamiento es variable de un periodo a otro. Por último, la empresa requiere de un capital total de USD 3.714.143,00 para el periodo 2022.

Con el análisis relacionado a la cantidad óptima a pedir (EOQ) en la investigación ha aportado significativamente porque mediante este modelo se logra optimizar recursos, porque proporciona información acerca del número de pedidos que la empresa debe realizar de cada artículo, llegando a determinar que la empresa debe realizar en total 219 pedidos durante el 2022.

A lo expuesto anteriormente, el EOQ permite obtener información vinculada a la conveniencia de alquilar un TEU para las actividades de movilización de los productos, considerando que la empresa podrá con esta forma ahorrar USD 2000,00 a pesar que el número de pedidos sea mayor, sin embargo, al analizar que es factible alquilar el TEU porque se optimiza espacio en el contenedor.

El plan de producción óptimo en la farmacéutica posee inconvenientes en el área de soluciones parentales (sueros), para brindar atención a lo indicado se desarrolla un modelo matemático que permite determinar la producción ideal de un producto que es necesario acompañarlo de una planeación agregada. Lo llamativo en este estudio es la propuesta de trabajar en base de una perspectiva cuantitativa óptima sin considerar los datos históricos. Los resultados obtenidos es que el modelo matemático permite aprovechar al máximo los materiales, mano de obra e insumos en general, y con ello aumentar la productividad (Guevara, 2021).

El trabajo investigativo tiene como objetivo aplicar un modelo MRP en la fabricación de medicamentos en la Empresa Laboratorios Oriente en Cuba, para incrementar la eficiencia y eficacia en el departamento de producción, además, la planificación de la producción contribuyen al control de materiales en inventario, capacidad de producción, entregas oportunas de pedidos, etc. lo expuesto es exitoso con la implementación del software WinQSB que dinamiza los procesos oportunamente (Miño et al., 2015).

Finalmente, al aplicar los métodos y modelos de ABC, pronóstico de demanda, EOQ, se concluye que aproximadamente en el área de inventario, transporte y almacenamiento se podrá optimizar recursos en próximamente el 50%, por lo tanto, la empresa debe realizar una transformación en sus procesos para obtener mayor rentabilidad e incluso se podrá competir por una cuota de mercado.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- ❖ Con el desarrollo de la investigación se determinó que la empresa ha logrado una utilidad de aproximadamente el 12%, datos que arrojaron una vez realizado la comparación entre los costos y ventas, adicional, de determino mediante el método ABC que la empresa posee 12 artículos que se localizan en la categoría A, por otro lado, con la categorización de los productos de identificó que el artículo I009 en relación a los costos le genera gastos a la empresa, porque se halla en la categoría B, pero en relación a las ventas este producto pasó a la categoría C y por ello, es necesario tomar decisiones de manera que se logró recuperar el capital invertido antes que se convierta en obsoleto.
- ❖ Dentro de objeto de estudio se concluye que los métodos y modelos matemáticos aplicables para este caso es partir desde el pronóstico de la demanda, de acuerdo al comportamiento de los datos históricos es necesario aplicar el modelo de suavización exponencial, con la obtención de esta información la empresa está en la capacidad de planificar la producción para el periodo 2022. Además, en el estudio se analizó la posibilidad de incrementar la producción llegando a concluir que a la empresa no le conviene porque los gastos logísticos se incrementan.
- ❖ Por otro lado, es importante considerar el cálculo el EOQ ayuda a determinar que la empresa debe realizar un total de 219 pedidos en el 2022, y es conveniente alquilar un contenedor de 20 pies para ahorrar 2000,00 USD para efectuar 45 viajes con el TEU, de esta manera optimizar recursos porque se aprovecha de todo el volumen del contenedor. Por otra parte, la empresa "X" logra optimizar aproximadamente el 50% en relación a costos.

## 5.2. Recomendaciones

- ❖ Se recomienda a la empresa “X” una estrategia promocional para comercializar el artículo I009 antes que se convierta en un producto obsoleto, adicional, es fundamental aplicar estrategias de comercialización con los cinco artículos que se hallan en la categoría C, con la finalidad de recuperar el capital que se encuentra estancado considerando que son de baja rotación.
- ❖ Es recomendable aplicar el modelo EOQ para el manejo inventario porque permite optimizar recursos en aproximadamente 2000,00 USD, además, se recomienda alquilar el contenedor de 20 pies para ocupar el 100% del volumen. Por otra parte, se recomienda no incrementar la demanda de la producción en el 15% porque conlleva un incremento de los costos logísticos y considerando la incertidumbre que genera constantemente el mercado crea una brecha representativa.
- ❖ Se recomienda aplicar los métodos de pronóstico de la demanda basado en la suavización exponencial, EOQ para optimizar recursos en almacenamiento, costos logísticos, aprovechamiento de volumen total del contenedor, etc. para ahorrar recursos que al final la empresa puede invertir con productos de alta rotación, infraestructura, tecnología o capacitación del talento humano que contribuye al crecimiento empresarial y la competitividad.

En relación a lo anterior se recomienda a la empresa “X” tomar la decisión de del modelo EOQ en las áreas antes señaladas, para que tenga oportunidades de invertir en herramientas tecnológicas de manera que pueda tener un mayor control de los procesos en la producción.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña Palacios, D. I. (2018). *Implementación del sistema MRP y la gestión logística en la empresa Julio Crespo Perú S.A.C., año 2017* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22046>
- Agámez, J., Contreras, A. C., Contreras, C. S., & Schifino, S. A. (2018). *Mejoramiento de la productividad con la aplicación de distribución en planta y planeación y programación de la producción para el Frigorífico Octocaar*. <https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/7900>
- Alarcón, M. J. (2009). Calificación del método de pronóstico de Torres (Segunda parte). *Poliantea*, 5(9), 11.
- Alcívar, A. C., Cespón, M. F., Chávez, C. E. D., & Jiménez, C. D. H. (2021). Planeación jerárquica de las transportaciones de carga en una PYME operadora logística. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(1), 6-15.
- Anaya, W. R. (2018). *Planeación y control de la producción para la mejora de la productividad de la línea de agregados en la empresa CONCREMAX S.A., Lurín, 2018* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24467>
- Araya, V. O., Sanhueza, V. A., & Bravo, D. A. (2015). PLAN JERÁRQUICO DE Producción en una cadena de suministro con productos de demanda estacional. *DYNA Management*, 3(1), [15 p.]-[15 p.]. <https://doi.org/10.6036/MN7646>
- Arbós, L. C. (2012). *Planificación de la producción. Gestión de materiales: Organización de la producción y dirección de operaciones*. Ediciones Díaz de Santos.
- Ardian, L. A. B., Jordan, F. D. M. L., & Flores, V. I. V. (2021). Planeación estratégica y la competitividad de las MYPES en la provincia de Huaura del Perú. *Revista San Gregorio*, 1(43), 78-91. <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i43.1235>
- Beltrán, P., Labán, A., & Butrón, R. (2019). *Mejora del proceso de planificación de la demanda en la empresa de Aceros Metalcor S.A.*
- Bernasconi, E. S., & Icart, D. I. B. (2015). *INNOVACION Y COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL*. 13. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73713208.pdf>
- Burbano, K. A. G., Ortega, L. F. J., Figueroa, H. D. C., Piedrahita, E. H., & Chacón, J. H. M. (2020). *Análisis del sistema MRP y su mecánica de funcionamiento, enfocado*

al área de producción como una técnica adecuada en el aumento de la productividad y la eficiencia de los procesos. 18.

Camargo, P., & Enrique, J. (2015). *Implementación de un Plan Maestro de Producción para incrementar la productividad en la Empresa Silicón Technology S.A.C. Ancón 2015* [Repositorios Latinoamericanos]. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3221619>

Casallas, O. F. G., Rojas, M. F. S., Niño, M. T. M., Bayona, N. A. A., & Cordero, L. A. S. (2020). PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA PANADERÍA CURTÍ CENTRO. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/765>

Córdova, E. S. (2021). *Sistema de planificación de la producción mediante un plan Agregado de producción, para el mejoramiento de la Productividad* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/33288>

Correa, L. M., & Murillo, L. M. (2020, abril 14). Re-diseño del sistema de planeación y control de la producción en la fábrica de Calzado Rómulo. *instname:Universidad Autónoma de Occidente*. <http://red.uao.edu.co//handle/10614/12333>

Cossío, N. S., Crespo, E. O., Cariba, L. R., & Yakcleem, M. (2018). Plan maestro de producción de una empresa textil. Caso de estudio de Imbabura, Ecuador. *UNIANDES EPISTEME*, 5(4), 448-462.

Cuan, E., Delgado, J., Urquiza, E., Uribe, D., & De Santiago, A. (2016). *DESARROLLO DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS DE PRODUCCIÓN MRPII A LA MEDIDA - PDF Descargar libre*. 5.

Dulzaides, M. E., & Molina, A. M. (2004). Análisis documental y de información: Dos componentes de un mismo proceso. *ACIMED*, 12(2), 1-1.

Escobar, A. O. M. (2014). *APLICACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE CAUCHOS DE LLANTAS PRINCIPALES Y DE NARIZ DE LA FLOTA DE AVIONES ATR42-300 PARA TALLERES AL SERVICIO DE UNA AEROLÍNEA CON BASE ADMINISTRATIVA EN GUATEMALA* [Tesis de Maestría, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA]. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/MAIES129.pdf>

Flechas, H. F. R., & Mora, J. H. S. (2019). *MODELO DE ALTERNANCIA PARA OPTIMIZACIÓN DEL NIVEL EFICIENCIA Y COSTO OPERACIONAL EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA COMPAÑÍA CHALLENGER S.A.S.* FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA.

García, J. (2018). *Gestión de la cadena de suministro: Análisis del uso de las TIC y su impacto en la eficiencia.*

Gómez, K. A., Jaramillo, L. F., Coral, D., Hidalgo, E. T., & Humberto, J. (2018). *ANALYSIS OF THE MRP SYSTEM AND THE OPERATING MECHANICS: FOCUSED ON THE PRODUCTION AREA AS AN ADEQUATE TECHNIQUE IN THE INCREASE OF PRODUCTIVITY AND THE EFFICIENCY OF PROCESSES.* 12.

González, A. M. N., Triana, M. S. F., Castillo, G. G., González, J. C. N., Fenton, V. G., & Reyna, Y. T. (2018). Identificación de costos ocultos a partir de un estudio de organización del trabajo en una empresa del sector farmacéutico en Cuba. *Ingeniare: Revista Chilena de Ingeniería*, 26(1), 6-20.

Guerrero, V., & Eliecer, J. (2021). Propuesta de un plan maestro de producción en la empresa Punto de Servicios S.A., basado en la aplicación de herramientas matemáticas y de simulación, en la ciudad de Bogotá D.C. *Chase, R., Jacops, R., & Aquilano, N. (2006). Programa maestro de producción. En R. Chase, R. Jacops, & N. Aquilano, Administracion de operaciones produccion y cadena de suministro (12 ed., pág. 591). California: Mc graw hill.*

<https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/34422>

Guevara, H. S. (2021, julio 5). Plan de producción farmacéutica de soluciones parentales con programación lineal. *Estudios de la Gestión: revista internacional de administración*, 10, 187-210.

Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2005). *Business Forecasting*. Pearson Educación.

Hernández, A., & Mejía, G. (2020, diciembre 11). Aplicativo computacional para la planeación de la producción en una empresa fabricante de autopartes. *Revista de Ingeniería*, 8.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., Méndez Valencia, S., & Mendoza Torres, C. P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGrawHill.

Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., Malhotra, M. K., & Krajewski, L. J. (2008). *Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor* (Octava Edición). Pearson Educación.

- Labarca, N. (2007). *Consideraciones teóricas de la competitividad empresarial*. 26.
- Londoño, N. M. (2016). *Restricciones Como Estrategia para la Gestión de la Productividad. Caso de* [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de Bolívar]. <https://repositorio.utb.edu.co/handle/20.500.12585/1719>
- Lozano, Á. G. G., Flores, A. N. G., & Alulema, J. C. M. (2018). Desarrollo de un sistema MRP en la manufactura de muebles modulares para el aumento de productividad y calidad. *Ojeando la Agenda*, 56, 2.
- Manzano, C. M. (2017). *La cadena de suministros en el área de comercialización y su impacto en la rentabilidad de la empresa Rectima Industry de la Ciudad de Ambato*. [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/24797>
- Marqués, M., Negrin, E., Hernández, A., Nogueira, D., Medina, A., Marqués León, M., Negrin Sosa, E., Hernández Nariño, A., Nogueira Rivera, D., & Medina León, A. (2017). Modelo para la planificación de medicamentos y materiales de uso médico en instituciones hospitalarias. *Gestión y política pública*, 26(SPE), 79-124.
- MERCEDES, D. L. A. J. (2019). *Optimización de la cadena logística*. Ediciones Paraninfo, S.A.
- Mesa, J. I., & Carreño, D. A. (2020). Metodología para aplicar Lean en la gestión de la cadena de suministro. *Revista ESPACIOS*, 41(15). <https://www.revistaespacios.com/a20v41n15/20411530.html>
- Miño-, G., Saumell-, E., Toledo-, A., Roldan-, A., & Moreno, R. R. (2015). Planeación de requerimientos de materiales por el sistema MRP. Caso Laboratorio Farmacéutico Oriente. Cuba. *Tecnología Química*, 35(2), 208-219.
- Mora, L. (2016). *GESTION LOGISTICA INTEGRAL: Las mejores practicas en la cadena de abastecimiento (2a ed.)*. Ecoe Ediciones.
- Ojeda, R. A. (2017). *Modelo de gestión para la planificación de las operaciones en las PYMES del sector calzado y su impacto en el rendimiento de la inversión*. Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/27029>
- Panchi, V. P., Armas, I. R., & Chasi, B. F. (2017). LOS INVENTARIOS Y EL COSTO DE PRODUCCIÓN EN LAS EMPRESAS INDUSTRIALES DEL ECUADOR (Revisión). *Roca. Revista científico - educacional de la provincia Granma*, 13(4), 254-264.

Pedraza, C. M., & Zúñiga, I. del R. (2017). *PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN APLICANDO EL PLAN MAESTRO, PLAN AGREGADO Y MRP PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA RENISAL SAC, 2017* [Tesis de Maestría, Universidad Señor de Sipán]. <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/4930>

Peña, L. (2016). *Diseño de un Plan Maestro de Producción Para una Planta Manufacturera de Arnese Eléctricos* [Espol]. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/32499>

Picon, P., & Haydee, Y. (2018). Implementación del plan maestro de producción para mejorar la productividad en la empresa G&S Maquinarias Plásticas, San Martín de Porres, 2017. *Universidad César Vallejo*. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2993864>

Quecara, Y. A. R. (2018). *PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA UNA EMPRESA DEL SECTOR LÁCTEO*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA.

Reyes, R. (2020). *COMPETITIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD A PARTIR DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA LOGÍSTICA EN EL SECTOR MANUFACTURERO - PDF Descargar libre*. <https://docplayer.es/20314367-Competitividad-y-productividad-a-partir-de-la-planeacion-estrategica-logistica-en-el-sector-manufacturero.html>

Rodríguez, A. M. P., Pantoja, V. L. C., & Gómez, J. C. O. (2019). Sistema de control de Inventarios multicriterio difuso para repuestos. *Scientia et Technica*, 24(4), 595-603.

Rojo, J. R. L. (2003). *Cómo y Dónde Optimizar Los Costes Logísticos: En el Sistema Integral de Operaciones y en Las Diferentes áreas de Actividad Logística*. FC Editorial.

Romero, J. D. D., Rojas, U., Académico, V., & Aure, P. (2020, diciembre). *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*. VII(25), 174.

Ross, S., Westerfield, R. y Jordan, B. (2006). *Fundamentos de finanzas corporativas*. Séptima edición. México: Editorial McGraw-Hill.

Salina, C. (2019). *Propuesta de implementación de un sistema MRP II para incrementar la rentabilidad de la empresa agroindustrial Antares Produce Perú SAC* [Universidad Nacional de Trujillo]. <https://1library.co/document/7q0mndgz-propuesta-implementacion-sistema-incrementar-rentabilidad-agroindustrial-antares-produce.html>

- Segura, J. E. (2016). *Sistema de inteligencia competitiva y la productividad y competitividad de las pequeñas empresas del sector textil y de confecciones: Caso Gamarra* [UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/7123>
- Serpa, A. (2019). *DESEMPEÑO LABORAL Y LA PRODUCTIVIDAD DE LOS COLABORADORES DE JUAN GALINDO SLU SUCURSAL DEL PERÚ DEL DISTRITO DE SAN MARTÍN DE PORRES, 2017*. UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN.
- Serrano, I., Torre, I., & Eguren, J. (2019, agosto 27). Master production schedule stability under conditions of finite capacity. *VirtualPro.co*. <https://www.virtualpro.co/revista/planeacion-de-la-produccion/14>
- Soria Granizo, J. V. (2017). *Elaboración del Plan Maestro de Producción (PMP) en el proceso de faenamiento y su incidencia en los costos de producción en el Camal Frigorífico del Gobierno Autónomo Descentralizado la ciudad de Riobamba*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Tejeda, A. H. B., Espinal, F. A. M., Rodríguez, A. M. P., & Brito, N. A. (2020). Elaboración de un plan maestro logístico en una empresa de la industria de jabones. *Scientia et Technica*, 25(3), 470-476.
- Tenesaca, M. A., & Maji, E. E. (2018). Control de los inventarios y su incidencia en la rentabilidad para negocios que comercializan productos de primera necesidad. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, julio. <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/07/control-inventarios-rentabilidad.html/hdl.handle.net/20.500.11763/oel1807control-inventarios-rentabilidad>
- Vanegas, J. D. (2018). *Metodología para la planeación de requerimientos de materiales—MRP* [Universidad Militar Nueva Granada]. <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/20667>
- Villa, A. C. (2015). *Plan maestro para optimizar los recursos económicos, tecnológicos y humanos para aumentar la productividad en las empresas de producción. 2*. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/4532>
- Villalobo, A. M., & Acevedo, J. (2016). *Planificación maestra de operaciones en la gestión de la cadena de suministro colaborativa en contexto de incertidumbre:*

*Propuesta de modelado* / [Universidad Tecnológica de Bolívar].  
<https://repositorio.utb.edu.co/handle/20.500.12585/989>

Zárate, L. G. E. (2020). *Beneficios de utilizar el Análisis ABC en la administración de inventarios en una Pequeña y Mediana Empresa (PyME) comercializadora en Tlaxcala, México*. 11.

Zotelo, Y. R., Mula, J., Díaz-Madroñero, M., & González, E. G. (2017). Plan maestro de producción basado en programación lineal entera para una empresa de productos químicos. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 24, 147-168.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Método ABC de inventarios - Costos

POSICIÓN	PRODUCTO CLASIFICADO ABC	COSTO TOTAL	COSTO PORCENTUAL	COSTO PORCENTUAL ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
1	U021	\$ 1.540.025,00	12%	12,1%	A
2	D004	\$ 1.272.348,00	10%	22,1%	A
3	T020	\$ 1.153.500,00	9%	31,1%	A
4	K011	\$ 1.044.720,00	8%	39,3%	A
5	A001	\$ 961.611,00	8%	46,9%	A
6	S019	\$ 775.434,00	6%	53,0%	A
7	M013	\$ 673.808,00	5%	58,2%	A
8	Q017	\$ 544.356,00	4%	62,5%	A
9	P016	\$ 531.342,00	4%	66,7%	A
10	N014	\$ 521.112,00	4%	70,8%	A
11	H008	\$ 515.645,00	4%	74,8%	A
12	V022	\$ 501.144,00	4%	78,8%	A
13	G007	\$ 465.894,00	4%	82,4%	B
14	F006	\$ 395.622,00	3%	85,5%	B
15	O015	\$ 389.272,00	3%	88,6%	B
16	W023	\$ 245.116,00	2%	90,5%	B
17	B002	\$ 244.296,00	2%	92,4%	B
18	I009	\$ 231.616,00	2%	94,2%	B
19	J010	\$ 221.580,00	2%	96,0%	C
20	C003	\$ 184.824,00	1%	97,4%	C
21	E005	\$ 170.569,00	1%	98,8%	C
22	L012	\$ 85.824,00	1%	99,4%	C
23	R018	\$ 72.098,00	1%	100,0%	C

Fuente: Datos Suministrados

Elaborado por: Autor

### ANEXO 2: Resumen de Método ABC - Costos

Clasificación ABC	Participación estimada de costo %	Cantidad de Artículo	Participación	Costo %	Costo Acumulado
A	80,0%	12	52,2%	78,8%	78,8%
B	95,0%	6	26,1%	15,5%	94,2%
C	100,0%	5	21,7%	5,8%	100,0%

Fuente: Datos Suministrados

Elaborado por: Autor

### ANEXO 3: Método ABC de inventarios - Ventas

POSICIÓN	PRODUCTO CLASIFICADO ABC	UTILIDAD TOTAL	UTILIDAD PORCENTUAL	UTILIDAD PORCENTUAL ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
1	U021	\$ 2.063.633,50	13%	12,6%	A
2	D004	\$ 1.704.946,32	10%	23,0%	A
3	K011	\$ 1.493.949,60	9%	32,1%	A
4	T020	\$ 1.361.130,00	8%	40,4%	A
5	A001	\$ 1.259.710,41	8%	48,1%	A
6	S019	\$ 1.039.081,56	6%	54,5%	A
7	M013	\$ 768.141,12	5%	59,2%	A
8	V022	\$ 731.670,24	4%	63,6%	A
9	P016	\$ 674.804,34	4%	67,7%	A
10	Q017	\$ 642.340,08	4%	71,7%	A
11	H008	\$ 623.930,45	4%	75,5%	A
12	N014	\$ 583.645,44	4%	79,0%	A
13	G007	\$ 559.072,80	3%	82,4%	B
14	O015	\$ 494.375,44	3%	85,5%	B
15	F006	\$ 470.790,18	3%	88,3%	B
16	J010	\$ 325.722,60	2%	90,3%	B
17	B002	\$ 317.584,80	2%	92,3%	B
18	W023	\$ 313.748,48	2%	94,2%	B
19	I009	\$ 289.520,00	2%	96,0%	C
20	C003	\$ 238.422,96	1%	97,4%	C
21	E005	\$ 209.799,87	1%	98,7%	C
22	L012	\$ 127.877,76	1%	99,5%	C
23	R018	\$ 87.238,58	1%	100,0%	C

Fuente: Datos Suministrados  
Elaborado por: Autor

### ANEXO 4: Resumen de Método ABC - Ventas

Clasificación ABC	Participación Estimada de Costo %	Cantidad de Productos	Participación	Utilidad %
A	80,0%	12	52,2%	79,04%
B	95,0%	6	26,1%	15,15%
C	100,0%	5	21,7%	5,82%

Fuente: Datos Suministrados  
Elaborado por: Autor

### ANEXO 5: Pronóstico con incremento del 15%

<b>Código de Artículo</b>	<b>Pronóstico Ajustado 2021</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Capital Necesario</b>	<b>Pronóstico +15%</b>	<b>Capital Necesario +15%</b>
V022	16591	8	132728	19080	152640
E005	8005	7	56035	9206	64442
F006	22171	6	133026	25497	152982
B002	4981	13	64753	5728	74464
Q017	14328	9	128952	16477	148293
P016	14916	14	208824	17153	240142
H008	10954	13	142402	12597	163761
R018	11322	2	22644	13020	26040
N014	6912	24	165888	7949	190776
U021	18717	25	467925	21525	538125
S010	10123	22	222706	11641	256102
J010	3055	20	61100	3513	70260
C003	5714	9	51426	6571	59139
G007	10189	13	132457	11717	152321
I009	8031	7	56217	9236	64652
T020	19348	20	386960	22250	445000
D004	18979	18	341622	21826	392868
O015	14402	8	115216	16562	132496
W023	15235	4	60940	17520	70080
M013	12524	16	200384	14403	230448
L012	11450	2	22900	13168	26336
A001	13458	21	282618	15477	325017
K011	12821	20	256420	14744	294880
<b>TOTAL</b>	<b>284226</b>		<b>3714143</b>	<b>326860</b>	<b>4271264</b>

Fuente: Datos Suministrados  
Elaborado por: Autor