



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“MODELO DE INVENTARIOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE  
COSTOS EN LA EMPRESA AGUAS PENINSULARES S.A.,  
CANTÓN SALINAS, PROVINCIA DE SANTA ELENA”

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

GUALE GONZÁLEZ JONATHAN ANDRÉS

**TUTOR:**

ING. JAQUE PUCA DARWIN GUSTAVO, MSc.

**La Libertad, Ecuador**

2024

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“MODELO DE INVENTARIOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE  
COSTOS EN LA EMPRESA AGUAS PENINSULARES S.A.,  
CANTÓN SALINAS, PROVINCIA SANTA ELENA”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

**GUALE GONZALEZ JONATHAN ANDRÉS**

**TUTOR:**

**ING. JAQUE PUCA DARWIN GUSTAVO, MSc.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2024**

**UPSE**

# CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Guale González Jonathan Andrés**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**.

## TUTOR

f. 

**Ing. Jaque Puca Darwin Gustavo, MSc.**

## DIRECTORA DE LA CARRERA

f. 

**Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, PhD.**

La Libertad, 26 de noviembre del 2024

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “**MODELO DE INVENTARIOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA AGUAS PENINSULARES S.A., CANTÓN SALINAS, PROVINCIA DE SANTA ELENA**”, elaborado por el Sr. **GUALE GONZÁLEZ JONATHAN ANDRÉS**, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

### **TUTOR**

f. 

**Ing. Jaque Puca Darwin Gustavo, MSc.**

La Libertad, 26 de noviembre del 2024

# **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, GUALE GONZÁLEZ JONATHAN ANDRÉS**

## **DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, “**MODELO DE INVENTARIOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA AGUAS PENINSULARES S.A., CANTÓN SALINAS, PROVINCIA DE SANTA ELENA**” previo a la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me/nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**La Libertad, 26 de noviembre del 2024**

## **AUTOR**

f.   
\_\_\_\_\_  
**GUALE GONZALEZ JONATHAN ANDRÉS**

# AUTORIZACIÓN

Yo, **GUALE GONZÁLEZ JONATHAN ANDRÉS**

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, “**MODELO DE INVENTARIOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA AGUAS PENINSULARES S.A., CANTÓN SALINAS, PROVINCIA DE SANTA ELENA**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**La Libertad, 26 de noviembre del 2024**

**AUTOR:**



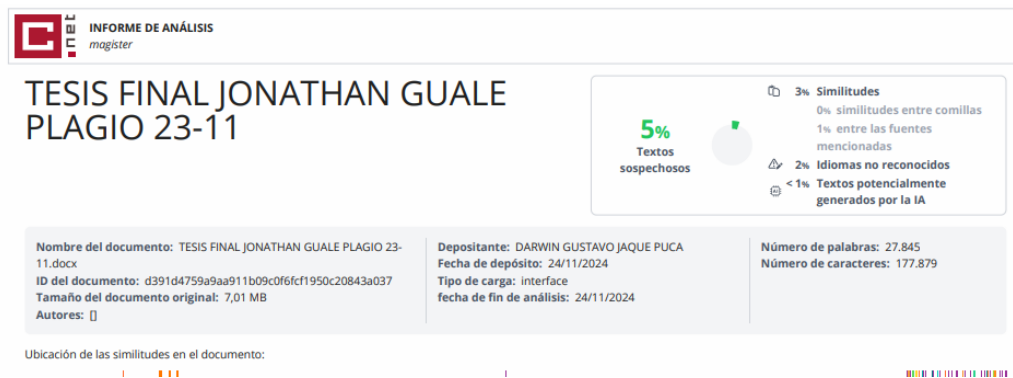
f. \_\_\_\_\_  
**GUALE GONZÁLEZ JONATHAN ANDRÉS**


# CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del “**MODELO DE INVENTARIOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA AGUAS PENINSULARES S.A., CANTÓN SALINAS, PROVINCIA DE SANTA ELENA**” elaborado por el Sr. **GUALE GONZÁLEZ JONATHAN ANDRÉS**, egresado de la carrera de Ingeniería de Industrial, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial me permito declarar que una vez analizado en el sistema anti plagio COMPILATIO, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 5% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,



f.   
Ing. Jaque Puca Darwin Gustavo, MSc.  
C.C:1803738580

# CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

## CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

---

Santa Elena, 22 de noviembre del 2024

Yo, **Mónica Isabel Paredes Castro**, Magister en Educación Básica, con registro de la SENECYT N° 1023-2024-2904505 por medio del presente certifico que:

Después de revisar y corregir la sintaxis y ortografía del trabajo investigativo titulado "MODELO DE INVENTARIOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA AGUAS PENINSULARES S.A., CANTÓN SALINAS, PROVINCIA DE SANTA ELENA ", elaborado por el estudiante **JONATHAN ANDRÉS GUALE GONZÁLEZ** en su opción al título de **INGENIERO INDUSTRIAL** en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, puedo afirmar que el trabajo está apto para ser defendido.

Sin otro particular.



**Lic. Mónica Paredes Castro, M.Sc.**  
C.I: 0605353143  
Celular: 0969917044  
Correo: misahelp1017@gmail.com



## **AGRADECIMIENTOS**

*En primer lugar, quiero expresar un especial agradecimiento a mis padres. Su inalcanzable dedicación, el sacrificio realizado, cada gesto de apoyo brindado y cada palabra de aliento han sido pilares fundamentales que me dieron la fortaleza para alcanzar este objetivo planteado en mi vida.*

*A mis hermanos, agradecido por su fe en mí, incluso cuando yo dudaba de mis propias capacidades, por comprender mis ausencias, por ser mi refugio en los días más largos y, sobre todo, por enseñarme que mientras haya voluntad, todo puede lograrse. No importa las dificultades que surgieron durante este período, siempre alcancé a percibir que contaba con su respaldo.*

*Mi más sincero agradecimiento a mi cuñada Marilyn, por su cercanía, comprensión, disposición para ayudarme en los momentos más desafiantes fueron un gran respaldo que siempre llevaré en mi corazón y apreciaré profundamente.*

**Jonathan Andrés Guale González**

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a mi familia, especialmente a mis padres, quienes han sido el pilar fundamental en cada paso de mi vida. Este logro no es solo mío, sino también de ustedes, ya que sin su constante apoyo, comprensión, sacrificios y amor incondicional, este proyecto jamás habría sido posible. Cada palabra escrita y cada esfuerzo realizado en este trabajo son un reflejo de los valores, la fortaleza y la perseverancia que ustedes me han inculcado.*

*Este trabajo es, además, un pequeño homenaje a su dedicación, a su confianza inquebrantable en mis capacidades y su incansable impulso para que alcance mis metas. Ustedes han sido mi motor, mi guía y mi mayor inspiración para no rendirme, para superar los obstáculos y para dar siempre lo mejor de mí.*

*A mis queridos hermanos, este logro es también de ustedes, porque cada paso que di estuvo acompañado de su amor fraternal, su ejemplo y su confianza. Espero que este trabajo sea un reflejo del esfuerzo, los valores y la unidad que siempre hemos compartido como familia. Con todo mi corazón, ¡gracias por ser parte fundamental de mi camino!.*

*A mi cuñada y amadas Tías, este trabajo también está dedicado a ustedes con todo mi aprecio y gratitud.*

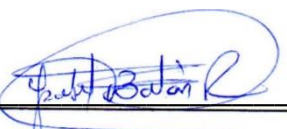
**Jonathan Andrés Guale González**

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.  \_\_\_\_\_

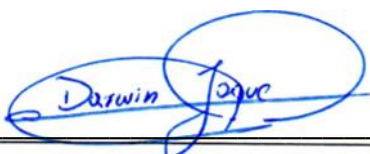
**ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR, PhD.**

DIRECTORA DE CARRERA

f.  \_\_\_\_\_

**ING. ISABEL DEL ROCIO BALÓN RAMOS MSc.**

DOCENTE ESPECIALISTA

f.  \_\_\_\_\_

**ING. DARWIN GUSTAVO JAQUE PUCA, MSc.**

DOCENTE TUTOR

f.  \_\_\_\_\_

**ING. JUAN CARLOS MUYULEMA ALLAICA, PhD.**

DOCENTE GUÍA DE LA UIC

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iv
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD .....	v
AUTORIZACIÓN.....	vi
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO .....	vii
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA .....	viii
AGRADECIMIENTOS .....	ix
DEDICATORIA .....	x
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xviii
LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS.....	xix
RESUMEN.....	xx
ABSTRACT .....	xxi
INTRODUCCIÓN.....	22
CAPÍTULO I.....	29
MARCO TEÓRICO .....	29
1.1. Antecedentes investigativos.....	29
1.2. Estado del arte.....	31
1.3. Discusión.....	50
1.4. Fundamentos teóricos.....	51

1.5. Recapitulación del capítulo I.....	54
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>55</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>55</b>
2.1. Enfoque de investigación.....	55
2.2. Diseño de investigación.....	55
2.3. Procedimiento metodológico.....	56
2.4. Censo.....	58
2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos.....	58
2.5.1. Métodos de recolección de los datos.....	58
2.5.2. Técnicas de recolección de los datos.....	59
2.5.3. Instrumentos de recolección de los datos.....	60
2.6. Variables del estudio.....	60
2.7. Operacionalización de las variables.....	61
2.8. Procedimiento para la recolección de los datos.....	64
2.9. Plan de análisis e interpretación de resultados.....	64
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>67</b>
<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>67</b>
3.1. Descripción de la empresa.....	67
3.1.1. Generalidades.....	67
3.1.2. Localización del lugar de estudio.....	67
3.1.3. Misión y visión.....	68
3.1.4. Organización estructural.....	68
3.1.5. Mapa de procesos.....	69
3.1.6. Análisis situacional de la empresa.....	70
3.2. Marco de resultados.....	70
3.2.1. Validación del instrumento de recolección de datos.....	71
3.2.2. Análisis resultados del censo.....	73
3.2.3. Análisis de fiabilidad Alfa de Cronbach.....	73
3.2.4. Correlación de las variables.....	75
3.2.5. Análisis de los resultados de la entrevista.....	76
3.3. Modelo de la situación actual.....	77
3.4. Propuesta de mejora.....	88

3.4.1. Tema.....	88
3.4.2. Desarrollo del modelo EPQ (constante).....	89
3.4.3. Desarrollo de modelo EPQ (estacional).....	96
3.4.4. Resultados del modelo de cantidad económica de producción (EPQ).....	108
<b>3.5. Presupuesto.....</b>	<b>113</b>
<b>3.6. Análisis financiero.....</b>	<b>114</b>
3.7. Marco de discusión.....	115
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>117</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>118</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>119</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>128</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Preguntas de investigación.....	33
<b>Tabla 2:</b> <i>Diseño de búsqueda por criterios de inclusión y exclusión.....</i>	34
<b>Tabla 3:</b> <i>Base de datos y cadena de búsqueda.....</i>	35
<b>Tabla 4:</b> <i>Promedio de citas por año.....</i>	38
<b>Tabla 5.</b> <i>Instituciones de afiliación de autores.....</i>	40
<b>Tabla 6.</b> <i>Matriz referencial de artículos.....</i>	42
<b>Tabla 7.</b> <i>Técnicas e instrumentos más utilizados en artículos de estudio.....</i>	47
<b>Tabla 8.</b> <i>Matriz de ponderación (AHP).....</i>	48
<b>Tabla 9.</b> <i>Personal de la empresa.....</i>	58
<b>Tabla 10.</b> <i>Operacionalización de las variables.....</i>	62
<b>Tabla 11.</b> <i>Procedimiento para recolección de datos.....</i>	64
<b>Tabla 12.</b> <i>Plan de análisis e interpretación de resultados.....</i>	65
<b>Tabla 13.</b> <i>Comisión de expertos.....</i>	71
<b>Tabla 14.</b> <i>Revisión por expertos.....</i>	72
<b>Tabla 15.</b> <i>Análisis de frecuencia de las rondas de validación por expertos.....</i>	72
<b>Tabla 16.</b> <i>Personal de la empresa.....</i>	73
<b>Tabla 17.</b> <i>Fiabilidad del instrumento.....</i>	74
<b>Tabla 18.</b> <i>Valoración de procesamiento de datos.....</i>	74
<b>Tabla 19.</b> <i>Coefficiente de correlación de Pearson.....</i>	76
<b>Tabla 20.</b> <i>Escala de correlación de Pearson.....</i>	76
<b>Tabla 21.</b> <i>Formato de registro de inventario.....</i>	77
<b>Tabla 22.</b> <i>Historial de ventas (2023 – 2024).....</i>	78
<b>Tabla 23.</b> <i>Costo unitario de producción.....</i>	79
<b>Tabla 24.</b> <i>Unidades vendidas mensuales por producto.....</i>	80
<b>Tabla 25.</b> <i>Capacidad de almacenamiento.....</i>	81
<b>Tabla 26.</b> <i>Análisis ABC.....</i>	82
<b>Tabla 27.</b> <i>Rubros de costo por mantener.....</i>	83
<b>Tabla 28.</b> <i>Rubros de los costos de reorden.....</i>	85
<b>Tabla 29.</b> <i>Cálculo de costo unitario por mantener y reordenar.....</i>	86
<b>Tabla 30.</b> <i>Modelo de inventario actual.....</i>	87
<b>Tabla 31.</b> <i>Demanda estimada y promedio diaria.....</i>	89
<b>Tabla 32.</b> <i>Unidades producidas.....</i>	89

<b>Tabla 33.</b> <i>Costo de ordenar y mantener.</i> .....	90
<b>Tabla 34.</b> <i>Modelo EPQ propuesto (demanda constante).</i> .....	91
<b>Tabla 35.</b> <i>Cálculo de Inventario máximo y de tiempos.</i> .....	92
<b>Tabla 36.</b> <i>Órdenes de pedido y punto de reorden.</i> .....	93
<b>Tabla 37.</b> <i>Cálculo de costo total (producción + inventario).</i> .....	95
<b>Tabla 38.</b> <i>Desarrollo de pronóstico (2024 - 2025).</i> .....	97
<b>Tabla 39.</b> <i>Desarrollo de pronóstico (2024 - 2025) – continúa.</i> .....	97
<b>Tabla 40.</b> <i>Desarrollo de pronóstico (2024 - 2025)</i> .....	99
<b>Tabla 41.</b> <i>Datos obtenidos para modelo EPQ estacional.</i> .....	100
<b>Tabla 42.</b> <i>Costo de primer trimestre (junio a agosto).</i> .....	101
<b>Tabla 43.</b> <i>Ordenes de pedidos y punto de reorden (junio a agosto).</i> .....	102
<b>Tabla 44.</b> <i>Costo de segundo trimestre (septiembre a noviembre).</i> .....	103
<b>Tabla 45.</b> <i>Ordenes de pedidos y punto de reorden (septiembre a noviembre).</i> .....	104
<b>Tabla 46.</b> <i>Costo de tercer trimestre (diciembre a febrero).</i> .....	105
<b>Tabla 47.</b> <i>Ordenes de pedidos y punto de reorden (diciembre a febrero).</i> .....	106
<b>Tabla 48.</b> <i>Costo de cuarto trimestre (marzo a mayo).</i> .....	107
<b>Tabla 49.</b> <i>Ordenes de pedidos y punto de reorden (marzo a mayo).</i> .....	108
<b>Tabla 50.</b> <i>Comparativa entre modelo actual y propuesto.</i> .....	108
<b>Tabla 51.</b> <i>Resultado de modelo EPQ estacional.</i> .....	110
<b>Tabla 52.</b> <i>Comparativa de resultados de modelos.</i> .....	111
<b>Tabla 53.</b> <i>Presupuesto de proyecto.</i> .....	113
<b>Tabla 54.</b> <i>Flujo neto de caja.</i> .....	114
<b>Tabla 55.</b> <i>Relación costo – beneficio.</i> .....	115



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Formulación del problema de investigación.</i> .....	26
<b>Figura 2.</b> <i>Línea de acción metodológica (análisis bibliométrico).</i> .....	33
<b>Figura 3:</b> <i>Diagrama de bloques de estudios incluidos (análisis bibliométrico).</i> .....	36
<b>Figura 4:</b> <i>Artículos publicados por año.</i> .....	37
<b>Figura 5:</b> <i>Fuentes relevantes.</i> .....	38
<b>Figura 6.</b> <i>Países más citados.</i> .....	39
<b>Figura 7.</b> <i>Referencias más citadas.</i> .....	40
<b>Figura 8.</b> <i>Red de con-ocurrencia en palabra clave.</i> .....	41
<b>Figura 9.</b> <i>Relación entre autores, palabras claves y países.</i> .....	42
<b>Figura 10.</b> <i>Metodologías aplicadas en las variables de estudio.</i> .....	48
<b>Figura 11.</b> <i>Técnicas utilizadas en artículos seleccionados.</i> .....	49
<b>Figura 12.</b> <i>Instrumentos utilizados en artículos seleccionados</i> .....	50
<b>Figura 13.</b> <i>Protocolo para seguir.</i> .....	51
<b>Figura 14.</b> <i>Tipos de inventarios.</i> .....	53
<b>Figura 15.</b> <i>Diseño de la investigación.</i> .....	56
<b>Figura 16.</b> <i>Procedimiento de la investigación.</i> .....	56
<b>Figura 17.</b> <i>Plan de recolección de datos.</i> .....	59
<b>Figura 18.</b> <i>Metodología Delphi.</i> .....	59
<b>Figura 19.</b> <i>Logotipo de la empresa Aguas Peninsulares S.A.</i> .....	67
<b>Figura 20.</b> <i>Ubicación de la empresa.</i> .....	68
<b>Figura 21.</b> <i>Estructura organizacional.</i> .....	69
<b>Figura 22.</b> <i>Mapa de procesos.</i> .....	69
<b>Figura 23.</b> <i>Diagramas de ventas por producto.</i> .....	79
<b>Figura 24.</b> <i>Porcentajes de ventas mensuales.</i> .....	81
<b>Figura 25.</b> <i>Diagrama de análisis ABC.</i> .....	83
<b>Figura 26.</b> <i>Diagrama de costos de mantener.</i> .....	84
<b>Figura 27.</b> <i>Diagrama de ordenar.</i> .....	86
<b>Figura 28.</b> <i>Metodología de propuesta.</i> .....	88
<b>Figura 29.</b> <i>Diagrama de pronósticos.</i> .....	98
<b>Figura 30.</b> <i>Diagrama de costos totales</i> .....	109
<b>Figura 31.</b> <i>Diagrama de costos totales de modelo por trimestre</i> .....	111
<b>Figura 32.</b> <i>Resultados de modelos de inventario.</i> .....	111

<b>Figura 33. Resultados de costos de producto por modelo.....</b>	<b>113</b>
--	------------

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. <i>Matriz de ponderación (AHP).</i> .....	128
Anexo B. <i>Resultado de validación de expertos.</i> .....	128
Anexo C. <i>Resultado de encuesta.</i> .....	129
Anexo D. <i>Ponderación de resultados de encuesta en el software IBM SPSS.</i> .....	132
<b>Anexo E. Cuestionario para la recolección de datos.</b> .....	<b>132</b>
<b>Anexo F. Visita técnica a la empresa para recolección de datos.</b> .....	<b>133</b>
<b>Anexo G. Capacidad de almacenamiento.</b> .....	<b>133</b>
<b>Anexo H. Presentaciones de productos.</b> .....	<b>134</b>
<b>Anexo I. Excel de cálculos de modelo EPQ.</b> .....	<b>135</b>
<b>Anexo J. Carta auspicio de Aguas Peninsulares S.A.</b> .....	<b>136</b>
<b>Anexo K. Resultados de recolección de datos (encuesta).</b> .....	<b>137</b>

## **LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS**

- AHP: Proceso de jerarquía analítica.
- CEP: Cantidad económica de pedido.
- EPQ: Lote económico de producción.
- H: Costo anual por mantener.
- JIT: Justo a tiempo.
- K: Coeficiente.
- N: Ordenes de pedido.
- PSO: Método de optimización.
- R: Punto de reorden.
- S: Costo por ordenar.
- S.A: Sociedad anónima.
- VD: Variable dependiente.
- VI: Variable independiente.

# “MODELO DE INVENTARIOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA AGUAS PENINSULARES S.A., CANTÓN SALINAS, PROVINCIA DE SANTA ELENA”

**Autor:** Guale González Jonathan Andrés

**Tutor:** Ing. Jaque Puca Darwin Gustavo, MSc

## RESUMEN

La gestión de inventarios se enfoca en mejorar la eficiencia mediante el uso de metodologías de aprendizaje automático, optimizando costos y mejorando la satisfacción del cliente. El objetivo del estudio fue proponer un modelo de inventarios para la optimización de costos en la empresa Aguas Peninsulares S.A., ubicada en Salinas, Santa Elena. Para ello, se llevó a cabo un análisis bibliométrico del estado del arte, utilizando el proceso de jerarquía analítica (AHP) para seleccionar las herramientas adecuadas, como el modelo de cantidad económica de producción (EPQ). La metodología cuantitativa permitió obtener datos objetivos mediante un enfoque deductivo y descriptivo-correlacional. Los datos se recopilaron, analizaron y se verificó la hipótesis planteada. Los resultados mostraron que el coeficiente Alfa de Cronbach, calculado con el software IBM SPSS Statistics fue de 0,925, confirmando una alta fiabilidad en la correlación de los datos. El análisis de correlación de Pearson arrojó un coeficiente de 0,988, indicando una fuerte relación entre las variables, con una significancia estadística aceptable. El análisis de costos reveló que el modelo actual de inventarios tiene un costo de \$223,554.62, mientras que el modelo EPQ con demanda constante lo reduce a \$195,315.26, lo que representa una disminución del 13.30%. El modelo estacional logró una reducción del 12.69%, alcanzando un costo de \$196,697.70. En conclusión, la implementación del modelo para la empresa Aguas Peninsulares S.A. permitió mejorar significativamente la gestión de inventarios, optimizando los costos y controlando mejor la producción.

**Palabras claves:** Inventario, almacenamiento, agua envasada, lote, modelo, demanda, entre otros.

# “INVENTORY MODEL FOR COST OPTIMIZATION IN THE COMPANY AGUAS PENINSULARES S.A., CANTON SALINAS, PROVINCE SANTA ELENA”

**Autor:** Guale González Jonathan Andrés

**Tutor:** Ing. Jaque Puca Darwin Gustavo, MSc

## ABSTRACT

Inventory management focuses on improving efficiency through the use of machine learning methodologies, optimizing costs and improving customer satisfaction. The objective of the study was to propose an inventory model for cost optimization in the company Aguas Peninsulares S.A., located in Salinas, Santa Elena. For this purpose, a bibliometric analysis of the state of the art was carried out, using the Analytic Hierarchy Process (AHP) to select the appropriate tools, such as the Economic Production Quantity (EPQ) model. The quantitative methodology allowed obtaining objective data through a deductive and descriptive-correlational approach. The data were collected, analyzed and the hypothesis was verified. The results showed that Cronbach's Alpha coefficient, calculated with IBM SPSS Statistics software, was 0.925, confirming a high reliability in the correlation of the data. Pearson's correlation analysis yielded a coefficient of 0.988, indicating a strong relationship between the variables, with acceptable statistical significance. The cost analysis revealed that the current inventory model has a cost of \$223,554.62, while the EPQ model with constant demand reduces it to \$195,315.26, representing a decrease of 13.30%. The seasonal model achieved a reduction of 12.69%, reaching a cost of \$196,697.70. In conclusion, the implementation of the proposed model for Aguas Peninsulares S.A. significantly improved inventory management, optimizing costs and better controlling production.

**Key words:** Inventory, storage, bottled water, batch, model, demand.

# INTRODUCCIÓN

Según Tan et al. (2024) a nivel global, la gestión de inventarios hace hincapié en la eficacia de usar las metodologías de aprendizaje automático con el objetivo de optimizar costos y aumentar la satisfacción del cliente, dispone un marco riguroso basado en el rendimiento de datos en inventarios que supera el desempeño de los enfoques aplicados en diversas estructuras de la cadena de suministro, específicamente, logra una mejora en la precisión de aproximadamente el 13% en estructura independiente y 16% en estructura dependiente. Por lo tanto, un manejo correcto del stock y de la gestión de información que permita una toma de decisiones en relación con las demandas de los clientes para la satisfacción de sus necesidades de manera eficiente y oportuna que genere grandes ahorros para la empresa (Alcídes et al., 2022).

Vidal-Guaza (2022) en Hispanoamérica, implementó el modelo de inventario llamado cantidad económica de pedido (CEP) para una demanda variable, logra disminuir aproximadamente un 87.3% del costo total de inventarios. Apoyándose en la metodología MRB, que implica la creación de un equipo de expertos para monitorear y controlar el inventario. En virtud de ellos, el método CEP proporciona procedimientos de solución analítica matemática precisos y confiables para una variedad de escenarios, así mismo, supera las deficiencias y ayuda en las toma de decisiones (Chung et al., 2021).

Ugando-Peñate et al. (2022) señala que, en Ecuador el sobre stock puede ser una causa principal de disfunción en los almacenes, ya que las órdenes de producción se realizan incluso cuando todavía hay existencias disponibles, lo que resulta pérdidas económicas, debido a esto, es necesario emplear técnicas de análisis cuantitativo, como la optimización y simulación de modelos de inventarios, para estabilizar la oferta y demanda de forma que sea sostenible y facilite la administración de las existencias (Rojas-Fernando et al., 2022).

Según el SRI (2024), en el Ecuador existen aproximadamente 985 plantas purificadoras embotelladoras, en la provincia de Santa Elena se encuentran activas un total de 30 empresas y aplicando filtros en el documento otorgado se contabiliza que en el cantón Salinas se hallan 8 establecimientos dedicadas al mismo rol. La investigación se centra en la empresa Aguas Peninsulares S.A., esta compañía

actualmente ha reflejado un constante crecimiento, sin embargo, se enfrenta a una importante variabilidad diaria en la producción que complica determinar las cantidades necesarias para producir y mantener un equilibrio adecuado entre oferta y demanda.

Bajo esta premisa, Ortega-William et al. (2023) constató la falta de publicaciones y datos estadísticos sobre las variables de estudios descritas en detalle en el apartado 2.6. La propuesta de investigación abarcó el desarrollo de un modelo de inventario diseñado para optimizar y analizar los costos asociados que afectan en la actualidad a la empresa. Este ajuste no solo ayudó determinar los niveles de stock, sino que también permitió un mejor control, a la vez que mejoró la eficiencia de lo que se almacena y que cumplió la demanda de los clientes gestionando de mejor manera sus recursos y optimizando los costos.

El primer capítulo se basa en un estado del arte realizado mediante la búsqueda de artículos actualizados en plataformas pertinentes, en adición, del análisis bibliométrico y AHP de evaluación de metodologías. Por otro lado, estos procedimientos garantizan la seguridad en la verificación detallada de la veracidad de las variables de estudio dirigen a modelos de inventarios y a la optimización de los costos. Mientras que el capítulo II se centra en la metodología de investigación debido a la descripción de los procedimientos y si se refieren los recursos que se establecen en esta investigación. Por último, el tercer capítulo ha explicado el estudio e interpretación de los resultados llevados al control de inventarios en la empresa AGUAS PENINSULARES para la optimización de gastos.

### **Planteamiento del problema.**

Según Agudelo-Serna (2019) a nivel mundial el 78.3% de los negocios que se abren sobreviven un año, lo que conlleva a que una gestión eficiente de inventarios es una tarea desafiante para los mercados. Por lo tanto, las entidades deben dedicar el tiempo y los recursos financieros suficientes para optimizar los costos resultantes de una mala administración del sistema de inventarios. Por ende, la relación de los modelados como herramienta para el manejo de inventario nos ofrece obtener buenos resultados siempre y cuando se manejen de la forma más adecuada llegando a la conclusión de dar la mejor atención a las necesidades del cliente.

A nivel de Hispanoamérica, Angulo-Rivera et al. (2019) resaltan la importancia de que cualquier empresa cuente con procedimientos establecidos para llevar a cabo diversas actividades internas y mantener un control del inventario. Una correcta gestión es crucial dado que no solo favorece la consecución de los objetivos, sino que también evita pérdidas financieras, asegura la disponibilidad de información segura y fiable y el acatamiento legal requerido para eludir las penalizaciones. Por lo tanto, la aplicación eficaz de técnicas apropiadas para la revisión del inventario de la empresa puede conseguir una identificación exacta de los productos o materiales de manera eficaz. De igual forma, este enfoque facilita la comprobación óptima del adecuado crecimiento económico en las actividades comerciales, lo que aporta de manera significativa al mejoramiento lucrativo.

En Ecuador, según Vasconez et al. (2020) la implementación de un modelo de gestión de inventarios para la optimización de costos se ha convertido en una necesidad primordial para las empresas que buscan aumentar su competitividad y eficiencia operativa. Además, se resalta que este tipo de estrategia permite que las empresas tengan un mejor equilibrio en relación con su oferta y demanda, donde se señala cuestiones como el mínimo costo de almacenamiento y de un bajo riesgo de falta de producto, esto es aplicado con el uso de técnicas de pronóstico que permita una categorización ABC y el control del stock en las empresas ecuatorianas. Adicionalmente, la puesta en marcha de tecnologías de la información, como sistemas ERP, simplifica la toma de decisiones fundamentada en información en tiempo real, mejorando los procesos de reabastecimiento y aumentando la satisfacción del cliente. Así, el modelo de gestión de inventarios se convierte en una herramienta clave para la sostenibilidad y el crecimiento económico en el contexto empresarial ecuatoriano.

A nivel de la provincia de Santa Elena, no se ha evidenciado información científica sobre modelos de inventarios diseñados para optimizar los costos en empresas embotelladoras y envasadoras de agua (Chávez-Wilson et al., 2020). Sin embargo, se reconoce que la incertidumbre relacionada con la variabilidad de la demanda podría ser mitigada mediante la implementación de nuevas metodologías y una gestión de inventarios más eficiente. Con el fin de evitar tanto el exceso de stock, que podría generar costos adicionales, como la falta de cumplimiento de la demanda, que afectaría la satisfacción del cliente y las operaciones comerciales. (Mantilla-Rosario et al., 2021).

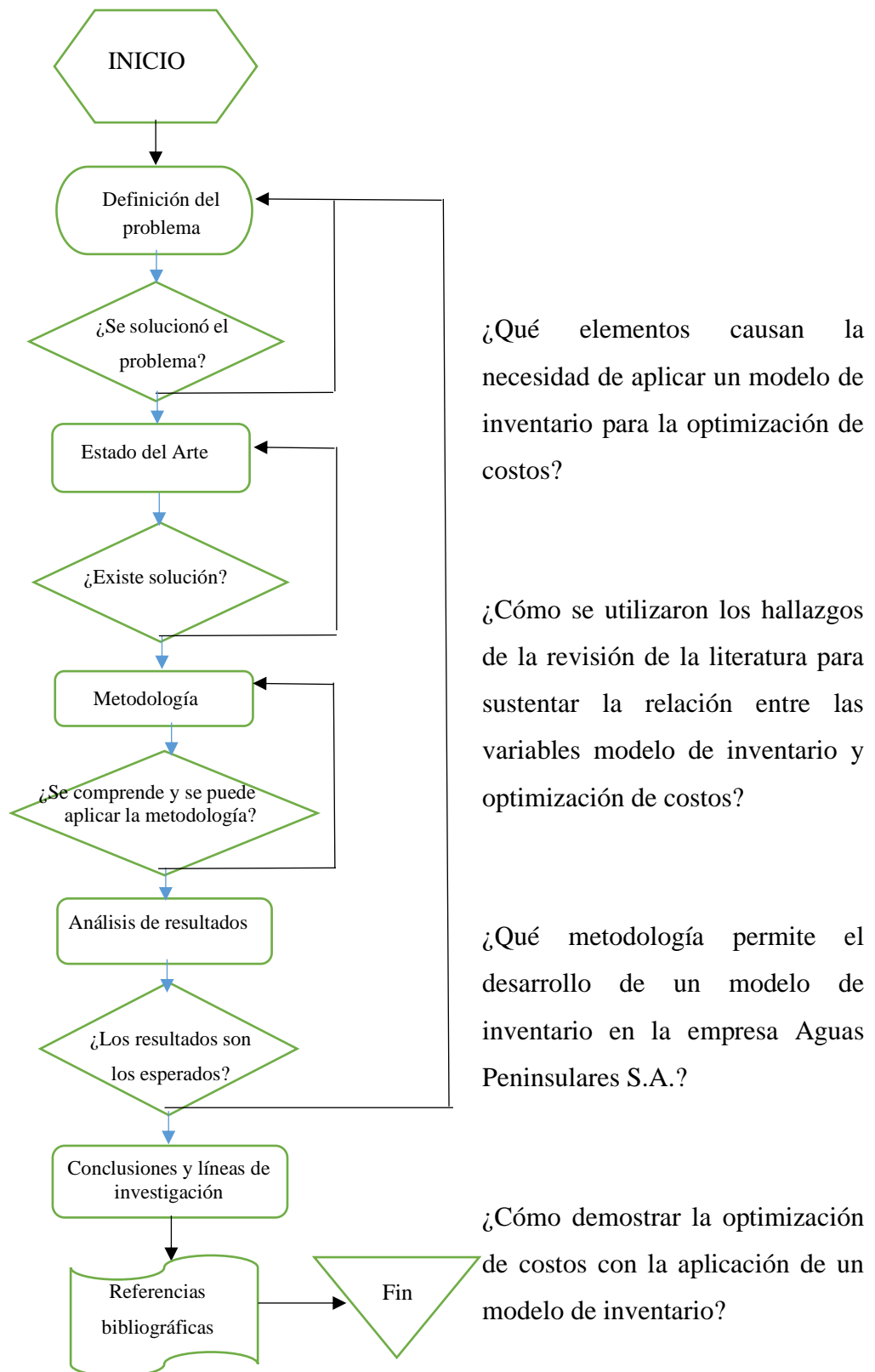


Aguas Peninsulares S.A. es una empresa emplazada en el Barrio Pueblo nuevo, Avenida 24, sector Cooresa, entre los números 32 y 33, junto a la calle Pichincha del Cantón Salinas de la Provincia de Santa Elena, actualmente se dedica a la producción y distribución de agua purificada y envasada. La empresa no cuenta con un modelo de inventarios eficiente donde se involucre una reducción de los aumentos de inventario y de la falta de cumplimiento de la demanda. Esto obliga a planificar de manera empírica, lo que genera inconvenientes en la gestión de las existencias de inventario y, como consecuencia, provoca una drástica disminución en el nivel de servicio. Sumado a esto el incremento de la demanda de agua purificada que se ha presentado en los últimos meses representa un riesgo inminente que impide mantener un equilibrio ideal entre la oferta y la demanda, teniendo como causa principal la escasez de producción, lo que genera la pérdida de pedidos y por consecuencia la pérdida de los clientes, bajo esta premisa surge la necesidad del desarrollo de esta investigación, del mismo modo la importancia se fundamenta en la necesidad de optimizar los costos de inventario.

#### **Formulación del problema de investigación.**

¿Cómo un modelo de inventarios optimizará los costos en la empresa Aguas Peninsulares S.A. Cantón Salinas, Provincia de Santa Elena?

**Figura 1. Formulación del problema de investigación.**



Nota: Elaborado por el autor.

### **Alcance de la investigación.**

La finalidad establecida de esta investigación se plantea en el diseño de un modelo de inventario que se asocie a la optimización de los costos en la compañía "Aguas Peninsulares" Salinas, que tiene como actividades a la producción y distribución de agua purificada. El estudio se concentra en lograr una administración eficiente de inventarios y control de stock, dado que hay una variabilidad en la demanda y en la producción. El espectro del estudio será meramente sobre las operaciones internas, es decir, no incluirá la cadena de distribución, así como también se analizarán las particularidades de la producción variable y el ocasional excedente en el inventario. Para su aplicación, se recopilará y analizará enfoques cuantitativos de datos sobre la demanda, la producción y los costos a ellos relacionados, así como también los respectivos valores en caso de pronósticos para saber cómo se les va incrementando sus utilidades y reduciendo sus costos.

### **Justificación de la investigación.**

En el contexto particular de la compañía AGUAS PENINSULARES S.A., se tiene una relevancia de este análisis radica en la aplicación de un modelo de inventarios para la optimización de costos, aspecto crucial para incrementar la eficacia operacional y financiera de la empresa.

Este análisis es relevante en un contexto competitivo, donde la optimización de los inventarios se transforma en un beneficio estratégico, dado que ayuda a reducir los gastos de capital y a optimizar la rotación de los inventarios. Además, un modelo eficiente permitirá mejorar su servicio al cliente, garantizando la disponibilidad de productos sin incurrir en excesos de stock que puedan generar desperdicios o mayores costos de almacenamiento.

La viabilidad del proyecto está respaldada por una extensa literatura y experiencia previa en el área de estudio de la implementación de este modelo y la conexión entre los directores generales de la empresa estudiada, lo que proporciona acceso a la información y datos requeridos para lograr resultados significativos y relevantes.

Los destinatarios directos de este estudio son diversos, y va mucho más allá de la empresa misma "Aguas Peninsulares", se señala que se beneficiará con una mayor eficiencia operativa, el uso reducido de costos y la toma de decisiones basada en datos.

Gran parte de esto también es aplicable a otras empresas del mismo sector en términos de embotellado y purificación de agua. Tales empresas podrían mejorar su propio sistema de administración de inventario basándose en el modelo propuesto, que se convierte en un resultado social de este estudio, es decir, se refiere a la responsabilidad social de las partes interesadas en la cadena de suministro. Además, la mejora de la gestión de inventario no solo es una cuestión de rentabilidad empresarial, sino que también afectará la sostenibilidad al reducir las basuras fabricadas y mejorar la eficiencia general en el uso de los recursos; se busca que sea favorable para la sostenibilidad y pueda influir significativamente en prácticas comerciales responsables.

Este modelo de inventario tiene la originalidad que, a diferencia de los modelos tradicionales, que se basa en supuestos estáticos, la propuesta ajusta continuamente los niveles de inventarios, reduciendo el riesgo de sobre stock y desabastecimiento en tiempo real según la variabilidad de la demanda y los costos logísticos.

#### **Objetivo General.**

Proponer un modelo de inventarios para la optimización de costos en la empresa AGUAS PENINSULARES S.A, cantón Salinas, provincia de Santa Elena.

#### **Objetivos Específicos.**

- Justificar las variables de investigación a través de un análisis bibliométrico con la herramienta AHP, para el sustento del estado del arte en el modelo de inventarios y optimización de costos.
- Establecer la metodología mediante técnicas e instrumentos de recolección de datos para la identificación de la situación actual de los inventarios en la empresa de estudio.
- Elaborar un modelo de inventarios a partir del análisis de datos operativos para la optimización de costos de la empresa AGUAS PENINSULARES S.A.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes investigativos.

Existen varias formas por las cuales se puede lograr la correcta administración de inventarios para la optimización de recursos el recorte los costos por eso, a continuación, se presentan las investigaciones llevadas a cabo por distintos autores que dan solución al problema. Como, por ejemplo, el autor Salazar-Soto et al. (2023) implementó un modelo de gestión de inventarios para recortar los costos en una empresa productora agroindustrial que en los problemas encontrados estuvo la problemática del almacenamiento y administrativo, es decir, mala administración de inventarios. La investigación fue cuantitativa con un diseño experimental se implementaron actividades de mejora en los puntos encontrados a través de un diagrama de Ishikawa, ABC, 5S, JIT, Kardex para compras que arrojaron ahorros significativos tanto en costos de pedidos como en costos administrativos de almacén.

Desde Latinoamérica, mediante su investigación Vidal-Guaza (2022), propuso un método para recortar la cantidad material en bodega y comenzó describiendo la revisión de la literatura que estuvo justificada por tres autores de libros relacionados con la gestión de inventarios y control de gestión de inventario, luego planteó la metodología que conlleva a la selección de técnicas y herramientas destinadas a la recolección de información, además de datos obtenidos por la entrevista y la encuesta. Además de la definición de la muestra y la población del estudio, hasta la implementación del modelo basado en la cantidad económica de producción.

Según sus investigaciones de Borbor-Murillo et al. (2020) realizó la simulación de un modelo de inventario basado en un algoritmo de enjambres de partículas, “PSO”, con el fin de minimizar los costos de inventario en la venta de productos, La problemática fue la pérdida económica por materia prima, ya que esta nunca fue controlada ni se roto, lo que permitió que se deterioros y su desecho. El modelo del PSO simula la demanda de los productos en base a las ventas pasadas,

se acerca al comportamiento de la vida real, este modelo utiliza métodos metaheurísticos junto con la inteligencia artificial; se logró minimizar casi un 20% de los costos de ventas e inventarios.

También, González-Adolfo (2020) presentó una metodología para gestionar los inventarios, en la empresa tiene variabilidad de la demanda, donde se comienza por la estrategia que se va a seleccionar para mejorar la relación con el cliente, luego clasificar sus productos según el tipo de la demanda y la importancia, más el método ABC. Luego se aplica pronóstico de demanda astringente, todo concentrado en la técnica de suavizamiento exponencial; aunque puede haber otros métodos para hacer este paso, y finalmente se eligen políticas que se adecúen la estrategia de la empresa, estas pueden ser determinísticos, probabilísticos o de demanda conocida. Los resultados se obtuvieron un aumento a un 13.39% del servicio que está ofreciendo la empresa.

En su artículo Carlo et al. (2019) describen un modelo de planteamiento aplicando simulación Monte Carlo y un algoritmo metaheurístico genético para optimizar el inventario de una empresa de distribución. La empresa posee altas cantidades de producto en stock lo que lleva a un aumento de estos costos y una pérdida considerable. La simulación Monte Carlo obteníamos la asimilación de las compras y ventas diarias de los productos. Entre las técnicas utilizadas se encuentran distribución de probabilidad, a partir de herramientas como el Solver mediante el software Excel, el modelo de inventario EOQ y del uso de un algoritmo genético. Los resultados encontrados en la función objetivo demuestran una reducción de aproximadamente el 10% de los costos en comparación con los anteriores.

A partir de los estudios establecidos como antecedentes, se ha demostrado que los modelos de inventarios son utilizados para la optimización de los recursos y en la reducción de costos en diferentes sectores productivos. Salazar-Soto et al. (2023) lograron reducir costos en una empresa agroindustrial mediante la implementación de metodologías como ABC y JIT, enfocadas en la mejora de procesos administrativos y de almacenamiento. Vidal-Guaza (2022) propuso un modelo EPQ para saber la cantidad de producción, mientras que Borbor-Murillo et al. (2020) utilizaron un enfoque de simulación basado en algoritmos PSO para minimizar costos de inventarios en un 20%. Además, González-Adolfo (2020) y

Carlo et al. (2019) aplicaron técnicas avanzadas de pronósticos y simulaciones que permitieron mejorar el nivel de servicio y disminuir costos hasta en un 10%, respectivamente. Esto conlleva a conocer la importancia de la selección e implementación de modelos de inventario que estén ajustados a las necesidades específicas de cada empresa para alcanzar una mayor eficiencia operativa.

## **1.2. Estado del arte.**

De acuerdo en su investigación Corzo-Consuelo (2023) menciona que el estado del arte se presenta como una metodología esencial para examinar en profundidad los aspectos políticos y educativos en la investigación sobre evaluación del aprendizaje. El objetivo principal se puede expresar también como el dominio de los cambios en los métodos y técnicas de investigación a lo largo del tiempo sin cambios, lo que es no solo la oportunidad de reconocer y comprender la situación actual, sino que también se convierte en una de las estrategias metodológicas centrales y en la base para la toma de decisiones.

Según Athirah-Rosli et al. (2024) describen el objetivo del análisis bibliométrico como el intento de ofrecer un mejor y más profundo conocimiento de la confianza en el desarrollo de una red descentralizada. Dado que las condiciones y los factores en consideración son tanto diversos como complejos, los investigadores pueden obtener una visión holística del campo e identificar los vacíos de conocimiento o los temas que requieren más investigación. Por lo tanto, el objetivo de este análisis es identificar las tendencias, los patrones y los temas emergentes en el campo estudiado.

El MCDA, una rama bien conocida de la investigación de operaciones se especializa en el análisis de decisiones. Este enfoque facilita a los responsables de la toma de decisiones seleccionar la alternativa o las opciones que consideran más atractivas desde un punto de vista estético, al incorporar un análisis comparativo de múltiples criterios. El MCDA permite manejar juicios altamente complejos, que serían difíciles de evaluar con el pensamiento intuitivo tradicional, descomponiéndolos en componentes más simples. Se analizan y ponderan en función de las habilidades subjetivas del que toma la decisión (Chaube et al., 2024).

La metodología aplicada es un proceso jerárquico analítico (AHP) que es un enfoque sólido que se utiliza para tratar problemas complejos en el proceso de toma de decisiones multicriterio MCDM. En AHP, para su implementación se tiene como propósito que es la división de un problema complejo en diversos niveles de subproblemas. Cada nivel se compone de un grupo de criterios en donde están relacionados de manera individual con cada problema o criterio seleccionado, lo que permite un análisis metódico de las decisiones (Kanj et al., 2024).

Con el uso de un método de análisis bibliométrico para la elaboración del estado del arte dirigido a modelos de inventarios, que tengan una publicación en los años 2020 a 2024, debido a una mejor relevancia de los datos recopilados dentro de las revistas y artículos científicos en distintas bases de datos como es Scopus, Dimensions, Web of Science donde estos han otorgado la información que es relevante para el estudio.

Para asegurarse de que la búsqueda sea lo más precisa posible, aplique varios filtros para reducir la cantidad de información. Primero, se prefirieron los artículos como tipo de documento. Luego, se utilizaron filtros de títulos y resúmenes para afinar aún más la selección. La búsqueda se limitó a artículos publicados entre enero del 2019 y marzo del 2024. Además, se aplicó el filtro de acceso abierto, permitiendo el acceso gratuito y la descarga de artículos científicos. Por último, se escogió el área temática de ingeniería para centrar la búsqueda en ese campo.

Metodológicamente, se establecieron criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los artículos más pertinentes. Este proceso se llevó a cabo en las siguientes fases: (I) planeamiento de la revisión, donde se evaluó información sobre el caso de estudio: modelo de inventarios y optimización de costos en los motores de búsqueda; (II) la ejecución en diferentes motores de búsqueda utilizando términos clave como “Inventory model AND cost optimization”, “Inventory management OR inventory optimization”, “Cost reduction AND inventory management” y (III) reporte de análisis, realizado con el software Bibliometrix.

Los siguientes pasos, ilustrados en la Figura 2, detallan el proceso de revisión documental utilizando el método bibliométrico. Este proceso se divide en tres fases principales: planificación de la revisión, ejecución y reporte y análisis de



resultados, conforme a lo propuesto por (López-Sevilla et al., 2024).

**Figura 2.** Línea de acción metodológica (análisis bibliométrico).



Nota: Elaborado por el autor, basado en (López-Sevilla et al., 2024).

### **Paso 1: Planeamiento.**

#### **a) Formulación de las preguntas de investigación.**

Las preguntas de investigación sirven como guías que orientan la exploración y el análisis de estudios previos, facilitando una evaluación detallada y una síntesis coherente de la información en un área específica. En este sentido, a continuación, se presentan las preguntas de investigación en la tabla 1:

**Tabla 1.** Preguntas de investigación.

<b>Preguntas de investigación</b>
PI. 1 ¿Qué metodologías son aplicadas dentro de las variables de estudio?
PI. 2 ¿Cuáles son los métodos que utilizan?
PI. 3 ¿Cuáles son las herramientas utilizadas?
PI. 4 ¿Qué técnicas utilizaron?

Nota: Elaborado por el autor.

En la tabla 1 se presentaron las preguntas de investigación y la viabilidad de desarrollar las mismas, con el fin de identificar las herramientas necesarias a aplicar y recopilar datos relacionados a la propuesta, metodología, procesos y resultados para determinar el nivel de desarrollo de las iniciativas.

#### **b) Diseño del protocolo de búsqueda.**

Los criterios de inclusión y exclusión establecidos en la tabla 2 son un eje fundamental para garantizar la selección adecuada de estudios relevantes, los cuales permitieron determinar qué estudios son pertinentes para abordar la pregunta de investigación, considerando aspectos como el tema, diseño metodológico y el periodo de tiempo.

**Tabla 2:** *Diseño de búsqueda por criterios de inclusión y exclusión.*

<i>Criterios de inclusión</i>	<i>Criterios de exclusión</i>
Artículos con las variables “Modelo de inventario”, “Optimización de costos” en el título, resumen o palabras claves	Trabajos duplicados en las distintas bases de datos a usarse Trabajos publicados en idioma distinto al español o inglés
Estudios publicados en periodos de enero del 2019-marzo del 2024	Tesis, libros, actas de conferencia, trabajos publicados como artículos de revista
artículos científicos de acceso abierto	Artículos que no tiene relevancia al área de investigación

Nota: Elaborado por el autor.

En relación con los criterios establecidos, se destacan algunos aspectos que descartan al estudio que no cumplen con una alta relación, la falta de metodología apropiada para el tema y la limitación de su acceso, entre otros. Mientras que se plantean filtros que señalan la adopción de investigación con un mejor nivel de calidad, que es importante para su garantía en la fiabilidad y de su validez. Asimismo, fomenten la reproducibilidad del procedimiento de revisión de bibliometría mediante la aplicación de directrices claras y transparentes para la selección de la evidencia.

## **Paso 2: Ejecución de la búsqueda.**

### **Búsqueda en base de datos.**

En cuanto a la tabla 3, muestra las bases de datos, así mismo se detallan las variables de búsqueda, las mismas que se realizaron de forma combinadas mediante conectores como “and – or” o “y – o” para las variables “Modelo de inventarios” y “optimización de costos”.

**Tabla 3:** *Base de datos y cadena de búsqueda.*

<i>Base de datos</i>	<i>Cadena de búsqueda</i>
Scopus	“Modelo de inventario - optimización de costes”, “Gestión de inventario - optimización de inventario”, “Reducción de costes y gestión de inventario”
Dimensions	“Modelo de inventario - optimización de costes”, “Gestión de inventario - optimización de inventario”, “Reducción de costes y gestión de inventario”
Web of science	“Modelo de inventario - optimización de costes”, “Gestión de inventario - optimización de inventario”, “Reducción de costes y gestión de inventario”

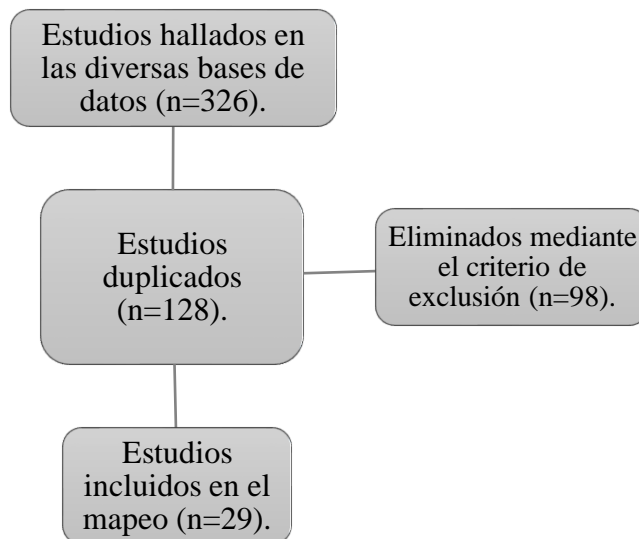
Nota: Elaborado por el autor.

Se puso en marcha una táctica de búsqueda en algunas de las bases de datos más relevantes en internet, tales como Scopus, Dimensions y Web Of Science. Estas bases de datos se seleccionaron debido a su comprobada habilidad para vincular la cantidad de documentos con las citas recibidas por país, lo que las hace herramientas de gran valor y ampliamente reconocidas. A través de protocolo y documentación, estrategia de búsqueda, criterios de elegibilidad para la extracción de documentos, y análisis de resultados científicos.

### **Documentos extraídos.**

Después de recopilar los datos de los 326 estudios, en la figura 3 se presenta el diagrama de bloques donde se muestran los criterios aplicados a los estudios obtenidos mediante las diferentes bases de datos para determinar qué estudios serán incluidos o excluidos en el análisis bibliométrico sobre modelo de inventario y optimización de costos.

**Figura 3:** Diagrama de bloques de estudios incluidos (análisis bibliométrico).



Nota: Elaborado por el autor.

Se tiene en cuenta que esta información, el proceso de evaluación y selección de los artículos científicos y la selección de la muestra final se puede representar de forma gráfica o visual. Como se puede observar en la Figura 3 el diagrama de flujo describe las etapas clave del proceso de selección e indica los criterios de inclusión y exclusión en cada etapa.

### **Síntesis de datos.**

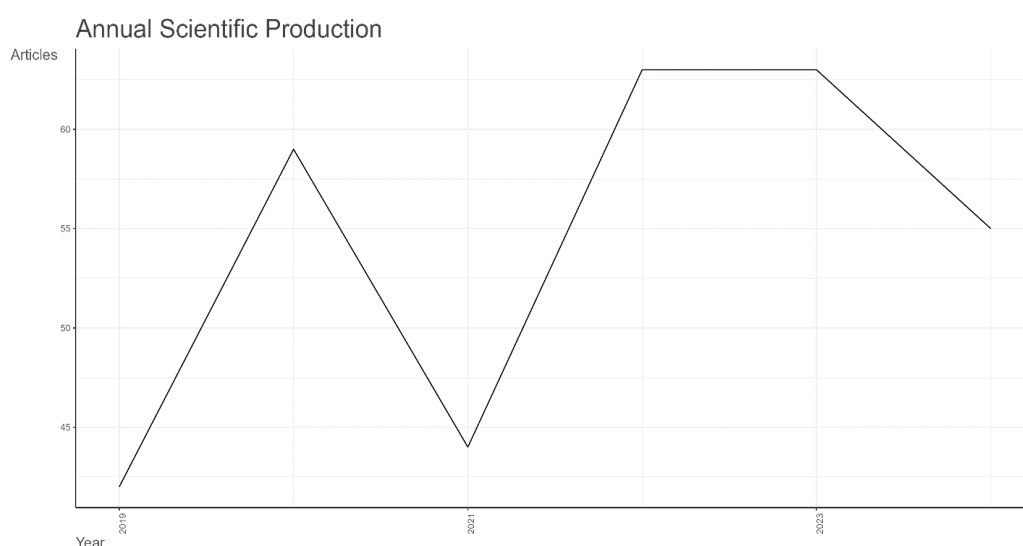
Los metadatos recopilados que resultan de la bibliometría de los datos implican un análisis computacional completo en RStudio, un entorno de desarrollo para el lenguaje de programación R. Dentro de esta sección, se resalta etapas críticas donde se incluyen la selección de datos, mecanismos de lectura de forma especializada, su limpieza detallada junto a una depuración de valores, la detección de autores, la eliminación de errores del modo tipográfico, entre otras.

Para las cuestiones de RStudio, se señalan los programas y los recursos que permitan una correcta gráfica descriptiva que represente los datos obtenidos para su respectiva comprensión de los resultados que se han hallado en el análisis bibliométrico junto a sus tendencias, los patrones detectados de los mismos datos y una expresión de escenarios subyacentes a la investigación.

### Paso 3: Reporte y análisis de datos.

Luego de un estudio detallado de 326 artículos escogidos para la investigación de modelos de inventarios, se concluyó que durante los años 2022 y 2023 se registraron las contribuciones más elevadas, con un total de 63 artículos (19.32%). Le sigue el año 2020, con 59 artículos (18.10%). El año 2024 se posiciona en tercer lugar con 55 artículos (16.87%), seguido por 2021 con 44 artículos (13.49%). Finalmente, se observa un modesto número de 42 artículos (12.88%) publicados en el año 2019 que se muestran en la figura 4.

**Figura 4:** *Artículos publicados por año.*



Nota: Elaborado por el autor.

La curva de tendencia en el análisis anteriormente realizado indica un crecimiento significativo en los números de artículos publicados a lo largo del tiempo, con un fuerte pico en el año 2022-2023. Por lo que se puede decir que hay una mayor expansión en la investigación académica basada en esta área de estudio, quizás derivado del aumento debido a la tecnología y la creciente importancia del modelo de inventario, así como relevantes en hallazgos e investigación. Además, observando la producción sostenida en otros años y notando contribuciones a partir de 2019, se tendría una investigación constante en función a la sostenibilidad.

La tabla 4 menciona que el promedio de citas anuales, donde a partir del 2019 alberga seis trabajos que poseen un promedio de 3.29 citas por año, lo que lo convierte en el trabajo más citado anualmente. En 2020, los trabajos con cinco publicaciones poseen un promedio de 4.40 citas anuales. Los trabajos de 2021 tienen

un promedio de 3.33 citas por año, 2022 y 2024 disminuyen a 3.02, y en 2024 bajan a un promedio de 1.31 de citas anuales.

**Tabla 4:** Promedio de citas por año.

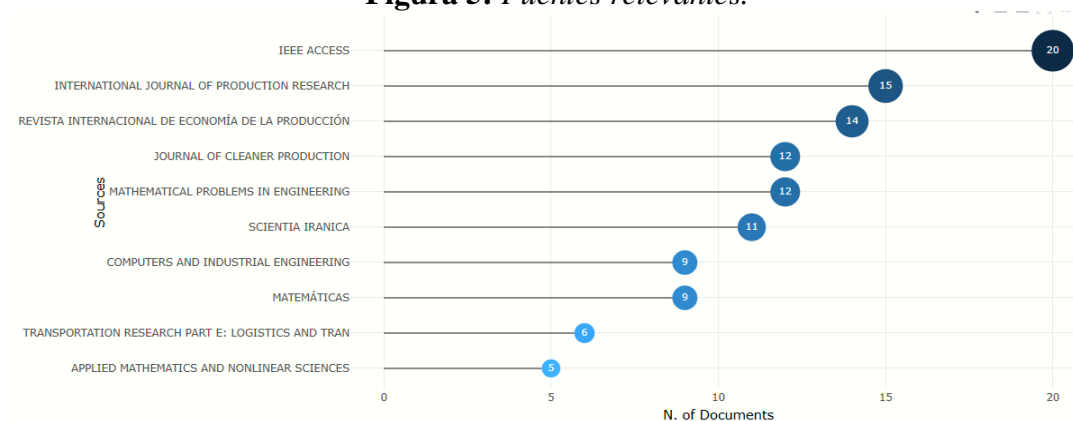
Año	Promedio de cita de artículos	N. Documentos	Promedio de citas por año	Citas por año
2019	19.71	42	3.29	6
2020	22.02	59	4.40	5
2021	13.30	44	3.33	4
2022	9.05	63	3.02	3
2023	6.06	63	3.03	2
2024	1.31	55	1.31	1

Nota: Elaborado por el autor.

En conclusión, los datos manifiestan que los trabajos de 2019 poseen el mayor impacto en citaciones anuales, seguido de la tendencia decreciente en los trabajos publicados en años posteriores al 2019, lo cual constata el continuo interés en cuanto a los trabajos publicados en el 2019 respecto a los más recientes.

En la figura 5 se presentan las fuentes más relevantes sobre las investigaciones en modelos de inventario, las cuales abarcan a 10 revistas de alta reputación en el ámbito global mediante diversas aportaciones científicas del tema. En este sentido, destacan los siguientes:

**Figura 5:** Fuentes relevantes.



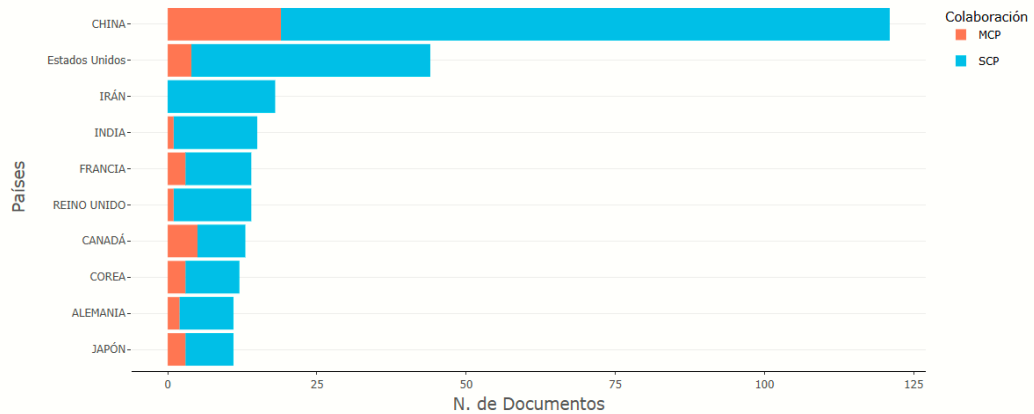
Nota: Elaborado por el autor.

Por encima de todo, IEEE ACCESS ocupa la primera posición con 20 publicaciones, seguida de International Journal of Production Research 18 con 15 trabajos, y Revista Internacional de Economía de la producción 19 con 14 publicaciones, Journal Of cleaner Production 19 también tiene 12 publicaciones. Cabe

mencionar que en esta fuente se encuentran más datos interesantes sobre mis variables de estudio.

En la figura 6 se muestra un diagrama de mapeo bibliométrico de países más influyentes con un total de 10 estados clave en el campo de investigación. Como resultado, se nota una fuerte cooperación internacional, los estados de mayor influencia en la producción científica son China, Estados Unidos e Irán.

**Figura 6. Países más citados.**



Nota: Elaborado por el autor.

China encabeza la lista con 121 publicaciones, seguida por Estados Unidos con 44, ambos agrupados en un mismo clúster, e Irán con 18 publicaciones, continúan los países como India, Francia, Reino Unido, Canadá, Corea, Alemania, Japón, el tamaño y grosor de las líneas que conectan los clústeres indican la intensidad de la colaboración entre estos países.

En el análisis de la producción científica en el campo de los modelos de inventarios, se ha observado que, de las 10 instituciones académicas listadas en la tabla 5 que han contribuido con investigaciones en esta área, la Universidad de Terán destaca con 12 publicaciones atribuidas a su autoría. De manera similar, se identificaron 9 publicaciones científicas realizadas por la reconocida Academia China de ciencia, Universidad Islámica Azad y Universidad Atma Jaya.

**Tabla 5.** *Instituciones de afiliación de autores.*

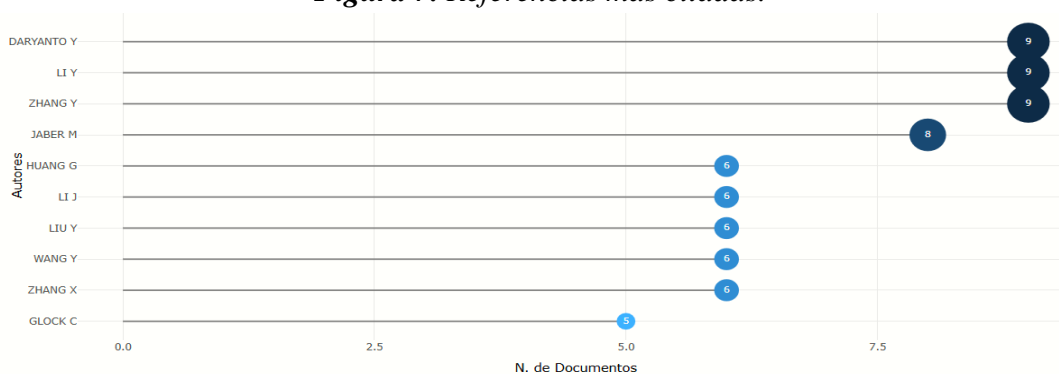
Ítem	Afiliación	Número de artículos
1	Universidad de Teherán	12
2	Academia China de Ciencias	9
3	Universidad Islámica Azad	9
4	Universidad Atma Jaya Yogyakarta	9
5	Universidad de Pekín	8
6	Universidad de Shandong	8
7	Universidad Metropolitana de Toronto	8
8	Universidad de Tsinghua	8
9	Universidad de Chongqing	7
10	Universidad Tecnológica de Eindhoven	7

Nota: Elaborado por el autor.

Del mismo modo, un registro similar se destaca en la contribución de la Universidad de Pekín, con la publicación de ocho artículos científicos pertinentes. Y, Universidad de Chongqing, con un total de 7 manuscritos científicos de alta calidad. Además, hace lo mismo, tanto la Universidad Tecnológica de Eindhoven, con un total de 7 escritos científicos cada una en esta línea de investigación.

En la figura 7 se utiliza el análisis gráfico para destacar las cinco publicaciones más citadas en la literatura relacionada. Entre ellas, Daryanto Y., afiliado a la Universidad de Teherán en China, es el autor más citado con nueve menciones en los documentos científicos revisados.

**Figura 7.** *Referencias más citadas.*

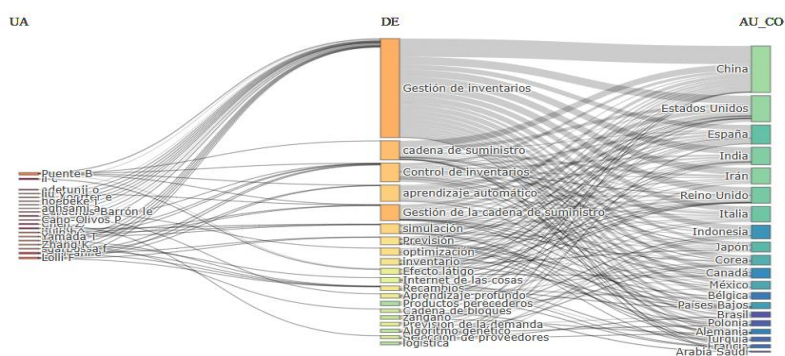


Nota: Elaborado por el autor.





**Figura 9.** Relación entre autores, palabras claves y países.



Nota: Elaborado por el autor.

El estudio actual es una revisión sistemática de la literatura, ya que abarca una diversificación de diseños de investigación que incluyen tanto enfoques cuantitativos como cualitativos y métodos mixtos. En total, 29 artículos seleccionados para la clasificación y descripción, resultados y discusión completaron una revisión bibliométrica mejorada.

A partir de la Tabla 6 se enumera los procedimientos empleados por los autores, los hallazgos alcanzados a través de la investigación, y las sinergias oportunidades detectadas. En general, la tabla proporcionó una estructura detallada de las áreas en las que los estudios que ha sido seleccionado como relacionados con el tema de investigación, donde se resalta los métodos utilizados y los resultados.

**Tabla 6.** Matriz referencial de artículos.

No.	Autor	Método	Resultado
1	(Zhao et al., 2024)	EPQ	El EPQ es y sigue siendo una excelente herramienta respecto a la administración de inventario, ya que ayuda a las empresas a equilibrar los costos y optimizar el lugar donde se guarda el producto a nivel de servicio al cliente.
2	(Maitra-Sarit et al., 2023)	Técnicas de clasificación EOQ, EPQ y consideraciones de costes	Este documento proporciona una solución analítica avanzada que predice los pedidos pendientes respecto al inventario.
3	(Kanekiyo et al., 2019)	Teoría de control estocástico	Método de control óptimo y ecuaciones diferenciales no difusivas en la gestión de inventarios a partir de políticas eficientes frente a la incertidumbre

4	(Sebatjane-Makoena et al., 2019)	EOQ	Al fusionar las ideas de EOQ para productos habituales y en expansión, este artículo enriquece la literatura disponible. Su contribución es un recurso útil para gestionar inventarios en cadenas de alimentos que aspiran a optimizar su flujo logístico.
5	(Gioia-Daniele et al., 2023)	LIFO Y FIFO	El modelo multiescalón disminuye las pérdidas de stock en línea al otorgar prioridad a los canales con comportamiento óptimo del cliente (FIFO), incrementando los canales offline, donde los clientes hacen elecciones LIFO. El sistema multinivel se beneficia del comportamiento de los distintos clientes de los canales, sumado al efecto de agrupación de inventarios, incrementando la ganancia y minimizando el derroche.
6	(Sohrabi et al., 2023)	Gestión de inventario por multicriterio	El artículo tiene como objetivo económico de minimizar los costos totales incurridos en la gestión del inventario sin debilitar el nivel de servicio.
7	(Demiray Kırmızı et al., 2024)	TOC y ABC	Este estudio busca la estrategia óptima de gestión de inventarios para minimizar costos y determinar los niveles ideales de stock de seguridad.
8	(Gioia-Daniele et al., 2023)	DRL	DRL basado en modelos, que tiene una alta eficiencia de aprendizaje, y el método propuesto combina el aprendizaje de modelos en un entorno fuera de línea y la planificación a través de RS en un entorno en línea.
9	(van Landeghem et al., 2022)	Mapeo del Flujo de Valor	Optimiza el control de inventario para mejorar en la eficiencia del manejo de recursos.
10	(Calderón-Medina et al., 2022)	Modelo de inventario permanente	La empresa enfrenta dificultades en la verificación de las órdenes de compra, y actualmente utiliza el método FIFO (Primero en Entrar, Primero en Salir). La propuesta recomendó implementar un procedimiento adecuado para gestionar un modelo de inventarios permanente, permitiendo así registrar ajustes por desvalorización de las existencias.
11	(Gong et al., 2022)	Clasificación ABC	Los resultados indican que el método de clasificación ABC disminuye la

				proporción de componentes clave y principales nos permite que el trabajo de mantenimiento sea más eficiente al enfocarse en los componentes más críticos, y también contribuye a reducir los costos administrativos para las empresas.
12	(Lyly Trejo et al., 2022)	Huanca et al.,	Modelo ABC, Teoría de las restricciones y Modelo CEP	Se utilizó el método ABC para clasificar las existencias. Asimismo, se empleó la matriz IPER para identificar los riesgos asociados al proceso de inventario. De manera complementaria, se aplicó la Teoría de Restricciones (TOC) para detectar el eslabón más débil, y finalmente, se implementó el modelo CEP para superar dicha restricción.
13	(Seijas-Beatriz, 2021)		Modelo CEP	Las empresas deben monitorear su inventario en tiempo real para evitar la acumulación de productos defectuosos, lo que les permitirá satisfacer la demanda de manera constante.
14	(Castro-Juan et al., 2022)		ABC, EOQ	Luego de aplicar el modelo ABC y el método EOQ, se determinó el material que más rota dentro del inventario, y por lo cual devenga su costo de mantenimiento
15	(Yair-Jara et al., 2019)		Modelo de tamaño de lote fijo (Q)	Se diagnosticó la situación de los inventarios de la empresa, lo que reveló una gestión ineficiente que causó que los costos por falta de existencias resultaran en aproximadamente un 28,4% de pérdidas.
16	(Lin, 2020)		EOQ y EPQ	Los modelos de inventario EOQ y EPQ, se enfocan en determinar la cantidad óptima de pedido o producción, con el objetivo de minimizar los costos totales relacionados con la gestión del inventario.
17	(Li et al., 2019)		Optimización de políticas de inventarios	En este documento, se analiza un sistema de inventario de ensamblaje con revisión continua, donde la demanda final sigue un proceso de Poisson y los costos de pedido son fijos. Cada inventario se gestiona mediante una política de revisión (R, Q).
18	(Kuo et al., 2023)		Clasificación De Inventario	El presente estudio propone un procedimiento para encontrar la clasificación más eficaz. Según los

			resultados experimentales, la tasa máxima de llenado en la situación actual es del 89,85%.
19	(Sathish et al., 2019)	FIFO y ABC	El objetivo principal de este documento es diseñar un método de gestión de inventario para el sistema de gestión de piezas de repuesto con el fin de utilizar el espacio de manera efectiva y estabilizar el sistema FIFO que ayudaría al personal de la empresa a mantener un registro preciso de los repuestos. Se realiza un enfoque tridimensional con la frecuencia de línea de pedido de ventas, la frecuencia estacional y el valor de ventas se realiza a través de la metodología de análisis ABC.
20	(Dendra et al., 2023)	Modelo de control de inventarios	El modelo de control de inventarios se generará para varios resultados importantes para la empresa, lo que optimizará la gestión del inventario y reducirá los costos.
21	(Zhong et al., 2024)	Algoritmo de gestión de inventario	Este algoritmo, DD2LI, la estimación de máxima verosimilitud se utiliza para aproximar el parámetro desconocido. La cantidad del pedido se realiza a partir de las estimaciones.
22	(Maity et al., 2021)	Modelo EOQ	El modelo EOQ clásico se utiliza para determinar la cantidad óptima de pedido que minimiza los costos totales, considerando costos de pedido y de mantenimiento de inventario lo que requiere un enfoque más sofisticado, posiblemente utilizando métodos de simulación o algoritmos numéricos para encontrar la cantidad de pedido óptima.
23	(Lin-Zhi Ping & Ho-Su Ping, 2021)	Modelo de inventario	Los resultados de este artículo descubren el número óptimo de compradores y envíos, y la cantidad de demanda por período.
24	(Cárdenas-Barrón et al., 2020)	Optimización de inventarios	Este artículo tiene como objetivo contribuir a esta falta de investigación proponiendo un modelo de optimización de inventario de servicios que integre una orientación al servicio para optimizar las tareas y la información a realizar con anticipación.
25	(Yao-Lin et al., 2022)	AHP	Se utiliza el método del Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) para investigar indicadores clave de inventario en un fabricante y se

			obtiene un conjunto inicial de factores que influyen en el control de inventario.
26	(Pulido-Alexander et al., 2020)	Optimización de costos	La optimización de estos modelos mejoró la precisión en la predicción de la demanda, lo que a su vez redujo el exceso de inventario y minimizó las situaciones de desabastecimiento.
27	(Güçdemir & Taşoğlu, 2024)	Modelo de control de inventario	En el modelo propuesto, se aborda la sustitución mediante la transformación de piezas, y se determinan valores casi óptimos para los niveles de inventario de repuestos (s, S) que minimizan el costo total. Esto se logra utilizando un enfoque de optimización basado en simulación con la técnica de recocido simulado.
28	(Fithri et al., 2019)	Método EOQ	Utilizando el método EOQ, la cantidad óptima de pedido es 32.073 toneladas por pedido y la frecuencia es 9 veces al año con un costo total de Rp 4.757.673.813,48, y en 2017, el pedido óptimo, la cantidad es de 34.856 toneladas por pedido y la frecuencia es 9 veces al año con un costo total de Rp. 9.694.805.608,36. El costo de inventario que se gasta
29	(Contreras-Juárez et al., 2019)	Método CEP	Es uno de los métodos que se aplica para la mayoría de los inventarios, puesto que describe el equilibrio que tiene que haber entre los costos de pedido y los costos de mantener los inventarios.

*Nota: Elaborado por el autor.*

Los estudios recogidos son sintetizados y los resultados de los incluidos son presentados en análisis de forma narrativa en lugar de usar técnicas estadísticas formales. Estos responden a las preguntas de investigación, respaldan discusiones anteriores con nuevas comprensiones y logran cumplir con los objetivos derivados de cada pregunta, según se presenta en la tabla 1.

Por último, la tabla 7 proporciona una lista completa y detallada de las técnicas e instrumentos utilizados por cada uno de los autores de los artículos seleccionados para el estudio. Esta muestra de manera concisa y ordenada las metodologías utilizadas y ofrece una perspectiva clara y directa de cuáles fueron los enfoques de investigación.

**Tabla 7.** *Técnicas e instrumentos más utilizados en artículos de estudio.*

	<b>Enfoque y diseño de investigación</b>	<b>Técnica de recolección de datos</b>	<b>Instrumento de recolección de datos</b>
<b>1</b>	Enfoque cualitativo	N/A	N/A
<b>2</b>	Enfoque Cuantitativo, no experimental	Encuesta	Cuestionario
<b>3</b>	Enfoque cuantitativo, no experimental	Entrevista	Guía de entrevista
<b>4</b>	Enfoque cuantitativo	Entrevista	Checklist
<b>5</b>	Enfoque cuantitativo, Cualitativo	Encuesta	Cuestionario
<b>6</b>	Enfoque mixto, no experimental	Entrevista	Cuestionario
<b>7</b>	Enfoque mixto	Entrevista	Guía de entrevista
<b>8</b>	Enfoque cualitativo, no experimental	Encuesta	Cuestionario
<b>9</b>	Enfoque cuantitativo	Encuesta	Cuestionario
<b>10</b>	Enfoque mixto, no experimental	Encuesta y revisión documental	Análisis documental
<b>11</b>	Enfoque cuantitativo, no experimental	Encuesta	Cuestionario
<b>12</b>	Enfoque cualitativo, no experimental	Revisión documental y entrevista	Guía de entrevista y análisis de documentos
<b>13</b>	Enfoque cuantitativo, no experimental	Encuesta	Cuestionario

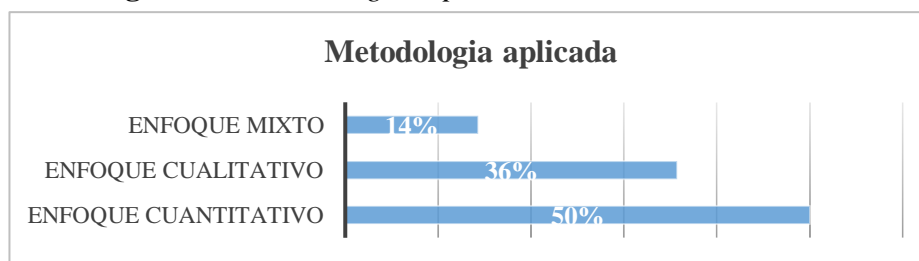
Nota: Elaborado por el autor.

Cada columna y fila de la tabla tiene su propia información, cuya tarea es contarle sobre las herramientas y su papel en los resultados de los estudios presentados. Al examinar esta tabla en la altura adecuada, puede obtener la mayor cantidad de información sobre los métodos y su uso al evaluar la validez y confianza de los estudios presentados.

### **PI. 1 ¿Qué metodologías son aplicadas dentro de las variables de estudio?**

En la figura 10 se presentan los métodos aplicados en los documentos de revisión escritos por los distintos autores involucrados en la investigación bibliométrica. La metodología no solo clasifica los métodos de diferentes tipos, sino que también muestra las tendencias y patrones en la literatura.

**Figura 10. Metodologías aplicadas en las variables de estudio.**



Nota: Elaborado por el autor.

A partir del gráfico de barras se obtiene que los enfoque cuantitativos tiene una mayor aplicación en las investigaciones con relación al tema de estudio con una ponderación del 50%, mientras que los enfoque cualitativos se resalta por su mayor obtención de datos relevantes para el entender los sistemas de inventarios y de su funcionalidad en diversas áreas de la industria, y como último los enfoque mixtos tienen una baja frecuencia, sin embargo, indica que su uso permite la elaboración de una investigación con distintos datos.

## PI. 2 ¿Cuáles son los métodos que utilizan?

En la tabla 8 se muestran los resultados obtenidos mediante la aplicación de la matriz normalizada, que brinda una visión clara y estructurada de los datos analizados, esta matriz destaca 10 alternativas de solución, esto con conexión con los objetivos de desempeño y sostenibilidad definidos para el estudio.

**Tabla 8. Matriz de ponderación (AHP).**

Herrr.	Matriz Normalizada										Pond.	CR
EPQ	0.247	0.279	0.265	0.217	0.199	0.318	0.138	0.188	0.169	0.250	0.227	0.093
POQ	0.124	0.140	0.265	0.145	0.100	0.127	0.138	0.113	0.068	0.083	0.130	
CEP	0.124	0.070	0.133	0.361	0.199	0.127	0.138	0.188	0.237	0.194	0.177	
ABC	0.082	0.070	0.027	0.072	0.199	0.127	0.138	0.113	0.068	0.056	0.095	
MGI	0.124	0.140	0.066	0.036	0.100	0.127	0.138	0.075	0.169	0.083	0.106	
TOC	0.049	0.070	0.066	0.036	0.050	0.064	0.138	0.188	0.068	0.056	0.078	
AHP	0.124	0.070	0.066	0.036	0.050	0.032	0.069	0.075	0.068	0.056	0.065	
DRL	0.049	0.047	0.066	0.024	0.050	0.013	0.034	0.038	0.102	0.139	0.056	
KANBAN	0.049	0.070	0.027	0.036	0.020	0.032	0.034	0.013	0.034	0.056	0.037	
MFV	0.027	0.047	0.019	0.036	0.033	0.032	0.034	0.008	0.017	0.028	0.028	

Nota: Elaborado por el autor.

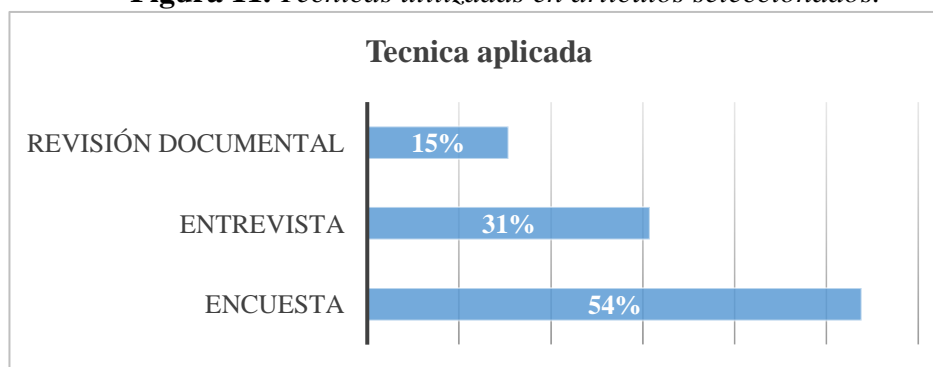


Destaca la relevancia del EPQ, que, con una ponderación de 0,227, ocupa el primer nivel en la jerarquía AHP. Le siguen las herramientas POQ y CEP, con pesos de 0,130 y 0,177 respectivamente. Además, el CR tiene un valor de 0,093 siendo válida la evaluación, ya que se considera un juicio aceptable.

### PI. 3 ¿Cuáles son las herramientas utilizadas?

Comprender las herramientas más referenciadas nos brinda a los investigadores saber cuáles son las más utilizadas y conveniente, destacando la técnica más viable para aplicar en mi campo, teniendo así un mejor entendimiento a base de investigación proporcionada las cuales se muestra en la figura 11.

**Figura 11.** *Técnicas utilizadas en artículos seleccionados.*



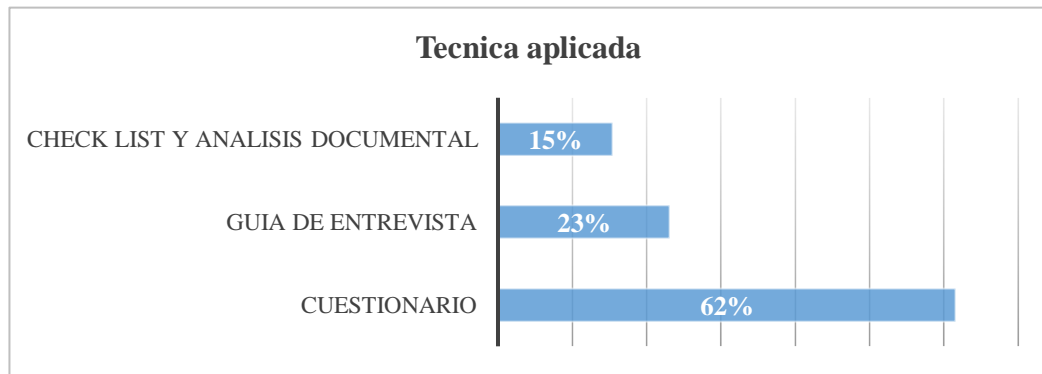
Nota: Elaborado por el autor.

Se muestra un diagrama de barra la vinculación con las técnicas de recolección de datos, con un fuerte nivel del 54% del artículo, la encuesta tiene un significativo nivel de frecuencia debido a su flexibilidad y eficiencia para obtener alguna información en el momento puntual, en segundo lugar, la entrevista con 31%, por su habilidad para sacar resultados para identificar la magnitud del caso identificado y para comprender la percepción del participante, y en tercer lugar, la revisión documental, con el 15%, dado que tiene una baja proporción de uso porque es una técnica que solo indica datos obtenidos de los hechos.

### PI. 4 ¿Qué instrumentos utilizaron?

En conjunto, la Figura 12 no solo describe la ampliación de herramientas ocupadas, sino que también incita a discutir cómo se desarrollan las herramientas con los años en la investigación y la importancia de elegir las correctamente para obtener resultados mejores y más significados.

**Figura 12. Instrumentos utilizados en artículos seleccionados**



Nota: Elaborado por el autor.

Para la gráfica de barras detalla que un cuestionario se elabora para la estructuración de los ítems bajo criterios del autor, además se refleja una mayor frecuencia con herramientas con un 62%, la guía de la entrevista su uso es exclusivo de la técnica con el mismo nombre y su uso es del 23%, por otro lado, los checklist y análisis documental permiten la integración de datos cuantificable y de cualidad con un mayor uso de enfoques mixtos.

### **1.3. Discusión.**

En el capítulo I de la investigación, el segundo paso está diseñado según Corzo-Consuelo (2023), como técnica aplicada, se consideró el estado del arte fundamental para analizar la evolución de los métodos y de las técnicas de investigación en torno a la confianza en redes descentralizadas. Por un lado, estará diseñado para tomar decisiones informadas; por otro, también se investigará la originalidad.

Athirah-Rosli et al. (2024) resalta que, el análisis bibliométrico es una herramienta para aquellos interesados en profundizar en el conocimiento de la confianza en redes descentralizadas. Permite, por lo tanto, adquirir tantos conocimientos generales como especializados en el campo. El presente análisis estaba centrado en modelos de inventarios. Los datos se extrajeron de las plataformas de archivos en línea Scopus, Dimensiones y Web of Science, abarcando el periodo 2019-2024. Este enfoque contribuyó a identificar tendencias emergentes, ámbitos de investigación inexplorados y publicaciones claves.

El proceso de jerarquía analítica (AHP) ha sido utilizado en esta investigación como un método para seleccionar las herramientas de estudio. Kanj et al. (2024) define el AHP como una técnica sólida para simplificar problemas complejos con la finalidad de analizarlos estructuralmente. En el trabajo, lo utilizamos para evaluar las

herramientas más adecuadas para la optimización de inventario, es decir, EPQ, POQ y CEP, con conclusiones de 0,227, 0,130 y 0,177 respectivamente. Los resultados obtenidos en la matriz de normalización confirman la validez de esta evaluación.

Con el objetivo de obtener datos numéricos precisos y mensurables, se adopta un enfoque cuantitativo para llevar a cabo la investigación. Además, se empleará un método EPQ para analizar la cantidad de producción, lo que permitirá la optimización de inventarios y costos. Las encuestas son la técnica más frecuente, utilizada en el 54% de los estudios. En cuanto a los instrumentos, el cuestionario destaca con un 62% de uso en las investigaciones, esto refleja una tendencia a la recolección de datos estructurada y numérica en los estudios de inventarios. En la figura 13 se destaca los resultados esperados y el protocolo a seguir.

**Figura 13.** Protocolo para seguir.



Nota: Elaborado por el autor.

#### **1.4. Fundamentos teóricos.**

##### **Cadena de abastecimiento.**

Es un sistema conformado por múltiples participantes que interactúan para proveer a las empresas con los insumos y materias primas necesarias para cumplir sus estándares de producción, exigencias y requerimientos del cliente. La interconexión entre ellos es crucial ya que deben funcionar coordinadamente considerando factores externos negativos que puedan afectar el rendimiento global (Yandry et al., 2020).

## **Gestión de inventarios.**

La administración corporativa de hoy requiere una gestión apropiada del inventario. En este sentido, es fundamental mantener cantidades mínimas para asegurar la continuidad fluida en toda la cadena logística y así poder simular el impacto de las variables e incertidumbres que puedan presentarse durante la operatividad; todo esto con el fin de garantizar plena satisfacción al cliente (Martínez-Félix et al., 2022).

## **Bodega de almacenamiento.**

Es un área física creada y utilizada para almacenar y mantener los productos, artículos o mercancías antes de que se vendan, distribuyen o se utilicen. Esta área es vital en términos de logística y una estrategia eficiente dentro del proceso de producción, ya que mantiene un inventario vigilado y preserva los artículos, asegurándose de que nada pueda dañarlos, además de proporcionar espacio estructurado y libre para cualquier cosa.

### **Tipos de bodegas.**

Para el proceso de almacenamiento, la utilización de bodegas depende del tipo de artículo y de su función que cumple en los distintos tipos de empresa, estas pueden ser:

**Estantería convencional o Racks:** este sistema es uno de los más empleados por las empresas de logística, ya que permite almacenar una amplia variedad de productos. Además, maximiza el aprovechamiento del espacio mediante la disposición de mercancías en niveles de altura (Calderón-Medina et al., 2022).

**Estanterías de Pallet Shuttle:** al disponer en alturas optimizan el uso del espacio en bodegas, sus productos se gestionan bajo el principio de LIFO y este principio facilita el rápido desplazamiento a través de la mercancía. (Sohrabi et al., 2023).

**Estanterías móviles:** aunque comparte similitudes con la estantería convencional, este solo requiere un pasillo para su operación.

**Estanterías Push-back:** son estanterías con cierta inclinación, donde los pallets se cargan frontalmente. Empujará uno tras otro hacia el fondo. Instalación de un pallet

Si se necesitara un pallet, al retirarlo, el siguiente descenderá debido a la gravedad. (Kanekiyo et al., 2019).

Estanterías Cantiléver: esta se diseñó para almacenar objetos de gran longitud, como tuberías, listones de madera y planchas metálicas, entre otros. Su diseño específico facilita el manejo de estos productos voluminosos (Calderón-Medina et al., 2022).

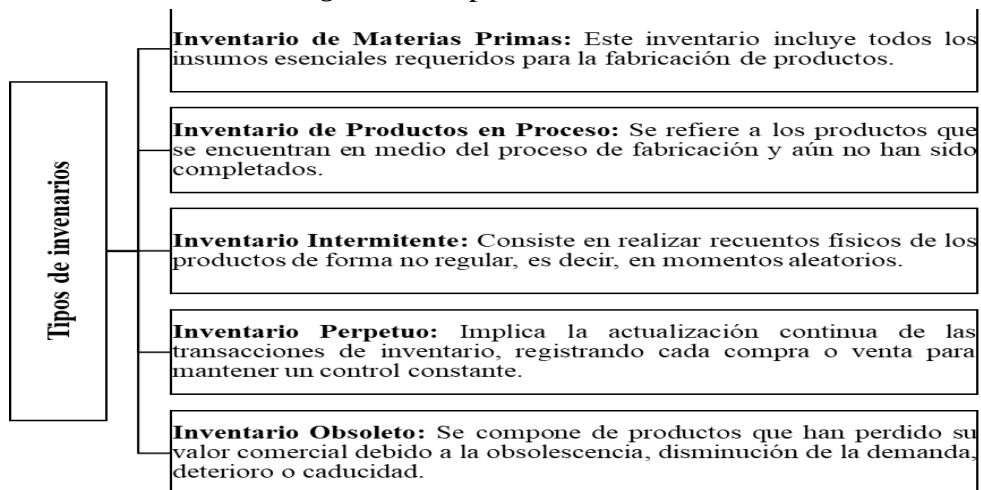
### Modelo de inventario.

Son un componente crucial para cualquier industria debido a su impacto en los costos relacionados con el capital invertido, almacenamiento, mantenimiento y gestión de pedidos. Un adecuado manejo no solo permite satisfacer la demanda interna y externa, sino que también contribuye a altos niveles de satisfacción del cliente. Esta investigación propone un enfoque de optimización para dirigir existencias independientes de encargo, con el objetivo de determinar la política de registros más eficiente en una empresa especializada en la comercialización de productos desechables (Pulido- Alexander et al., 2020).

### Tipo de inventario.

Basándonos en Kuo et al., (2023), se clasifica los tipos de inventarios en relación con la cooperación de modelos para la evaluación del impacto que tiene los ítems con relación a los costos totales de la empresa, que se dividen en cuatro tipos de inventarios que hacen relación como se refleja en la Figura 14.

*Figura 14.* Tipos de inventarios.



Nota: Elaborado por el autor, en base a (Kuo et al., 2023).

## **1.5. Recapitulación del capítulo I.**

Por su parte, los estudios muestran el interés creciente de diversas instituciones en impulsar este tipo de investigaciones, centradas en modelos de inventarios. De igual modo, la adopción de una postura sobre los países, que cada vez se suman a la diseminación de estudios científicos en ámbito, manifiesta un intenso esfuerzo por adaptar y mejorar los métodos de control de inventarios.

Así mismo, es notoria la frecuencia con que se publican artículos con las palabras claves relacionadas con la gestión de inventarios atendiendo un crecimiento exponencial que marca la dinámica del período en estudio . El método EPQ se convierte en una valiosa contribución para el abordaje y la resolución de presupuesto inherente a los modelos de inventarios como la resistencia al cambio y la sobranje o deficiente cobertura de artículos en stock. Por último, además de optimizar los costos, el método brinda mayor flexibilidad ante los cambios del mercado.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1. Enfoque de investigación.**

Para ampliar esta unidad, se tuvo en cuenta el desarrollo de las tecnologías existentes en el estado del arte de la investigación, siguiendo estrategias metodológicas, dando como resultado una colección de artículos que enfatizan la relación entre los modelos de inventario y la optimización de costos. Este enfoque se basa en un modelo lógico deductivo que examina preguntas de investigación y desarrolla hipótesis para realizar pruebas. Asimismo, se relacionará de manera descriptiva el alcance del estudio, ya que el propósito es recopilar información sobre la situación actual y así medir el grado de conexión entre las variables de estudio (Ulloa Arteaga et al., 2020). Por lo tanto, la viabilidad del estudio se da bajo un enfoque metodológico cuantitativo, con el fin de obtener un análisis descriptivo y correlacional. Considerando la naturaleza cuantitativa de esta investigación, se implementó un diseño no experimental y descriptivo correlacional para llevar a cabo el estudio.

#### **2.2. Diseño de investigación.**

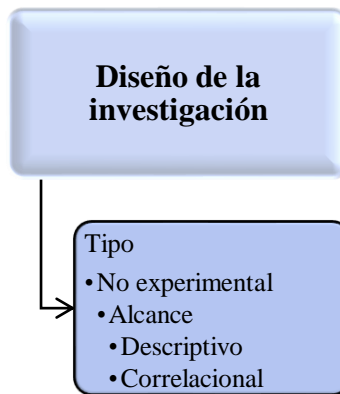
Se utilizó el método cuantitativo en la presente investigación, este enfoque se centra en proporcionar datos objetivos y medibles para ayudar a evaluar la optimización de costo de una forma precisa, identificar las áreas específicas que hay que mejorar. Los datos cuantitativos apoyan las recomendaciones de optimización lo que les permite a los autores del estudio a elaborar mejoras efectivas, en la toma de decisiones en el proceso. Este enfoque apoya la reducción del excedente de inventario, según señala Del Cid et al., (2011).

Investigación descriptiva: se tiene como finalidad, a la identificación y a la especificación de las características simples de cualquier fenómeno objeto de estudio, además, se examina la relación entre las variables independientes y dependientes, las cuales son: (modelo de inventario u optimización de costos) la cual ayuda a proporcionar una explicación de las actividades, procedimientos o recursos que forman parte del alcance del estudio.

Investigación correlacional: su función en la investigación permite el análisis y comprensión del comportamiento de un grupo particular utilizando modelos

predictivos, para el establecimiento de relaciones entre variables independientes y dependientes. Además, se determina cómo los cambios en la variable independiente afectan a la variable dependiente, lo cual llega a ser esencial para el desarrollo de hipótesis y la prueba de teorías. Se tiene como objetivo la extracción de conclusiones generales para comprender el fenómeno en estudio. En la figura 15 se observa el diseño de investigación utilizada en el presente caso de estudio.

**Figura 15.** *Diseño de la investigación.*

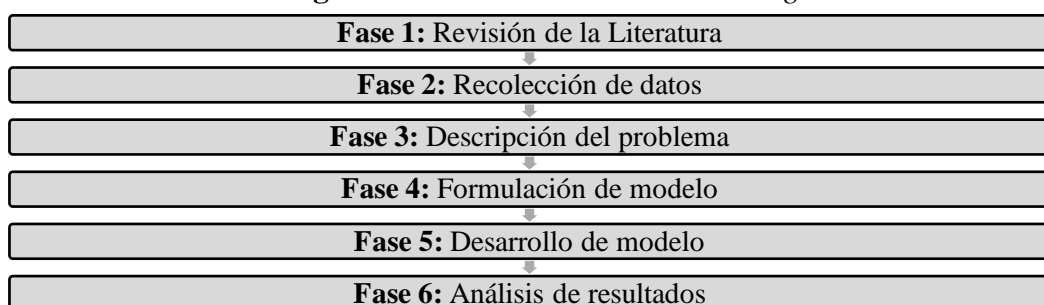


Nota: Elaborado por el autor basado en (Hernández-Roberto et al., 2014)..

### 2.3.Procedimiento metodológico.

La metodología en el presente trabajo de investigación se desarrolló a partir de la ejecución del estado del arte mencionado en el punto 1.2, abarcando principalmente el tema de modelado de inventario para la optimización de costos. Primero se llevó a cabo la identificación de la metodología a emplear para el modelado del inventario comprendiendo la magnitud del problema y como diseñar una solución, que incluyó desde un análisis inicial hasta la implementación de un método de resolución, ver figura 16.

**Figura 16.** *Procedimiento de la investigación.*



Nota: Elaborado por el autor en base a (Bhattacharjee-Nabajyoti et al., 2022) y (Ruidas-Subhendu et al., 2024).



- **Fase 1: Revisión de la literatura.**

Basado en el análisis bibliométrico para identificar el estado del arte sobre los modelos de inventarios, usando el AHP. Al realizar el acercamiento desde este punto de vista, se permitió de una manera objetiva identificar las herramientas más pertinentes para la investigación, lo cual da una base sólida en términos metodológicos para centrar la mirada en el estudio del modelo de inventario de la empresa envasadora de agua.

- **Fase 2: Recolección de datos.**

En esta fase, se inició con la utilización de técnicas de recolección de datos validados por juicios de criterio de expertos con el método Delphi para la obtención y recopilación de información cuantificable y eficiente en relación con las variables de investigación. Los resultados recolectados permiten el desarrollo del modelo de inventario para la empresa de estudio.

- **Fase 3: Descripción del problema.**

Se describió la situación actual de la empresa Aguas Peninsulares S.A., detallando los desafíos relacionados con la gestión de inventarios. Los procesos operativos y costos asociados permitieron identificar los puntos críticos en términos de eficiencia en la gestión del inventario y economía de los costos asociados a la misma.

- **Fase 4: Formulación del modelo.**

Se establecieron las ecuaciones necesarias para el desarrollo del modelo de inventario. Se definieron las variables involucradas y se seleccionó el modelo matemático adecuado para abordar los problemas identificados, la claridad en la definición de estas variables es fundamental, ya que permite una mejor comprensión de las dinámicas del fenómeno en estudio y facilita la interpretación de los resultados.

- **Fase 5: Desarrollo del modelo.**

En esta fase, se establecen las ecuaciones necesarias para el desarrollo de un modelo de inventario, definiendo las variables de interés y el modelo matemático seleccionado para abordar los problemas identificados. La claridad en la definición de las variables y sus dimensiones es fundamental, ya que la comprensión de las dinámicas del fenómeno estudiado y la interpretación de los resultados depende de ello.

- **Fase 6: Análisis de resultados**

En esta fase, se interpretaron los resultados obtenidos y de los cálculos realizados en el desarrollo del modelo. Se evaluó la eficacia del modelo propuesto en términos de la reducción de costos y la mejora en la gestión de inventarios, comparando los escenarios planteados y ofreciendo conclusiones sobre la viabilidad del modelo implementado.

#### **2.4. Censo.**

Los métodos del censo tienen como objetivo recopilar datos sobre todos los miembros de la población y requieren un diseño metodológico cuidadoso y el uso de técnicas apropiadas de análisis de datos (Del Cid et al., 2011). Se seleccionó un censo dirigido a los trabajadores de la empresa envasadora de agua Aguas Peninsulares, estratificados en las áreas de la organización, como se observa en la Tabla 9.

**Tabla 9.** *Personal de la empresa.*

<b>Nº</b>	<b>ÁREA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
<b>1</b>	Operativa	4	67%
<b>2</b>	Administrativa	2	33%
<b>TOTAL</b>		6	100%

Nota: Elaborado por el autor.

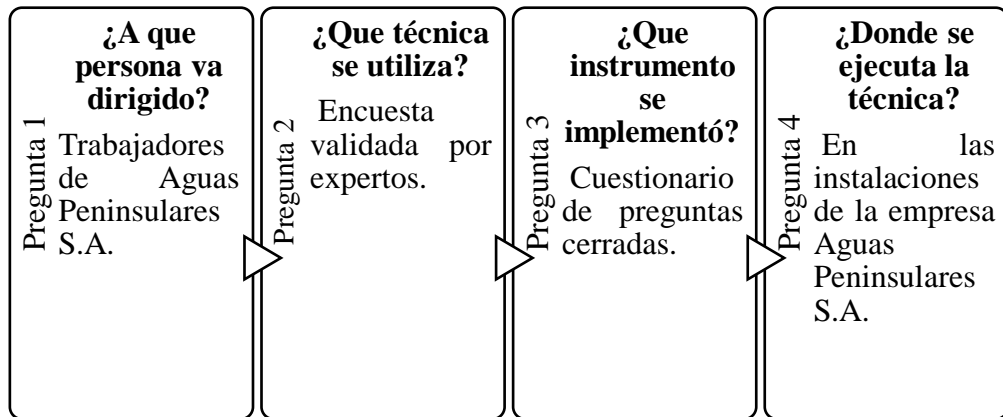
Esta metodología ha permitido que se identifique la cantidad de trabajadores de cada segmento laboral, asegurando la representatividad de los datos recopilados (Del Cid et al., 2011), lo que mejora la precisión del análisis de la investigación y viabilidad del proyecto.

#### **2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos.**

##### **2.5.1. Métodos de recolección de los datos.**

Existen diferentes métodos para realizar la recolección de datos, en este estudio, se seleccionó el método deductivo con una extensión descriptiva-correlacional. Este método continuó con la recopilación de datos para corroborar el comportamiento realista conforme con su explicación teórica, se formula una hipótesis, se estudia la realidad, se recopila datos y se verifica si esta es rechazada o aceptada (Del Cid et al., 2011). Para la aplicación del método de recolección de datos, se realiza un plan con las preguntas establecidas en la Figura 17.

*Figura 17. Plan de recolección de datos.*

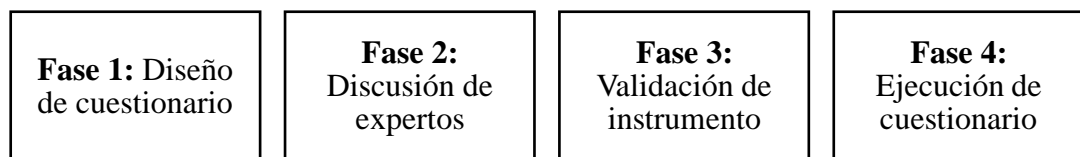


Nota: Elaborado por el autor, basado en (Hernández-Roberto et al., 2014).

### 2.5.2. Técnicas de recolección de los datos

Técnica de encuesta: para el diagnóstico de la situación actual, se utilizó una encuesta (Anexo C) en forma de cuestionario que busca obtener información sobre las prácticas relacionadas con la gestión de inventarios. La encuesta fue dirigida a todo el personal de la empresa de preguntas centradas principalmente en los procesos vinculados a producción y optimización de costos, la cual se encuentra validada por medio del proceso propuesto por Shi-Xinyi et al. (2024) el cual se presenta en la Figura 18.

*Figura 18. Metodología Delphi.*



Nota: Elaborado por el autor, en base a (Shi-Xinyi et al., 2024).

- **Fase 1 (Diseño de cuestionario):** corresponde al diseño de cuestionario, en este diseño se debía estar enfocado en los aspectos críticos del modelo de inventarios y su optimización de costos, debiendo estar formuladas preguntas específicas atendiendo a la relevancia y claridad de los ítems propuesto.
- **Fase 2 (Discusión de expertos):** se enfoca en la discusión de expertos, donde la elección de estos permite la revisión y discusión del ítem cuestionario, lo cual permitió organizar y estructurar el cuestionario, además de identificar áreas de mejora, ajustar las formulaciones y de que las preguntas formuladas fueran precisas y que se adecuarán al contexto de la investigación.

- **Fase 3 (Validación de instrumento):** consiste en la validación de instrumento, a través del juicio de expertos emitiendo su juicio sobre la pertinencia y coherencia de cada ítem el cual se valida con conceptos extraídos mediante la literatura.
- **Fase 4 (Ejecución de cuestionario):** se ejecuta del cuestionario, etapa en la que finalmente se procedió con la ejecución del cuestionario de preguntas relativas a las variables de estudio, lo cual era importante ya que era el primer paso para la recolección de datos necesarios para el análisis correspondiente.

### **2.5.3. Instrumentos de recolección de los datos**

Para el desarrollo de una investigación existe a disposición diversos tipos de instrumentos permiten medir las variables de interés y el acceso a las fuentes de información de donde se obtendrán los datos (Del Cid et al., 2011). Los instrumentos de recolección de datos son los apoyos para que las técnicas cumplan el propósito que tienen. Bajo este contexto, se utilizó la entrevista (Anexo E) y su cuestionario de la presente investigación, este último definido por Hernández-Roberto et al. (2014) como el grupo de preguntas creadas en relación con una o más variables que se ajuste al proceso de medición. Para la validez del instrumento se inició un juicio por expertos, de naturaleza cuantitativa de la investigación, la selección de expertos fue con base en los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

- Los expertos deben tener conocimientos en el campo de investigación.
- Tener título de ingeniería industrial.
- Tener maestría o doctorado.

### **2.6. Variables del estudio.**

Las variables se han desempeñado a partir de herramientas de análisis en la investigación. La variable independiente tiene como definición como un factor o condición que se considera la causa o determinante principal del fenómeno o proceso estudiado, y que de forma general no puede ser manipulada de forma directa por el investigador. Por otro lado, la variable dependiente es la que reacciona ante las fluctuaciones en la variable independiente, y su comportamiento puede ser evaluado, examinado o regulado con base en otras variables o condiciones particulares del ambiente estudiado (Del Cid et al., 2011).

- **Variable Independiente (VI):** modelo de inventarios.
- **Variable Dependiente (VD):** optimización de costos.

## **2.7. Operacionalización de las variables.**

Se representó la descripción operativa de las variables según el enfoque planteado, el cual se define como un procedimiento que permite establecer y precisar la naturaleza y alcance medible de las variables estudiadas. Durante este proceso se identifican indicadores específicos para cuantificar los aspectos relevantes de cada variable, asimismo se especifican técnicas e instrumentos apropiados para recopilar los datos necesarios.

Se resaltó que la encuesta como técnica de recolección de datos dirigida a un total de 6 personas que son el total de trabajadores que tiene la empresa de estudio, además que se tiene como finalidad la obtención de datos cuantificables y que tengan relación con la variable independiente (modelo de inventario) y a la variable dependiente (optimización de costos), por lo tanto, la utilización de un cuestionario como herramienta para la aplicación de la encuesta (Anexo C), permite estructurar un total de 10 interrogantes con una escala de Likert, están establecidas a magnitudes como los problemas presentados en los inventarios en la empresa, en la reducción de costos y nivel de stock sobre productos envasados de agua.

Como se ha indicado, este cuestionario tiene un total de 10 preguntas que deben priorizar factores como la fácil comprensión al grupo de personas dirigido, evitar el tecnicismo y que sean neutrales, para su posterior procesamiento en el software IBM SPSS 25 para el cálculo de la fiabilidad a partir del coeficiente de Alfa de Cronbach para conocer la veracidad de los resultados obtenidos, además, su tabulación y diagramas con el fin de detallar la información obtenida en la ejecución de la recolección de datos.

En la Tabla 10 se organizan los ítems con sus indicadores necesarios, además de la magnitud que se agrupan en cada una de las variables de investigación. Asimismo, hacen referencia a los indicadores de cada pregunta de exploración, a su vez se hace énfasis a las técnicas e instrumentos que serán utilizados.

**Tabla 10.** Operacionalización de las variables.

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	MAGNITUD	INDICADORES	PREGUNTAS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Modelo de inventario	Se refiere a la utilización de distintos métodos para mantener los niveles adecuados de inventario tomando en cuenta los gastos asociados, como el costo de almacenamiento, el costo por realizar pedidos y el costo derivado del desabasto (Dendra et al., 2023).	Problemas presentados en los inventarios en la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viabilidad y trazabilidad.</li> <li>• Capacitaciones.</li> <li>• Política.</li> <li>• Personal.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué tan satisfecho está usted con el modelo de inventario actual de la empresa?</li> <li>2. ¿Considera que el modelo de inventario actual permite un seguimiento preciso de los niveles de stock?</li> <li>3. ¿Cree que el modelo de inventario facilita la toma de decisiones relacionadas con la reposición de stock?</li> <li>4. ¿En qué medida el modelo de inventario contribuye a reducir los costos asociados al inventario?</li> <li>5. ¿Cómo calificaría la facilidad de uso del sistema de inventario actual?</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuesta</li> <li>• Cuestionario</li> </ul>

Continuación de la tabla 10.

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	MAGNITUD	INDICADORES	PREGUNTAS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Optimización de costos	La optimización de costos se refiere a identificar y recortar gastos innecesarios en una organización sin disminuir el valor o la calidad del servicio o producto proporcionado. Esto implica mejoras operativas, maximizar los recursos y reducir residuos para aumentar las ganancias (Pulido- Alexander et al., 2020).	Mejorar y reducción de costos y nivel de stock	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo por unidad producida.</li> <li>• Tasa de defectos.</li> <li>• Tiempo de ciclo.</li> <li>• Costo de mano de obra directa.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Considera que las medidas actuales de optimización de costos han logrado reducir significativamente los gastos operativos de la empresa?</li> <li>2. ¿Cree que la empresa cuenta con los procesos y herramientas necesarias para identificar nuevas oportunidades de ahorro de costos?</li> <li>3. ¿Está satisfecho con la frecuencia con la que se revisan y actualizan las estrategias de optimización de costos?</li> <li>4. ¿Considera que la empresa involucra a todos los departamentos en la búsqueda de oportunidades de ahorro de costos?</li> <li>5. ¿Cree que la optimización de costos ha tenido un impacto positivo en la competitividad de la empresa?</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuesta</li> <li>• Cuestionario</li> </ul>

Nota: Elaborado por el autor, indica la operacionalización de las variables.

## 2.8. Procedimiento para la recolección de los datos.

La recolección de datos es considerada como la etapa práctica del diseño de investigación y es la que se realiza con el fin de satisfacer los objetivos mencionados anteriormente. En este sentido, es necesario definir una secuencia lógica que ayude al estudiante a abordar y analizar, sistematizar y organizar los resultados obtenidos a través de las técnicas e instrumentos seleccionados Useche-María et al. (2019).

A continuación, se describe el proceso de sistematización de la información recopilada en el estudio. Los datos obtenidos fueron procesados siguiendo una metodología rigurosa, que incluyó etapas de limpieza, análisis y organización. Como se muestra en la Tabla 11, este proceso se aplicó a los datos de Aguas Peninsulares S.A., permitiendo una presentación clara y concisa de la situación actual del modelo de inventario.

**Tabla 11.** *Procedimiento para recolección de datos.*

<b>N.º</b>	<b>Etapas</b>	<b>Acciones</b>
<b>1</b>	<b>Formulación de la encuesta y cuestionario</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Establecer el diseño de encuesta y cuestionario en base a lineamientos del modelo EPQ.</li><li>2. Formular las preguntas de encuesta y cuestionario para análisis del modelo de inventario.</li><li>3. Validar y testear el cuestionario.</li></ol>
<b>2</b>	<b>Análisis y presentación de resultados</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Presentación escrita de los resultados obtenidos por medio de la encuesta.</li><li>2. Presentación de los resultados por medio de herramientas estadísticas.</li><li>3. Demostrar las brechas actuales del modelo de inventario en la empresa.</li><li>4. Identificar las brechas de los procesos, para establecer la propuesta de mejora, evaluando la efectividad del modelo.</li></ol>

Nota: Elaborado por el autor.

## 2.9. Plan de análisis e interpretación de resultados.

Para el respectivo análisis en la investigación se utilizaron los siguientes softwares: Excel Y SPSS V.25.0. La elección de Excel es una herramienta invaluable para la implementación y gestión de modelos de inventario debido a su versatilidad, flexibilidad y capacidad para realizar cálculos complejos. Por otro lado, el software



SPSS v25.0 se ha elegido debido a su capacidad para llevar a cabo un análisis estadístico avanzado en cada aspecto de la técnica utilizada para recopilar datos en el estudio como se muestra en la tabla 12.

**Tabla 12.** *Plan de análisis e interpretación de resultados.*

N°	Objetivos Específicos	Procedimientos	Métodos de apoyo	Resultados esperados
1	<p><b>Objetivo 1:</b> Justificar las variables de investigación a través de un análisis bibliométrico con la herramienta AHP, para el sustento del estado del arte en el modelo de inventarios y optimización de costos.</p>	<p>1. Revisión de la literatura. 2. Estudio y análisis de modelos de inventarios de distintos autores 3. Elegir el tipo de modelo a emplear en la resolución del problema.</p>	<p>1. Revisión de análisis bibliométrico</p>	<p>1. Interpretación de temas de investigación en base al estudio. 2. Determinación y aplicación de metodología en las variables de estudio.</p>
2	<p><b>Objetivo2:</b> Desarrollar la metodología mediante técnicas e instrumentos que permitan evaluar y mejorar la situación actual de los inventarios en</p>	<p>1.Elaboración de la metodología en base a estudios referentes a modelo de inventarios. 2. Preparación y validación del cuestionario.</p>	<p>1. Fiabilidad de la recolección de datos recopilados de la encuesta. 2. Cuestionario</p>	<p>1. Desarrollo metodológico del modelo utilizado en el control de inventario. 2. Datos obtenidos mediante los instrumentos de recolección:</p>

	la empresa Aguas Peninsulares S.A.	3. Recolección de datos mediante la técnica de la encuesta e instrumentos como es el cuestionario para la recolección de información.		encuesta y cuestionarios.  3. Operacionalización de las variables de investigación.
3	<b>Objetivo 3:</b> Deducir los resultados obtenidos en la investigación mediante la propuesta de un modelo de inventarios para optimización de costos en la Empresa Aguas Peninsulares S.A, Salinas, Provincia de Santa Elena.	1. Ejecución de técnicas de recopilación de datos por su fiabilidad  2. Empleo de software para la validez de resultados.  3. Resultados y análisis de fiabilidad.	1. Software estadístico IBM SPSS V.25.0.  2. Excel	1. Diagnóstico y tabulación de los datos.  2. Presentación de propuesta de modelo de inventario.

Nota: Elaborado por el autor.

## CAPÍTULO III

### MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Descripción de la empresa.

##### 3.1.1. Generalidades.

Aguas Peninsulares S.A. fundada el 27 de junio del 2016, se dedica al embotellamiento y procesamiento de agua para el consumo humano. El gerente general, el Sr. Felipe Salazar, fundó esta entidad con el objetivo de abordar el problema de la falta de purificación de agua en el cantón Salinas, provincia de Santa Elena, buscando al mismo tiempo que la iniciativa fuera rentable y ofreciera precios accesibles. En la actualidad, con el progreso que se ha alcanzado esta empresa procura impulsar el progreso social. En la figura 19 se demuestra el logotipo correspondiente.

**Figura 19.** *Logotipo de la empresa Aguas Peninsulares S.A.*



Nota: Elaborado por Aguas Peninsulares S.A.

##### 3.1.2. Localización del lugar de estudio

La empresa Aguas Peninsulares está situada en la provincia de Santa Elena, específicamente en el cantón Salinas. Sus instalaciones se localizan en el barrio Pueblo Nuevo, en la ciudadela del mismo nombre, con dirección avenida 24, sector Cooresa, entre los números 32 y 33, junto a la calle Pichincha, y sus coordenadas geográficas son las 2°12'41,06" S y 80°58'02.64" O. En la figura 20, se identifica su ubicación de forma satelital.

**Figura 20.** *Ubicación de la empresa.*



Nota: Obtenida por Google Maps.

### **3.1.3. Misión y visión**

Se entiende que la misión y la visión son elementos fundamentales de la planificación estratégica de la organización, ya que definen los objetivos y sirven de guía para todos los involucrados en la empresa (Olusola-Shogo et al., 2022). Por lo tanto, se establecen como se ve a continuación:

#### **Misión.**

Aguas Peninsulares S.A. es una empresa dedicada al purificado y embotellado empleando como materia prima principal el agua con la finalidad de satisfacer al cliente, distingue en distintas presentaciones cumpliendo con las normativas establecidas para asegurar la calidad para la salud y el respectivo consumo.

#### **Visión.**

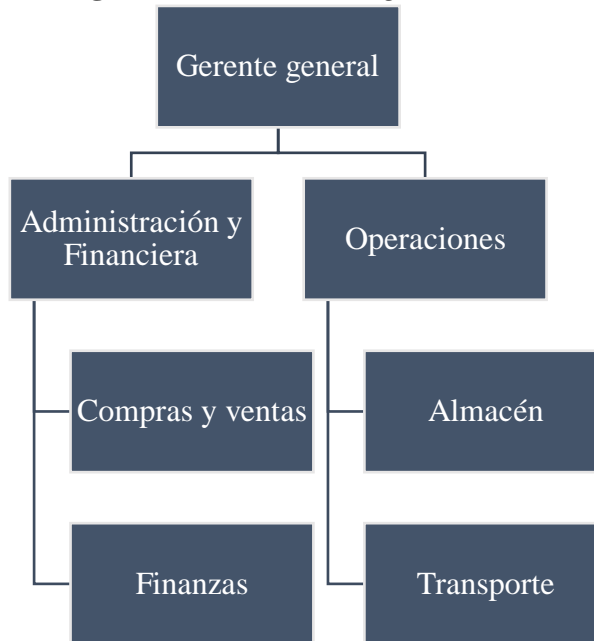
Ser una empresa que recolecte al menos el 75% del plástico que se produce, hacer de esta líder en ventas de agua purificadora en el cantón y en la provincia en general con proyección mediante un proceso de mejora continua, con calidez humana y modernidad en los servicios, comprometida con la economía, salud y vida.

### **3.1.4. Organización estructural**

La figura 21 muestra el organigrama estructural de la empresa que tiene un orden jerárquico dividido por dos áreas, la administrativa que realizan el análisis y la toma de decisiones, el área de operaciones que se encargan de la producción donde

ejecuta los planes de logística, despacho o distribución del producto terminado con el fin de llegar al cliente.

**Figura 21. Estructura organizacional.**

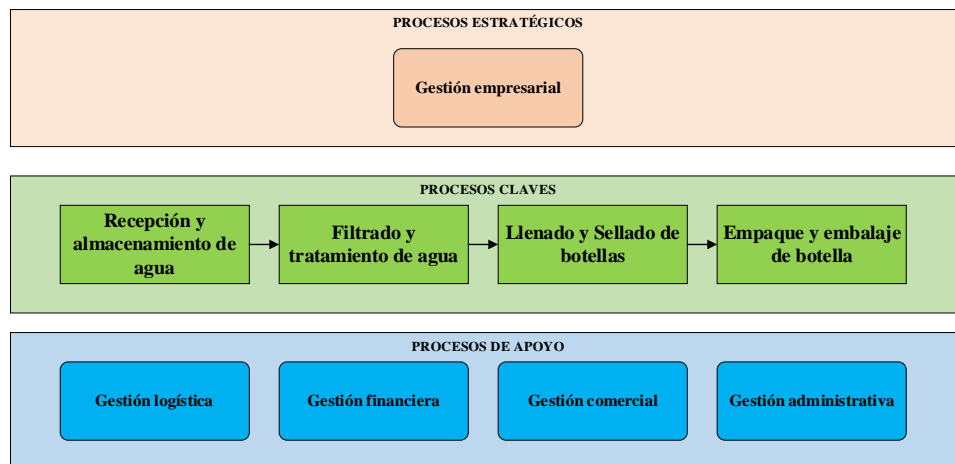


Nota: Elaborado por el autor, basado en la información de la empresa Aguas Peninsulares S.A.

### 3.1.5. Mapa de procesos.

En la figura 22 se muestra el desarrollo de un mapa de procesos de la empresa de estudio, de este modo se detalla la estructura que permiten una visión general del funcionamiento interno de la organización y la producción del producto terminado que se clasifican en procesos estratégicos, claves y de apoyo.

**Figura 22. Mapa de procesos.**



Nota: Elaborado por el autor.

Se determinó que la empresa Aguas Peninsulares S.A. está estructurada por 3 procesos, de los cuales la gestión empresarial pertenece a los procesos estratégicos, mientras que la recepción, almacenamiento, filtrado, tratamiento de agua y el llenado, sellado, empaquetado, embalaje de botellas son considerados claves, sumado a esto la gestión de logística, financiera, comercial y administrativa son denominados procesos de apoyo.

### **3.1.6. Análisis situacional de la empresa.**

La empresa ha estado enfrentando serios problemas en su proceso de producción, lo que ha llevado a una acumulación excesiva de inventario. En ese sentido, aunque este problema no impacta en la mayor parte al aspecto logístico, completa lo que respecta a la liquidez y la rentabilidad. Por lo tanto, dado que los productos permanecen en el almacén durante mucho tiempo, los costos de almacenamiento aumentan y, por otro lado, corre el riesgo de que los productos se deterioren o provoquen deformaciones en su envase. En particular, el perjuicio para la empresa en este caso es evidentemente considerable.

Aunque Aguas Peninsulares S.A. maneja el inventario con hojas de control, se busca la elaboración de una propuesta de un modelo de inventario más eficiente para mejorar la gestión de las existencias y reducir costos. En este caso, es conveniente aplicar el modelo EPQ debido a que aporta mayor precisión y puede ser utilizado para un análisis más exacto de la demanda. Por otro lado, el modelo se complementa con la contabilidad y el cálculo de los costos puesto en los datos equivalen a la demanda que, actualmente, la empresa necesita para que su sistema de manejo de información sea más preciso. Además, permite fortalecer la dinámica de respuesta de las organizaciones a las fluctuaciones de la demanda, lo que también puede ser importante para el mercado. Esto hace que el modelo sea también importante para maximizar las operaciones.

### **3.2. Marco de resultados.**

El Capítulo II considera el enfoque metodológico de la encuesta aplicada en el contexto del trabajo de investigación en cuestión como cuantitativo debido a la necesidad de observar el conjunto de procesos secuenciales. El enfoque descriptivo define las características de la muestra en términos de las tendencias más notables, y

el enfoque correlacional selecciona la relación entre la variable dependiente y la variable independiente. Este análisis llevó a la presentación del procedimiento metodológico, así como a la selección de los métodos, técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos.

En este contexto, la empresa cuenta con un total de 6 personas, a quienes se les realizó una encuesta con el fin de conocer la satisfacción sobre el modelo actual de la empresa que son las hojas de control de existencias y los distintos parámetros que involucran en la reducción de costos, para su validación se aplicó el método Delphi, por otro lado, se llevó a cabo una entrevista con el gerente general de la empresa para obtener datos específicos que fueron esenciales para el desarrollo de la propuesta.

### **3.2.1. Validación del instrumento de recolección de datos.**

#### **Fases del método de Delphi.**

##### **Fase 1: Diseño del cuestionario.**

Con el objetivo de comprender en profundidad los procesos de gestión de inventario de la empresa, se diseñó un cuestionario compuesto por 10 preguntas cerradas. Este instrumento de investigación, previamente validado por expertos, permitirá realizar el análisis del comportamiento actual del modelo de inventario.

##### **Fase 2: Discusión de expertos.**

La comisión de expertos representada en la tabla 13 está conformada por 3 evaluadores que fueron considerados según el establecimiento de criterios tales como título alcanzado, el cargo que desempeña y el conocimiento en el área de estudio; a continuación, se presentan los expertos seleccionados para la validación del instrumento de recolección de datos (Anexo B).

**Tabla 13. Comisión de expertos.**

<b>Nombre</b>	<b>Título</b>	<b>Años de experiencia</b>
<b>Matías Manuel Pillasagua</b>	Ingeniero Industrial, MSc.	20
<b>Alejandro Veliz Aguayo</b>	Ingeniero Industrial	30+
<b>Gerardo Herrera Brunett</b>	Ingeniero Industrial PHD.	35

Nota: Elaborado por el autor.

### Fase 3: Validación del instrumento.

Para garantizar la calidad del cuestionario, se llevó a cabo un proceso de validación (Anexo B) mediante dos consultas sucesivas, que tienen la finalidad de obtener el grado de aceptación del comité de expertos. En la primera ronda existieron correcciones ortográficas y estructurales, mientras que la segunda ronda, se definió y calificó, obteniendo así un cuestionario válido y confiable para la recolección de datos, como se muestra en la tabla 14.

**Tabla 14.** *Revisión por expertos.*

Validez por experto		
Experto	Ronda I	Ronda II
Matías Manuel Pillasagua	X	
Alejandro Veliz Aguayo	X	
Gerardo Herrera Brunett		X
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Nota: Elaborado por el autor.

En la tabla 15 se muestran los resultados de frecuencia y su porcentaje correspondiente a las dos rondas realizadas a los expertos para el análisis y validación del instrumento para la recolección de datos, los miembros que forman parte del grupo de expertos fueron visitados presencialmente en sus respectivas oficinas, colaborando con comentarios en referencia a la extensión de las preguntas y las alternativas de respuestas.

**Tabla 15.** *Análisis de frecuencia de las rondas de validación por expertos.*

Rondas	Frecuencia	F. Acumulada	F. Relativa	Porcentaje
<b>I</b>	2	2	0.66	66%
<b>II</b>	1	3	0.34	34%
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>		<b>1</b>	<b>100%</b>

Nota: Elaborado por el autor.

### Fase 4: Ejecución de cuestionario.

Mediante la validación realizada anteriormente por los 3 expertos se llevó a cabo el desarrollo de la fase 4, realizando el censo mediante las preguntas del cuestionario (Anexo C); para la recolección de datos todo el personal administrativo y operativo de la empresa Aguas Peninsulares S.A.



**Tabla 16.** *Personal de la empresa.*

N°	ÁREA	CANTIDAD	FRECUENCIA
1	Operativa	4	67%
2	Administrativa	2	33%
<b>TOTAL</b>		6	100%

Nota: Elaborado por el autor.

### **3.2.2. Análisis resultados del censo.**

Los resultados obtenidos en la encuesta (Anexo K) reflejan la situación del estado actual del modelo de inventario en Aguas Peninsulares S.A., donde se proporciona un panorama claro de las deficiencias que afectan la optimización de costos. Se reafirma, a partir de los resultados, que se obtiene una alta tasa de insatisfacción de ambos ejecutivos y trabajadores que se mostró en la encuesta. Por lo tanto, el sistema de gestión en uso no ha logrado las expectativas relacionadas con su uso para monitorear y controlar los niveles de inventarios, lo que crea problemas de monitoreo de niveles e involucra reproceso, como escasez y alta acumulación.

La encuesta también evidenció el hecho de que el modelo operativo no permite tomar una decisión informada cuando se reponen los inventarios y, por lo tanto, existe la información de rendimiento que causa ineficiencias y riesgos operativos. Además de lo anterior, la falta de procesos robustos y herramientas para inspirar, identificar y cuantificar oportunidades de ahorro de costos se reflejó en los resultados, limitando la elaboración de estrategias propuesta que sean efectivas para reducción de costos.

Finalmente, la percepción negativa hacia el impacto competitivo y de reducción de costos de las medidas actuales reveló que no se había logrado los objetivos esperados en cuanto a eficacia. Esto indica, que la información ha resultado primordial para la propuesta del modelo EPQ, ya que orienta el diseño de un sistema más eficiente que permita abordar estas deficiencias, optimizando la gestión de inventarios y mejorando la rentabilidad operativa.

### **3.2.3. Análisis de fiabilidad Alfa de Cronbach.**

La validez del instrumento se evaluó a través de la revisión por un grupo de expertos en el tema, utilizando el método Delphi. Posteriormente, se verificó la

confiabilidad de los datos recopilados en el censo aplicando el coeficiente alfa de Cronbach, utilizando para ello el software estadístico de IBM.

Con el uso del coeficiente de alfa de Cronbach se busca la obtención de la fiabilidad donde resalta el uso de los ítems del cuestionario planteado y que es expresada con el uso de decimales positivos como indica Bujang-Mohamad et al., (2018). Además, el nivel de este coeficiente de fiabilidad se le aplica mediante el uso de criterios del coeficiente como (K) los siguientes criterios:

- Coeficiente  $0.8 < k < 0.9$  es eficiente
- Coeficiente  $0.5 < k < 0.8$  es estable
- Coeficiente  $k < 0.5$  es deficiente

La tabla 17 muestra la valoración de la confiabilidad del instrumento utilizado, determinada a través del coeficiente Alfa de Cronbach, que alcanzó un valor de 0,925. De acuerdo con los criterios de fiabilidad, este resultado se clasifica como "eficiente", considerando el análisis realizado a partir del procesamiento del cuestionario compuesto por 10 preguntas (Anexo D).

**Tabla 17.** *Fiabilidad del instrumento.*

Estadística de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0.925	10

Nota: Elaborado por el autor.

Los resultados tabulados mediante el software IBM Statistics SPSS a los trabajadores de los diferentes departamentos de la empresa Aguas Peninsulares S.A, expresado en 6 casos válidos correspondientes al 100% sin casos de exclusión, como se muestra en la tabla 18.

**Tabla 18.** *Valoración de procesamiento de datos.*

Resumen de procesamiento de datos			
	N	%	
Casos	Validado	6	100
	Excluido	0	0
	<b>TOTAL</b>	6	100%

Nota: Elaborado por el autor.

### **3.2.4. Correlación de las variables.**

Para llevar a cabo el análisis estadístico utilizando el coeficiente de evaluación de Pearson, se desarrolló primero la relación entre las dos variables de estudio, identificando cómo cada una de ellas podría influir en la otra. Este análisis permitió cuantificar la dirección y la fuerza de la asociación entre las variables. Posteriormente, se formularon tanto la hipótesis nula como la hipótesis alternativa.

**VI:** modelo de inventarios.

**VD:** optimización de costos.

#### **Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):**

El modelo de inventario no influye en la optimización de costos en la empresa Aguas Peninsulares S.A., cantón Salinas, provincia Santa Elena.

#### **Hipótesis alternativa (H<sub>A</sub>):**

El modelo de inventario influye en la optimización de costos en la empresa Aguas Peninsulares S.A., cantón Salinas, provincia Santa Elena.

#### **Comprobación de la hipótesis con la correlación de Pearson**

Zúñiga-Edgar et al. (2022) detallan que el correcto desarrollo de coeficiente de correlación de Pearson se asocia a estadísticos como el valor de significación (P), que indica que si un valor que es cercano a 1, entonces que entiende que su corrección es fuerte, caso contrario, si los valores tienden a ser cercanos a 0, se explica como una correlación que es muy débil, además, el valor p debe ser menor a 0.05 para que el resultado se considere estadísticamente significativo.

Para el caso de la Tabla 19, se visualiza que los resultados que han sido obtenidos por la correlación de Pearson se demuestran que existe un valor de 0.988 como coeficiente de correlación, lo que implica que la relación entre las variables estudiadas se logra una alta correlación, además de tener una significación (p) menor a 0.01 que es otorgada por las pruebas estadísticas, por lo tanto, esto refuerza la verificación de la hipótesis planteada en el tema de investigación.

**Tabla 19.** *Coefficiente de correlación de Pearson.*

<b>Correlaciones</b>		<b>VI</b>	<b>VD</b>
<b>VI</b>	Correlación de Pearson	1	0,988**
	Sig. (bilateral)		0
	N	6	6
<b>VD</b>	Correlación de Pearson	0,988**	1
	Sig. (bilateral)	0	
	N	6	6

La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: Elaborado por el autor.

En este escenario se muestra la escala de correlación de Pearson, examinando un valor de 0,988\*\* bajo la tabla previamente mostrada, lo que indica una correlación intensa, denotada en la estimación de 0,50 a 1.00, siendo significativa entre las variables de acuerdo con la tabla 20.

**Tabla 20.** *Escala de correlación de Pearson.*

<b>Rango de valores</b>	<b>Interpretación</b>
<b>0.00 a 0.10</b>	Correlación nula
<b>0.10 a 0.30</b>	correlación débil
<b>0.30 a 0.50</b>	Correlación moderada
<b>0.50 a 1.00</b>	Correlación fuerte

Nota: Elaborado por el autor.

### **3.2.5. Análisis de los resultados de la entrevista.**

La entrevista utilizada para el levantamiento de información se estructura con un total de 5 preguntas abiertas (Anexo E), misma que no tuvo un proceso de validación debido a que en el estudio de Andrea-Loreto et al. (2023) se menciona que no existe bibliografía para la validación de una entrevista estructurada únicamente por preguntas abiertas.

Para garantizar la confiabilidad y veracidad de los datos sobre la gestión de inventarios, se optó por entrevistar al gerente general de la empresa. Como máximo responsable de la organización, él posee un conocimiento profundo y actualizado de las operaciones diarias, incluyendo los procesos de inventario, mediante su perspectiva

única y acceso a información privilegiada resultarán invaluable para obtener una visión completa y precisa de la situación actual de la empresa.

Por medio de la entrevista se identificó que la empresa tiene problemas para satisfacer la demanda porque carece de un método de pronóstico lo que provoca un desequilibrio notable entre la oferta y la demanda. Además, se obtuvo información relevante para el presente trabajo de investigación, la cual circunscribe datos sobre el precio de venta de los productos, las unidades vendidas en el último año, tipos de presentaciones, entre otros, mismos datos que fueron utilizados en el apartado 3.4. Y 3.5.

### 3.3. Modelo de la situación actual.

El sistema actual de control de inventarios de la empresa se basa en hojas de control detalladas según el tipo de producto, insumo y proveedor, tal como se observa en la Tabla 21. En otras palabras, no se maneja un monitoreo en tiempo real, lo cual podría generar ineficiencias en la compra y uso de los insumos y productos finales. En ese sentido, la empresa no cuenta con un sistema automatizado, el cual le permitiría anticipar la demanda y realizar los ajustes al inventario necesarios, en caso de haber retardos o faltantes en el proceso de producción.

**Tabla 21.** *Formato de registro de inventario.*

Fecha	Código de producto	Descripción del producto	Cantidad inicial	Entradas	Salidas	Cantidad final	Unidad de medida	Ubicación	Observaciones
1/01/2024	B20LT	Botellón de agua (20 lt)	150	50	40	160	Unidades	Almacén 1	Lote A1, verificar sellado
1/01/2024	BP600 ML	Botella personal (600 ml)	300	200	180	320	Unidades	Almacén 1	Lote B3, revisar etiquetas
1/01/2024	FA5LT	Funda de agua (5 lt)	100	75	60	115	Unidades	Almacén 1	Lote C2, mantener temperatura

Nota: Elaborado por el autor.

Con respecto a la Tabla 22 detalla que las ventas anuales de la empresa embotelladora de agua “Aguas Peninsulares” han reflejado entre 2023 y 2024 una demanda para cada uno de sus productos teniendo un incremento típico mediante el paso de cada periodo de venta.

**Ventas de productos (actual).**

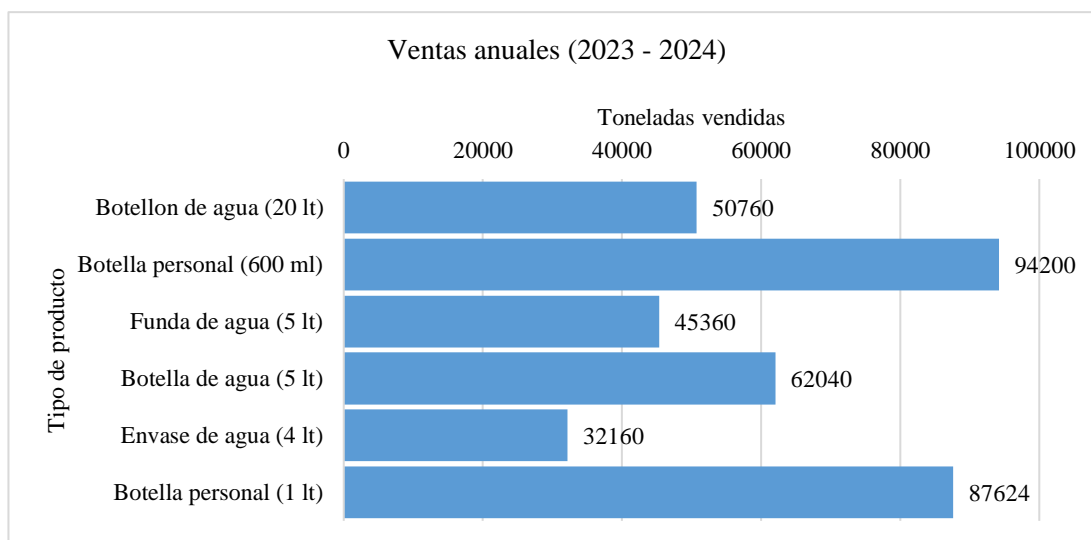
**Tabla 22.** *Historial de ventas (2023 – 2024).*

N°	Tipo de Producto	Unidad	Precio unitario	Ventas anuales (2023 - 2024)	% de ventas
1	Botellón de agua (20 lt)	Unidad	\$ 1.30	50760	13.64%
2	Botella personal (600 ml)		\$ 0.23	94200	25.31%
3	Funda de agua (5 lt)		\$ 0.55	45360	12.19%
4	Botella de agua (5 lt)		\$ 0.95	62040	16.67%
5	Envase de agua (4 lt)		\$ 0.75	32160	8.64%
6	Botella personal (1 lt)		\$ 0.36	87624	23.55%
<b>Total</b>			\$ 4.14	<b>372144</b>	<b>100%</b>

Nota: Elaborado por el autor, en base a Aguas Peninsulares S.A.

Como producto con mayor volumen de ventas corresponde a la botella personal de 600 ml, con 94,200 unidades vendidas, lo que destaca su popularidad entre los consumidores debido a su movilidad y consumo inmediato. Le sigue la botella personal de 1 litro, con 87,624 unidades, donde se ha evidenciado una mayor preferencia por presentaciones individuales. El botellón de 20 litros registró 50,760 ventas, que es su principal línea de producción que su demanda se extiende para uso doméstico o comercial. Las botellas de 5 litros también tuvieron una demanda significativa, alcanzando 62,040 unidades. Por otro lado, la funda de agua de 5 litros sumó 45,360 unidades vendidas, mientras que los envases de 4 litros lograron 32,160 ventas. En total, las ventas acumuladas ascienden a 372,144 unidades, por lo tanto, se establece que la demanda depende del tipo de producto comercializado, por lo tanto, se evidencia la necesidad de un modelo de inventario que permita gestionar los tiempos de abastecimiento de cada uno para conseguir una mejor rotación de cada ítem producido.

**Figura 23. Diagramas de ventas por producto.**



Nota: Elaborado por el autor.

**Costos de producción (actual).**

Mediante la empresa de estudio, se obtiene que el costo promedio de producción de cada tipo de envase de agua, donde el principal producto es el botellón de agua de 20 litros con un costo unitario de \$1.10, el coste del envase de agua personal (600 ml) es de un valor de \$0.20, las fundas de agua a un coste de \$0.45, la botella o envase de agua de 5 litros a un costo de \$0.80, el envase de 4 litros es un producto con un costo de \$0.70 y como último producto es la botella personal que se conoce que es el segundo producto con más unidades vendidas que está a un costo unitario de \$0.32 como se indica en la Tabla 23.

**Tabla 23. Costo unitario de producción.**

Nº	Tipo de Producto	Unidad	Costo por unidad
1	Botellón de agua (20 lt)		\$ 1.10
2	Botella personal (600 ml)		\$ 0.20
3	Funda de agua (5 lt)		\$ 0.45
4	Botella de agua (5 lt)	Unidad	\$ 0.80
5	Envase de agua (4 lt)		\$ 0.70
6	Botella personal (1 lt)		\$ 0.32
<b>Total</b>			<b>\$ 3.57</b>

Nota: Elaborado por el autor, en base a la información de Aguas Peninsulares S.A.

Con el fin de obtener una visión clara de las tendencias del mercado y ajustar las estrategias comerciales de manera efectiva, se ha elaborado la tabla 24. Donde la

misma presenta un pronóstico detallado de las ventas mensuales de cada producto envasado por la empresa Aguas Peninsulares durante los años 2023 y 2024.

**Tabla 24.** *Unidades vendidas mensuales por producto.*

Meses (2023 - 2024)	%	Botellón de agua (20 lt)	Botella persona l (600 ml)	Funda de agua (5 lt)	Botella de agua (5 lt)	Envase de agua (4 lt)	Botella persona l (1 lt)	Total de venta mensual
<i>Junio</i>	10%	5076	9420	4536	6204	3216	8762	<b>37214</b>
<i>Julio</i>	9%	4568	8478	4082	5584	2894	7886	<b>33493</b>
<i>Agosto</i>	6%	3046	5652	2722	3722	1930	5257	<b>22329</b>
<i>Septiembre</i>	6%	3046	5652	2722	3722	1930	5257	<b>22329</b>
<i>Octubre</i>	5%	2538	4710	2268	3102	1608	4381	<b>18607</b>
<i>Noviembre</i>	7%	3553	6594	3175	4343	2251	6134	<b>26050</b>
<i>Diciembre</i>	10%	5076	9420	4536	6204	3216	8762	<b>37214</b>
<i>Enero</i>	11%	5584	10362	4990	6824	3538	9639	<b>40936</b>
<i>Febrero</i>	10%	5076	9420	4536	6204	3216	8762	<b>37214</b>
<i>Marzo</i>	9%	4568	8478	4082	5584	2894	7886	<b>33493</b>
<i>Abril</i>	8%	4061	7536	3629	4963	2573	7010	<b>29772</b>
<i>Mayo</i>	9%	4568	8478	4082	5584	2894	7886	<b>33493</b>
<b>Total</b>	<b>100 %</b>	<b>50760</b>	<b>94200</b>	<b>45360</b>	<b>62040</b>	<b>32160</b>	<b>87624</b>	<b>372144</b>

Nota: Elaborado por el autor, en base a la información de Aguas Peninsulares S.A.

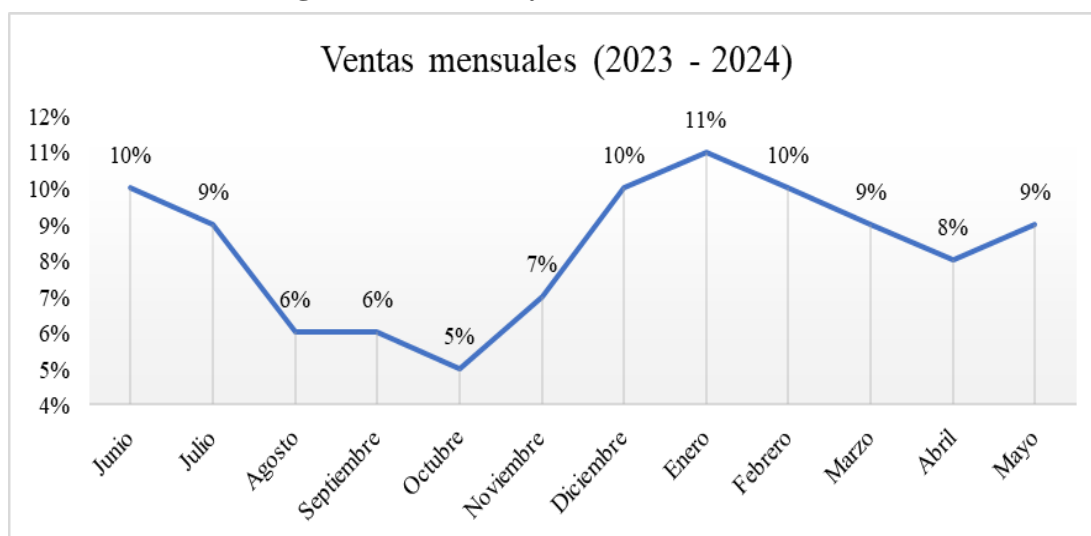
Estos resultados pertinentes muestran que en los meses de diciembre, enero y febrero, presentan una participación del 10% y 11% del total de ventas anuales, debido a la alta radiación solar en la provincia de Santa Elena que incrementa la demanda y el consumo en presentaciones envasadas. Asimismo, durante los meses de marzo a junio continúa la alta demanda de productos en diversas presentaciones. Por otro lado, al analizar los meses en los que se registran temperaturas más bajas, de agosto a noviembre, se observa el menor nivel de ventas del año, ya que se ubican con un porcentaje promedio de participación de entre 5% y 7% del total anual.

La Figura 24 muestra las ventas efectuadas en los periodos 2023 y 2024, donde enero tiene una ventaja del 11% de los productos vendidos, seguido de diciembre, febrero y junio con 10%, estos resultados se deben a varios factores, siendo los más comunes las campañas aplicadas por la empresa en el periodo de estudio, el incremento de la demanda debido a festividades locales y, sobre todo, por temporadas con altas



temperaturas. Además, la disponibilidad del producto en distintos puntos de venta también contribuye a este crecimiento en las ventas.

**Figura 24. Porcentajes de ventas mensuales.**



Nota: Elaborado por el autor.

#### **Costos de inventarios (actual).**

En la Tabla 25 se detalla la capacidad de almacenamiento de los productos de la empresa, con un total de 600 unidades. El botellón de agua de 20 litros, por su tamaño, ocupa la mayor parte del espacio con 100 unidades almacenadas. Las botellas personales de 1 litro y 600 mililitros, al ser más livianas, se apilan para optimizar el uso del espacio. Las fundas de agua son almacenadas en recipientes o gavetas. A pesar de que el espacio de almacenamiento es limitado, debido a su alta rotación de inventario conlleva a mantener niveles adecuados sin acumular stock.

**Tabla 25. Capacidad de almacenamiento.**

	<b>Producto</b>	<b>Unidades almacenadas</b>	<b>Costo Unitario por unidad</b>	<b>Inversión</b>
<b>1</b>	Botellón de agua (20 lt)	100	\$ 1.10	\$110.00
<b>2</b>	Botella personal (1 lt)	150	\$ 0.32	\$158.00
<b>3</b>	Botella de agua (5 lt)	60	\$ 0.80	\$206.00
<b>4</b>	Botella personal (600 ml)	180	\$ 0.20	\$242.00
<b>5</b>	Envase de agua (4 lt)	50	\$ 0.70	\$277.00
<b>6</b>	Funda de agua (5 lt)	60	\$ 0.45	\$304.00
	<b>Total</b>	<b>600</b>		

Nota: Elaborado por el autor.

Por otro lado, en el análisis ABC se identificó que el rubro más significativo es el botellón de agua de 20 litros, que acapara el 36.2% de los montos invertidos y se encuentra en la zona A, que es donde están los productos más valiosos. Dentro de los productos que han sido planteados, se detalla que la botella de 1 lt y del botellón de 5 lt tiene una inversión acumulada con valores de \$ 158.00 y \$ 206.00, además que se registran como el 67.8%. Mientras que la botella personal de 600 ml tiene un alcance del 79.6% de la inversión total. Para la categoría B, están los envases de agua de 4 lt, esto tiene una ponderación del 15% del total, como último, en categoría C esta solamente las fundas de agua de 5 lt, al tener un porcentaje de inversión mínimo inferior al 5%. Todo esto que sugiere que la empresa prioriza la gestión y el control de inventario de los productos en la zona A, dado su impacto significativo en la inversión y la rentabilidad, mientras que los productos en las zonas B y C requieren una atención más moderada en función de su menor influencia en el capital total como se observa en la Tabla 26.

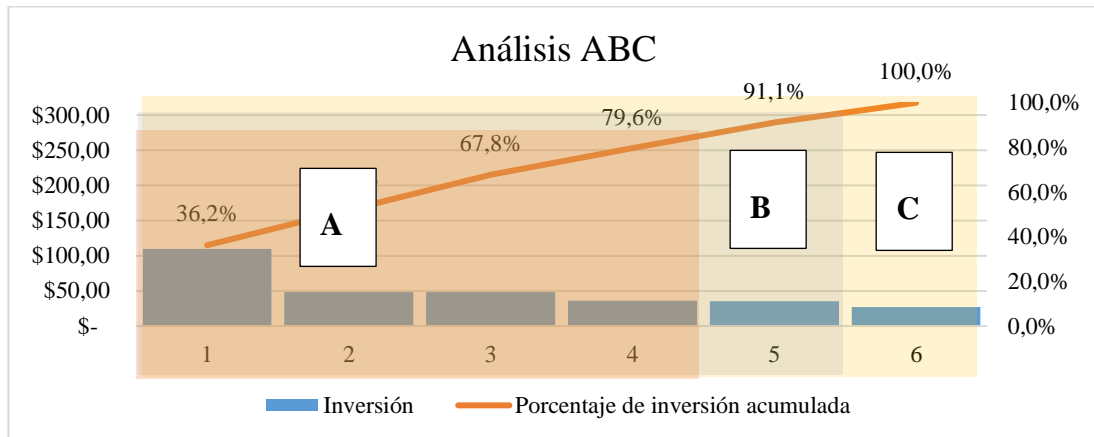
**Tabla 26. Análisis ABC.**

<b>Producto</b>	<b>Inversión acumulada</b>	<b>Porcentaje de inversión acumulada</b>	<b>Zona</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Botellón de agua (20 lt)</b>	\$ 110.00	36.2%	A	80%
<b>Botella personal (1 lt)</b>	\$ 158.00	52.0%	A	
<b>Botella de agua (5 lt)</b>	\$ 206.00	67.8%	A	
<b>Botella personal (600 ml)</b>	\$ 242.00	79.6%	A	
<b>Envase de agua (4 lt)</b>	\$ 277.00	91.1%	B	15%
<b>Funda de agua (5 lt)</b>	\$ 304.00	100.0%	C	5%

Nota: Elaborado por el autor.

La Figura 25 nos muestra un gráfico de Pareto en clasificación del método ABC que nos permitió entender qué tan populares son los diferentes productos que están relacionados con agua envasada que vende la empresa. También se presentan en porcentajes establecidos para cada producto, donde indica que el 80% se encuentra en los primeros 4 productos de envasado de agua y se considera de categoría A, el envase de agua se califica en la sección B y como último son las fundas de agua que es el sexto producto en la zona C.

**Figura 25. Diagrama de análisis ABC.**



Nota: Elaborado por el autor.

- **Costo por mantener.**

Son los gastos que la empresa incurre por conservar los productos almacenados de manera segura y adecuada (Muhanna et al., 2023). Estos rubros abarcan el alquiler de espacios de almacenamiento, seguros sobre el inventario, impuestos sobre los bienes almacenados, así como la depreciación de los activos. También se incluyen el coste los costos de capital u oportunidad, ya que el dinero invertido en inventario es utilizado en otras áreas de la empresa para generar ingresos. Para el modelo de inventario, estos rubros son relevantes porque el espacio para guardar es limitado y hay que rotar existencias, lo que reduce los costos por almacenamiento. Sin embargo, aún puede haber riesgo de pérdida por descomposición.

La Tabla 27 permite visualizar los costos asociados al mantenimiento de inventario en la empresa, desglosados por rubros para identificar las áreas que generan mayores costos y orientar estrategias de optimización.

**Tabla 27. Rubros de costo por mantener.**

Rubro	%	Monto
Costos de capital u oportunidad	10%	\$ 3.04
Pago de impuestos	2%	\$ 0.61
Pago de seguros	5%	\$ 1.52
Costos de inventario anual promedio	25%	\$ 7.60
Costos de deterioro	5%	\$ 1.52
Costos de recuperación	5%	\$ 1.52
Costos de manejo de inventario	48%	\$ 14.59
<b>Total, costo de mantener</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 30.40</b>

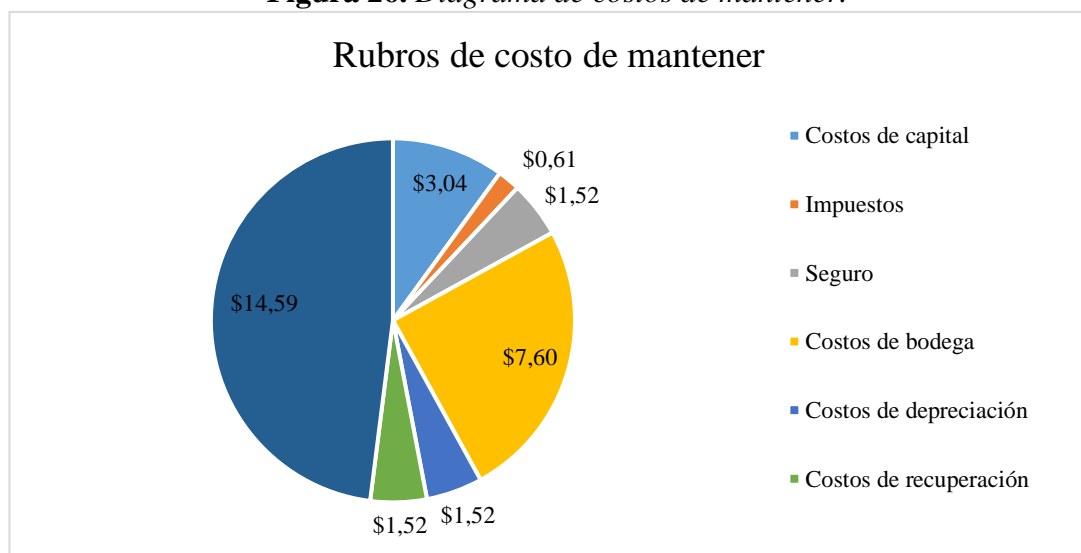
Nota: Elaborado por el autor.

Los costos de manejo de inventario representan el 48% del costo total, que constituye el componente más importante. Según los datos de la tabla, es necesario reducir los costos operativos y mejorar la logística y administración. Un inventario anual promedio del 25% confirma la necesidad de una rotación adecuada y un uso más eficientes del espacio de almacenamiento. Costo de capital o costo de oportunidad del orden del 10% que mide el impacto financiero de mantener recursos fijos.

Por otro lado, factores como seguro, deterioro y restauración son menos importantes (5% cada uno) pero indican la importancia de mantener el producto en óptimas condiciones para evitar pérdidas. Finalmente, el pago de impuestos (2%) es el menos representativo, pero su correcta gestión puede contribuir a una mejor administración financiera. Mediante este desglose se ha permitido la identificación de las principales fuentes de gasto y proponer un modelo de gestión de inventarios que optimice los costos, garantizando una operación más eficiente y competitiva.

En la Figura 26, se realiza un diagrama que indica cómo se reparten los montos, se resalta que el manejo de inventario es uno de los rubros con el valor más alto de \$14.59 en comparación a los demás costos y gastos presentes.

**Figura 26.** Diagrama de costos de mantener.



Nota: Elaborado por el autor.

- **Costos de reordenar.**

Los costos asociados al proceso de adquisición de inventarios incluyen la emisión de órdenes de compra, el procesamiento de pedidos y la mano de obra necesaria para gestionarlos (Muhanna et al., 2023). Además, con los gastos de

transporte y el pedido en la instalación, y los costos administrativos para hacer la documentación y la gestión del pedido. En la empresa, estos gastos representan una carga a la eficiencia del reabastecimiento, dado el número de productos producidos y la alta demanda. Cualquier imprevisto, como un retraso en la entrega o un error en el pedido, puede aumentar estos dos componentes, lo que reduciría la rentabilidad.

**Tabla 28.** *Rubros de los costos de reorden.*

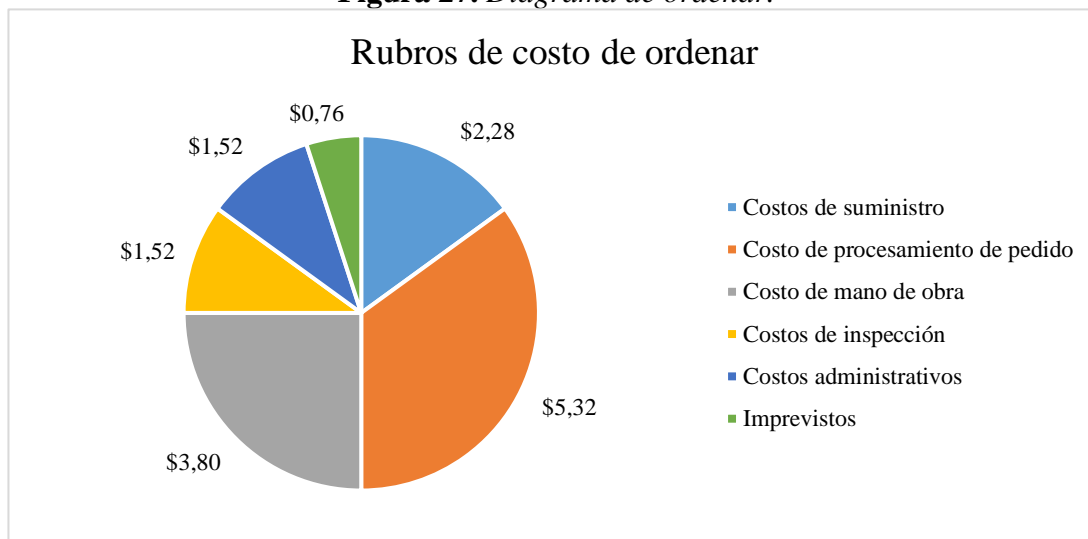
<b>Rubro</b>	<b>%</b>	<b>Monto</b>
<b>Costos de emisión de orden</b>	15%	\$ 2.28
<b>Costo de procesamiento de pedido</b>	35%	\$ 5.32
<b>Costo de mano de obra</b>	25%	\$ 3.80
<b>Costos de transporte y recepción</b>	10%	\$ 1.52
<b>Costos administrativos</b>	10%	\$ 1.52
<b>Imprevistos</b>	5%	\$ 0.76
<b>Total de costo de ordenar</b>	100%	<b>\$ 15.20</b>

Nota: Elaborado por el autor.

La Tabla 28 otorga los elementos relacionados a los costos de reorden y estos como resaltan dentro del proceso de gestión de inventario. Los costos de procesamiento de pedidos representan el 35% del costo total, es ahora el factor más importante, lo que indica la importancia de la eficiencia en esta área. A continuación, los correspondientes a los costos laborales, que están representados por el 25%, ciertamente destaca que la utilización eficaz de los recursos humanos debe ser evaluada. Luego los costos de pedido con el 15% y los costos administrativos con el 15%, que serían las áreas donde se pueden simplificar el procedimiento para disminuir el costo total. Finalmente, los costos de transporte y recepción (10%) y los costos inesperados (5%) resaltan la necesidad de una mejor planificación logística y espacio para contingencias. A partir de indicar los rubros involucrado ha permitido comprender las dinámicas financieras del proceso de reorden y proporciona una base para proponer las mejoras que contribuyan a la reducción de costos, y que se garantice un flujo de inventarios más eficiente y sostenible.

En la Figura 27, se realiza un diagrama que distribuye a los distintos montos especificados como rubros de costo de ordenar, se identifica que el procesamiento de medido conlleva un valor mayor en comparación a los otros costes establecidos.

**Figura 27. Diagrama de ordenar.**



Nota: Elaborado por el autor.

En la Tabla 29, se representa que la capacidad de almacenamiento es de un total de 600 unidades para todas las presentaciones de productos de agua embotellada, donde se tiene un costo unitario por mantener por año de \$0.05 y de un costo por orden de pedido de \$0.03

**Tabla 29. Cálculo de costo unitario por mantener y reordenar.**

<b>Unidades almacenadas (capacidad)</b>		<b>600.00</b>
Total de costo de mantener	\$	30.40
Costo de mantener por unidad	\$	0.05
Total de costo de reordenar	\$	15.20
Costo por orden de pedido	\$	0.03

Nota: Elaborado por el autor.

**Tabla 30. Modelo de inventario actual.**

N°	Producto	Demanda (D)	Costo por Ordenar (S)	Costo anual por mantener (H)	Costo por Unidad	Costo total por Ordenar	Costo total por mantener	Costo Total
1	Botellón de agua (20 lt)	50760			\$ 1.10	\$ 1,285.92	\$ 2,571.84	\$ 59,865.08
2	Botella personal (600 ml)	94200			\$ 0.25	\$ 2,386.40	\$ 4,772.80	\$ 31,027.13
3	Funda de agua (5 lt)	45360	\$ 0.03	\$ 0.05	\$ 0.45	\$ 1,149.12	\$ 2,298.24	\$ 24,012.45
4	Botella de agua (5 lt)	62040			\$ 0.80	\$ 1,571.68	\$ 3,143.36	\$ 54,556.43
5	Envase de agua (4 lt)	32160			\$ 0.70	\$ 814.72	\$ 1,629.44	\$ 25,064.70
6	Botella personal (1 lt)	87624			\$ 0.35	\$ 2,219.81	\$ 4,439.62	\$ 37,623.56
<b>Total</b>						<b>\$ 9,427.65</b>	<b>\$ 18,855.30</b>	<b>\$223,554.62</b>

Nota: Elaborado por el autor.

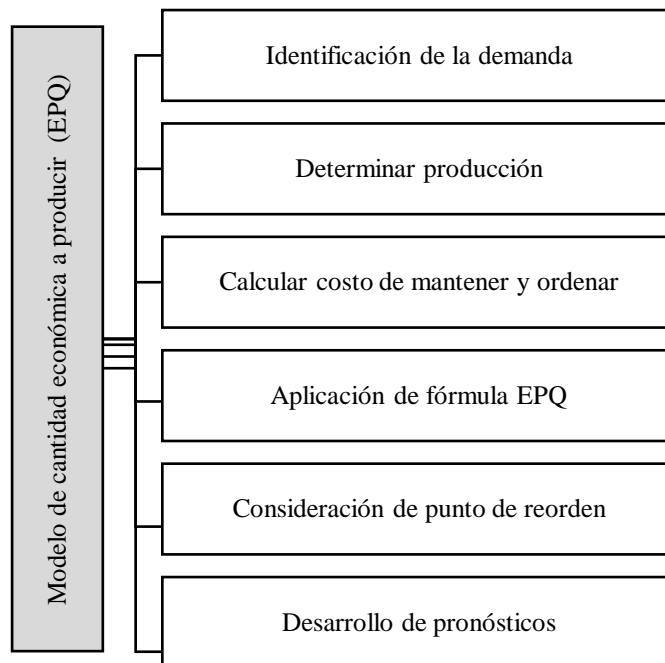
El mantenimiento total de los costos, según la Tabla 30, es de 18,855.30 \$ y el pedido es de 9,727.65 \$. Estos números son los que respaldan el costo total de venta de 223,544.62 \$. Por lo tanto, probar estas cifras es la razón por la que se necesita un modelo apropiado que disminuya estos gastos. Mantener un sistema de gestión de inventario eficiente disminuirá estos costos, lo que hará que la compañía sea más rentable y tenga la capacidad de satisfacer la demanda del mercado.

### 3.4. Propuesta de mejora.

#### 3.4.1. Tema.

Diseño de inventario mediante un modelo de cantidad económica a producir (EPQ) para la optimización de costos en la empresa Aguas Peninsulares S.A, cantón Salinas, provincia Santa Elena.

**Figura 28.** Metodología de propuesta.



Nota: Elaborado por el autor, en base a (Alnahhal et al., 2024)..

La propuesta de un modelo de cantidad económica a producir (EPQ) exige un enfoque que permita la mejora de la gestión de inventarios. En primer lugar, se estableció la demanda anual después de cuantificar las unidades a requerir dentro de un periodo determinado. Posteriormente, se determinó la producción diaria requerida, el costo de mantenimiento del inventario que incluía los costos de almacenamiento y la obsolescencia. Con dicha información se utilizó la fórmula del EPQ para obtener la cantidad óptima a producir. También se estableció la cantidad que debe ordenarse, es decir, se calcula el punto de reorden el cual señala cuando se debe realizar el pedido antes de que se agote el inventario. Finalmente, se efectúan pronósticos para el período siguiente, lo que permite actualizar el modelo en función de las variaciones en la demanda y los costos.



### 3.4.2. Desarrollo del modelo EPQ (constante).

- **Identificación de la demanda.**

Se muestra en la tabla 31 que se determinan los datos obtenidos de las ventas entre (2023 a 2024), donde cada producto tiene una demanda estimada en unidades y promedio diario como se ve a continuación:

**Tabla 31.** *Demanda estimada y promedio diaria.*

N°	Tipo de Producto	Unidad	Demanda estimada	Demanda promedio diaria
1	Botellón de agua (20 lt)	Unidad	50760	141
2	Botella personal (600 ml)		94200	262
3	Funda de agua (5 lt)		45360	126
4	Botella de agua (5 lt)		62040	172
5	Envase de agua (4 lt)		32160	89
6	Botella personal (1 lt)		87624	243

Nota: Elaborado por el autor.

A continuación, se estima que la demanda diaria de botellones de agua (20 lt) tiene un promedio de 141 unidades, seguida de la botella personal de agua (600 ml) con un promedio diario de 262 unidades, asimismo la funda de agua (5 lt) con una producción promedio diaria de 126 unidades, finalmente se encuentran los productos que menor demanda tienen que son botellas de agua (5 lt), envase de agua (4 lt) y por último, la botella personal de (1 lt).

- **Determinación de productos.**

Se obtiene que la planta tiene una capacidad de producción diaria de cada producto con su costo unitario como se observa en la Tabla 32.

**Tabla 32.** *Unidades producidas.*

Producto	Unidades producidas diarios	Costo por unidad
<b>Botellón de agua (20 lt)</b>	200	\$ 1.10
<b>Botella personal (600 ml)</b>	450	\$ 0.20
<b>Funda de agua (5 lt)</b>	180	\$ 0.45
<b>Botella de agua (5 lt)</b>	360	\$ 0.80
<b>Envase de agua (4 lt)</b>	150	\$ 0.70
<b>Botella personal (1 lt)</b>	300	\$ 0.32

Nota: Elaborado por el autor.

- **Cálculo de costo de mantener y ordenar.**

Con los rubros calculados en la situación actual, se obtiene que el costo de ordenar (S) es de \$0,03 por cada orden y el costo de mantener un producto (H) es de \$0.05 de un periodo anual como se observa en la tabla 33.

**Tabla 33.** Costo de ordenar y mantener.

Costo por Ordenar (S)	Costo anual por mantener (H)
\$ 0.03	\$ 0.05

Nota: Elaborado por el autor.

- **Aplicación de ecuación de modelo EPQ.**

Para la aplicación de un modelo de lote económico a producir (EPQ) se consideran los siguientes apartados que son:

- Número óptimo de unidades por lote (Q).
- Nivel de inventario máximo.
- Tiempo entre pedidos (T).
- Tiempo de producción (t).
- Tiempo en que solo se consumirá el inventario.
- Cantidad de pedidos al año (N).
- Nivel de inventario en que deberá colocar otra orden (R).
- Costo anual de ordenar.
- Costo anual de mantener.
- Costo total anual de inventario.

Para el desarrollo de número óptimo de unidades por lote, se calcula con la siguiente ecuación donde es necesario la demanda estimada (D), el costo de orden (S), costo de mantener (H), la demanda promedio (d) y las unidades de producción (p).

$$\sqrt{\frac{2DS}{H \left(1 - \left(\frac{d}{p}\right)\right)}} \quad ec. 1$$

Mediante la tabla 34 se percata que el producto (botellón de agua de litro) ha conseguido un número alto con un total de 681 pedidos, que es referente a que demanda se ha elevado y que su producción se ha vuelto eficiente para lotes amplios. Además, se recalca que las botellas de 4 lt, poseen una menor cantidad de pedidos con un total de 282, por lo que involucra que la demanda tiene una baja creciente lo que provoca un mayor costo de mantener. Los valores intermedios, tales como el botellón 20 con 415 unidades y la botella personal 600ml con 474, hacen referencia a modificaciones en función de las propiedades de cada producto, persiguiendo un

balance entre la producción y el costo de almacenaje que facilite una mejor administración del inventario.

**Tabla 34.** Modelo EPQ propuesto (demanda constante).

Producto	Demanda (D)	Costo por Ordenar (S)	Costo anual por mantener (H)	Demanda promedio diaria (d)	Unidades producidas diarios (p)	Número de unidades por orden (Q)
Botellón de agua (20 lt)	50760			141	200	415
Botella personal (600 ml)	94200			262	450	474
Funda de agua (5 lt)	45360	\$ 0.03	\$ 0.05	126	180	389
Botella de agua (5 lt)	62040			172	360	345
Envase de agua (4 lt)	32160			89	150	282
Botella personal (1 lt)	87624			243	300	681

Nota: Elaborado por el autor.

Se entiende que en un modelo EPQ, para la obtención de la cantidad más alta de inventario que se alcanza durante un ciclo de producción, este debe ser menor que la cantidad producida porque el inventario se va consumiendo a medida que se produce, su ecuación es la siguiente:

$$Inventario\ máximo = Q \left(1 - \frac{d}{p}\right) \quad ec. 2$$

Para los tiempos entre pedidos (T) como al periodo entre el inicio de un ciclo de producción y el siguiente. Este tiempo depende de la demanda y de la cantidad óptima de producción (Q) como se representa en la ecuación (ec.3) y el tiempo de producción (t) que representa el tiempo que tarda en producirse el lote óptimo (Q). Se calcula con base en la tasa de producción y la cantidad total que se producirá en cada ciclo (ec.4).

$$T = \frac{Q}{d} \quad ec. 3 \quad t = \frac{Q}{p} \quad ec. 4$$

Para la tabla 35 se ha descrito dos puntos en términos de nivel más alto de inventario antes de que empiece a disminuir en cada ciclo de producción. Mediante la comparación estas dos características, el nivel más alto de inventario para el inventario

de una botella personal de 600 ml tiene una significancia mayor en la lista, con un total de 199 unidades. Esto corresponde, a que el proceso de producción tiene una mayor eficiencia como para alcanzar el nivel más alto antes de que empiece a disminuir. Mientras que, en el inventario de botella de agua de 4 lt donde tiene obtiene de 114 unidades mediante con proceso de producción más ajustado para su aplicación.

**Tabla 35.** *Cálculo de Inventario máximo y de tiempos.*

<b>Producto</b>	<b>Inventario máximo (unidades)</b>	<b>Longitud corrida de producción (t = días)</b>	<b>Tiempos pedidos (T = días)</b>	<b>Tiempo de consumo de inventario (días)</b>
<b>Botellón de agua (20 lt)</b>	122	2.07	2.94	0.87
<b>Botella personal (600 ml)</b>	199	1.05	1.81	0.76
<b>Funda de agua (5 lt)</b>	117	2.16	3.09	0.93
<b>Botella de agua (5 lt)</b>	180	0.96	2.00	1.04
<b>Envase de agua (4 lt)</b>	114	1.88	3.16	1.28
<b>Botella personal (1 lt)</b>	129	2.27	2.80	0.53

Nota: Elaborado por el autor.

Se indica que la longitud de su producción se señala que la botella de 1 lt es el producto con una mejor significación con un valor de 2.27 días para la elaboración de un lote. Por otro lado, con la botella de 5 lt que necesita de un tiempo de 0.96 días, y que la botella de 4 lt es la que tiene un tiempo mayor para la elaboración entre pedidos con 3.16 días. Corresponde al tiempo durante el cual un lote de producto satisface la demanda, lo que indica que este producto puede hacerlo durante un período mayor.

Para calcular la cantidad de pedidos anuales (N), que indica la frecuencia con la que se debe realizar un ciclo de producción de la cantidad óptima (Q), se debe dividir la demanda anual entre la cantidad óptima de producción, como se muestra en la ecuación (ec.5). En cuanto al nivel de inventario o punto de reorden (R), este refleja el nivel en el que debe iniciarse un nuevo ciclo de producción para evitar el agotamiento del stock antes de recibir el siguiente lote, tal como se establece en (ec.6).

$$N = \frac{D}{Q} \quad \text{ec. 5}$$

$$R = dL \quad \text{ec. 6}$$

**Tabla 36.** Órdenes de pedido y punto de reorden.

<b>Producto</b>	<b>Órdenes de pedido (N)</b>	<b>Punto de Reorden (R)</b>
<b>Botellón de agua (20 lt)</b>	122	55
<b>Botella personal (600 ml)</b>	199	167
<b>Funda de agua (5 lt)</b>	117	47
<b>Botella de agua (5 lt)</b>	180	99
<b>Envase de agua (4 lt)</b>	114	33
<b>Botella personal (1 lt)</b>	129	100

Nota: Elaborado por el autor.

Se detalla en la tabla 36 donde muestra que el orden de pedido de la botella personal de 600 ml requiere 199 pedidos anuales, por lo tanto, esto implica una demanda constante y significativa, se resalta una alta rotación del inventario existente. En contraste, el envase de agua de 4 litros tiene 114 órdenes de pedido, lo que indica un inventario que se agota más lentamente. Y para el punto de reorden, la botella personal de 1 litro tiene un punto de reorden de 100 unidades, lo que asegura que siempre haya inventario disponible antes de que se agote. En cambio, el envase de agua de 4 litros tiene un punto de reorden de 33 unidades, lo cual refleja una menor demanda en su consumo.

Con la ecuación de costo de mantener (ec.7) que es utilizada para el modelo epq “cantidad de pedido económica”:

$$\text{Costo de mantener} = 0,5(H)(Q) \left( 1 - \left( \frac{d}{p} \right) \right) \quad \text{ec.7}$$

Para la fórmula (ec.7), se representa con el símbolo H, al costo de mantener un producto en inventario, además que con la cantidad de pedido por lote (Q) con una demanda diaria representada con (d) y de su producción diaria (p).

Para la ecuación de costo de ordenar (ec.8), (D) representa la demanda total durante un periodo específico, (Q) es la cantidad de pedido y (S) es el costo de emisión de una orden. Esto permite el cálculo del costo total de ordenar, considerando tanto la frecuencia de los pedidos como el costo asociado a cada orden, lo que es fundamental para la gestión eficiente del inventario.

$$\text{Costo de ordenar} = \frac{D}{Q} S \quad \text{ec.8}$$

La ecuación del costo total de inventario se expresa a partir de (CM) es costo de mantener y (CO) es costo de ordenar.

$$\text{Costo total de inventario} = \text{Costo de mantener} + \text{Costo de ordenar} \quad \text{ec. 9}$$

La fórmula (ec.9) se establece para el costo total de mantener un inventario está compuesto por dos respectivos de dichos costos primarios el Costo de almacenamiento y el costo de obsolescencia de productos y de los respectivos gastos incurridos al realizar los pedidos. Al considerar conjuntamente estos costos, las empresas pueden hacer que sus decisiones de gestión de inventarios sean óptimas; la consideración de estos aspectos asegura que los recursos se utilicen de manera óptima, mientras que los gastos de inventario se minimizan.

Para los costos totales ec.10 de la ecuación del costo total, la ecuación total se expresa para el costo total de la producción. y son el costo total de mantener y es el costo de la orden respectiva.

$$\text{Costo total} = CP + CM + CO \quad \text{ec. 10}$$

Con la ecuación (ec.10), donde se indica a la sumatoria de los costos que han sido asociados que la gestión del inventario. Además, que, esto indica que los costos de las tres categorías que son los costos de producción, de mantener y de ordenar, esto permite que se identifica las posibles áreas de mejora, para la optimización de los costos para conseguir una mejor gestión del inventario.

Para los seis productos analizados, en la tabla 37 se muestra que el costo total del inventario es igual a \$ 195.315,26. Por lo tanto, se indica que los costos de mantener el inventario y diferentes en volumen por pedido. Los costos de gestionar inventarios y realizar un pedido son transparentes, lo que presenta dificultades a la hora de tomar decisiones ajustadas en gestión de existencias. La disminución a continuación de los costos totales de cada categoría puede considerarse una excelente oportunidad para hacer que la empresa sea más rentable y eficiente.

**Tabla 37.** *Cálculo de costo total (producción + inventario).*

N°	Producto	Demanda (D)	Costo unitario por unidad	Costo total por mantener	Costo total por Ordenar	Costo Total
1	Botellón de agua (20 lt)	50760	\$ 1.10	\$ 3.10	\$ 3.10	\$ 55,842.20
2	Botella personal (600 ml)	94200	\$ 0.20	\$ 5.03	\$ 5.03	\$ 18,850.06
3	Funda de agua (5 lt)	45360	\$ 0.45	\$ 2.96	\$ 2.96	\$ 20,417.91
4	Botella de agua (5 lt)	62040	\$ 0.80	\$ 4.56	\$ 4.56	\$ 49,641.11
5	Envase de agua (4 lt)	32160	\$ 0.70	\$ 2.89	\$ 2.89	\$ 22,517.78
6	Botella personal (1 lt)	87624	\$ 0.32	\$ 3.26	\$ 3.26	\$ 28,046.19
		372144		\$ 21.79	\$ 21.79	\$ <b>195,315.26</b>

Nota: Elaborado por el autor.

### 3.4.3. Desarrollo de modelo EPQ (estacional).

El pequeño empresario procura en un entorno comercial moderno. Como resultado, algunas enmiendas pueden ser hechas al pronóstico; por ejemplo, la demanda puede variarse por los factores empleados y de temporada y ambientales (Namwad et al., 2024). Se debe tener en cuenta con el modelo de cantidad a producir económico; el potencial de pronóstico se emplea para la demanda de temporada. Este cambio le permite ajustar el ciclo de reposición y la cantidad de pedido, que genera que los costos totales sean ajustados.

- **Desarrollo de pronóstico con suavizamiento exponencial con ajuste de tendencia.**

El método de pronóstico de suavizamiento exponencial con ajuste de tendencia es fundamental para quienes toman decisiones en sectores con alta incertidumbre y entornos dinámicos. Sin el ajuste adecuado, este método tiende a subestimar la demanda real si la tendencia es creciente, y a sobreestimarla cuando la tendencia es decreciente (Rodríguez-Mercedes et al., 2020).

Por lo tanto, en la tabla 38 se ilustra que mediante las demandas obtenidas del periodo 2024 – 2025, con un alfa ( $\alpha$ ) de 0.9 que indica un valor cercano a 1 indica que se da mayor peso a los datos más recientes y beta ( $\beta$ ) de 0.5. que pronostique un valor cercano a 1 permite que el pronóstico se ajuste rápidamente a las variaciones en la tendencia

El modelo de pronóstico con suavizamiento exponencial ajustado a la tendencia se define mediante las siguientes fórmulas:

- Pronóstico de nivel

$$L_T = \alpha Y_t + (1 + \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad ec. 10$$

- Pronóstico de la tendencia

$$T_T = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad ec. 11$$

- Pronóstico futuro

$$F_{t+h} = L_t + hT_t \quad ec. 12$$



**Tabla 38. Desarrollo de pronóstico (2024 - 2025).**

Suavizamiento exponencial con ajuste de tendencia			$\alpha$	<b>0.9</b>
			$\beta$	<b>0.5</b>
N°	Año (2023 – 2024)	Ventas	LT	TT
1	Junio	37214	36000	1214.40
2	Julio	33493	37214	1214.40
3	Agosto	22329	33987	-1006.73
4	Septiembre	22329	23394	-5799.76
5	Octubre	18607	21855	-3669.17
6	Noviembre	26050	18565	-3479.63
7	Diciembre	37214	24954	1454.45
8	Enero	40936	36134	6317.30
9	Febrero	37214	41087	5635.45
10	Marzo	33493	38165	1356.66
11	Abril	29772	34096	-1356.36
12	Mayo	33493	30068	-2691.95
<b>TOTAL</b>		<b>372144</b>		

Nota: Elaborado por el autor.

En la tabla 39 se muestran los cálculos del pronóstico (FIT) que es la demanda estimada para el periodo (2024 – 2025), además se obtiene el MSE con un margen de error del 19.38%, con los resultados se desarrolla el modelo EPQ a una situación estacional.

**Tabla 39. Desarrollo de pronóstico (2024 - 2025) – continúa.**

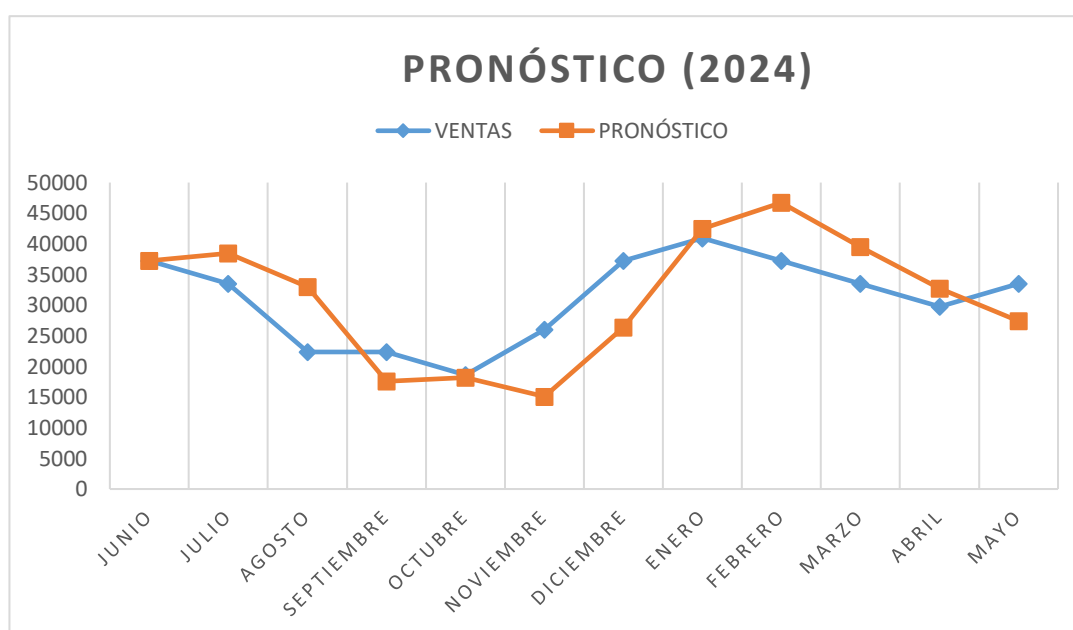
F(t+h)	Error medio	Eabs	MSE	Error %
<b>37214</b>	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>38429</b>	-4935.84	4935.84	24362516.51	0.15
<b>32980</b>	-10651.18	10651.18	113447550.18	0.48
<b>17594</b>	4734.64	4734.64	22416812.14	0.21
<b>18186</b>	421.19	421.19	177403.83	0.02
<b>15085</b>	10964.63	10964.63	120223148.56	0.42
<b>26408</b>	10806.33	10806.33	116776795.69	0.29
<b>42451</b>	-1515.23	1515.23	2295915.41	0.04
<b>46723</b>	-9508.41	9508.41	90409884.00	0.26
<b>39522</b>	-6028.94	6028.94	36348171.92	0.18
<b>32739</b>	-2967.97	2967.97	8808862.60	0.10
<b>27376</b>	6116.59	6116.59	37412699.22	0.18
<b>374708</b>		5720.913	47723313.339	19.38%

Nota: Elaborado por el autor.

El pronóstico del total de las ventas proyectadas es de 374708, en comparación con las 372144 unidades actuales, es decir, se mantiene el total de la demanda estimada. Tal aumento proyectado puede indicar la necesidad de revisar la planificación de producción mediante la implementación del modelo de cantidad económica a producir, como propuesta para minimizar el costo asociado y permitir el inventario de producto gratuito.

Se observa en la figura 29 se presenta el pronóstico de ventas para el periodo de 2024-2025, calculado mediante un modelo de suavizamiento exponencial con ajuste de tendencia, en el que se incorporan tanto los datos de ventas del año anterior como los resultados proyectados. Los datos de demanda muestran variaciones mensuales significativas.

**Figura 29.** Diagrama de pronósticos.



Nota: Elaborado por el autor.

Con los datos pronosticados se indica los resultados con un total de 374708 unidades y cada uno de los meses establecidos en el modelo EPQ, se obtiene una demanda mayor en el mes de enero con 42451 por el motivo de temporadas de temperaturas más altas en la provincia de Santa Elena y del mes de septiembre y octubre con un total de 33271 unidades de demanda pronosticada como se observa en la tabla 40.

**Tabla 40.** Desarrollo de pronóstico (2024 - 2025)

Meses (2023 - 2024)	%	Botellón de agua (20 lt)	Botella personal (600 ml)	Funda de agua (5 lt)	Botella de agua (5 lt)	Envase de agua (4 lt)	Botella personal (1 lt)	Pronostico mensual
<i>Junio</i>	10%	5076	9420	4536	6204	3216	8762	37214
<i>Julio</i>	9%	5242	9727	4684	6406	3321	9048	38429
<i>Agosto</i>	6%	4498	8348	4020	5498	2850	7765	32980
<i>Septiembre</i>	6%	2400	4454	2145	2933	1520	4143	17594
<i>Octubre</i>	5%	2481	4603	2217	3032	1572	4282	18186
<i>Noviembre</i>	7%	2058	3819	1839	2515	1304	3552	15085
<i>Diciembre</i>	10%	3602	6685	3219	4402	2282	6218	26408
<i>Enero</i>	11%	5790	10746	5174	7077	3669	9995	42451
<i>Febrero</i>	10%	6373	11827	5695	7789	4038	11001	46723
<i>Marzo</i>	9%	5391	10004	4817	6589	3415	9306	39522
<i>Abril</i>	8%	4466	8287	3991	5458	2829	7709	32739
<i>Mayo</i>	9%	3734	6930	3337	4564	2366	6446	27376
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>51110</b>	<b>94849</b>	<b>45673</b>	<b>62467</b>	<b>32382</b>	<b>88228</b>	<b>374708</b>

Nota: Elaborado por el autor.

Para la elaboración del modelo EPQ estacional aplicado al periodo 2024-2025, donde es adaptado de forma específica para su aplicación en cada uno de los trimestres lo corresponde a la cantidad económica de pedido (Q) las peculiaridades estacionales de la demanda. Este enfoque trimestral tiene como objetivo, la obtención de una determinación más precisa de la cantidad óptima en la producción de bienes envasados a expensa de las particularidades de cada estación para tener una reducción de los sobrantes y de los faltantes. El agregado es calculado con los coeficientes, los cuales son proporcionados por el pronóstico para los próximos periodos, que están alineados la demanda con los pronósticos, y así se reduce al mínimo los gastos que están asociados con el mantenimiento de inventario (H) y el costo de orden de pedido (S).

$$\sqrt{\frac{2D_{1t}S}{H\left(1-\left(\frac{d_{1t}}{p}\right)\right)}} + \sqrt{\frac{2D_{2t}S}{H\left(1-\left(\frac{d_{2t}}{p}\right)\right)}} + \sqrt{\frac{2D_{3t}S}{H\left(1-\left(\frac{d_{3t}}{p}\right)\right)}} + \sqrt{\frac{2D_{4t}S}{H\left(1-\left(\frac{d_{4t}}{p}\right)\right)}} \quad (ec. 13)$$

En la tabla 41 muestra la representación del valor en unidades producidas diarias para el desarrollo del escenario de demanda estacional, se mantiene el costo por ordenar de \$0.03 y del costo por mantener de \$0.05, sin embargo, los días de trabajo se establecen a nivel trimestral de 78 días.

**Tabla 41.** Datos obtenidos para modelo EPQ estacional.

Producto	Unidades producidas diarios (p)	Costo por Ordenar (S)	Costo por mantener (H)	Días de trabajo
1 Botellón de agua (20 lt)	200			
2 Botella personal (600 ml)	450			
3 Funda de agua (5 lt)	180	\$ 0.03	\$ 0.05	78
4 Botella de agua (5 lt)	360			(por trimestre)
5 Envase de agua (4 lt)	150			
6 Botella personal (1 lt)	360			

Nota: Elaborado por el autor.

- **Primer trimestre.**

A continuación, la tabla 42 muestra las reseñas con el primer trimestre de datos mediante el modelo EPQ se ajusta la cantidad óptima de unidades por pedido y los costos correspondientes de mantenimiento y orden debe lograrse para optimizar los costos totales de inventario adecuado para la demanda proyectada. Con los datos

obtenidos, el botellón de agua de 20 litros provee la mayor cuenta total, que es \$16,300.25. El botellón refleja un costo total alto igual a su costo de producción, así como la necesidad de mantener una cantidad suficiente para satisfacer la demanda. En cambio, la botella personal de 600 ml tiene un costo total de \$5,503.86 que idea un equilibrio agradable con otras estrategias de producción una vez que cubra nuestros costos de almacenamiento. Es evidente que la suma de nuestros costos totales coincide cubre el modelo elegido de mantener y ordenar costos iguales a \$10.40 con un costo total de inventario resultante igual a \$57,017.55 después de 13 semanas. El planteamiento trimestral trata a la empresa para administrar sus recursos, permitiendo a la empresa maximizar su productividad y mantener los inventarios a los niveles pertinentes para las demandas de nuestros precios de tiempo particulares.

**Tabla 42.** *Costo de primer trimestre (junio a agosto).*

<b>Producto</b>	<b>Costo de producción</b>	<b>Cantidad de unidades (Q)</b>	<b>Costo total por mantener</b>	<b>Costo total por Ordenar</b>	<b>Costo Total</b>
<b>Botellón de agua (20 lt)</b>	\$16,297.66	289	\$1.30	\$1.30	\$16,300.25
<b>Botella personal (600 ml)</b>	\$5,499.10	293	\$2.38	\$2.38	\$5,503.86
<b>Funda de agua (5 lt)</b>	\$5,957.94	269	\$1.25	\$1.25	\$5,960.44
<b>Botella de agua (5 lt)</b>	\$14,486.80	203	\$2.26	\$2.26	\$14,491.33
<b>Envase de agua (4 lt)</b>	\$6,570.90	176	\$1.35	\$1.35	\$6,573.61
<b>Botella personal (1 lt)</b>	\$8,184.34	348	\$1.86	\$1.86	\$8,188.06
<b>Total</b>			\$10.40	\$10.40	\$57,017.55

Nota: Elaborado por el autor.

En cuanto a lo mostrado a continuación, cada uno de los bienes tiene su frecuencia de pedido, tiempo de reorden y punto de reorden adaptado a sus características y demanda específica. Los bienes botellón de agua 20 lt y de la funda de agua 5 lt tiene el mismo tiempo de reorden de 2 días seguidos y de los puntos de reorden de 108 y 93 unidades, también respectivamente, esto se hace énfasis, para evitar los faltantes en bienes con mayor demanda. Por otro lado, la botella personal 600 ml con 94 pedidos anuales, plazo más corto de reorden es de un 1 día y un elevado punto de reorden de 368 unidades lo que indica una estimación de alta disponibilidad.

Los envases de mayor capacidad, como la botella de agua (5 lt) y el envase de agua (4 lt), tienen tiempos de reorden de un 1 día y con puntos de reorden de 231 y 72 unidades, que se ajusta a los ritmos de consumo moderado, como se observa en la tabla 43.

**Tabla 43.** *Ordenes de pedidos y punto de reorden (junio a agosto).*

<b>Producto</b>	<b>Inventario máximo</b>	<b>Longitud de la corrida de producción (t)</b>	<b>Tiempo de consumo de inventario</b>	<b>Ordenes de pedido (N)</b>	<b>Tiempo de reorden (días)</b>	<b>Punto de Reorden (R)</b>
<b>Botellón de agua (20 lt)</b>	51	1.45	0.31	51	2	108
<b>Botella personal (600 ml)</b>	94	0.65	0.31	94	1	368
<b>Funda de agua (5 lt)</b>	49	1.50	0.33	49	2	93
<b>Botella de agua (5 lt)</b>	89	0.56	0.44	89	1	231
<b>Envase de agua (4 lt)</b>	53	1.17	0.51	53	1	72
<b>Botella personal (1 lt)</b>	73	0.97	0.26	73	1	267

Nota: Elaborado por el autor.

- **Segundo trimestre.**

En la tabla 44 abarca que en el segundo trimestre del modelo EPQ refleja una optimización en los costos de producción, mantener y ordenar para cada producto. El botellón de agua de 20 litros sigue representando el mayor costo total (\$7,635.09), lo cual podría relacionarse con su demanda o el tamaño del lote de producción. En contraste, La funda de agua de 5 litros y el envase de 4 litros apuntan a menores costos totales: \$2,793.09 en el primer caso y \$3,079.75 en el segundo quizá porque se ha ordenado menos en cantidad Q o la demanda es más uniforme en tiempo. Los costos de mantener y ordenar en este trimestre han sido igualmente bajos, de \$11.18 en cada caso, señal de que la política de ordenes ajustadas a la demanda ha dado buen resultado para administrar el costo de recibir y mantener en bodega. Este último aspecto contribuye al manejo óptimo de los recursos de la empresa que, mediante una compra y almacenaje justo, ha logrado tener en inventario lo necesario para diseñar un periodo de días de inventario y todo esto a un costo total de \$26,712.52.

**Tabla 44.** Costo de segundo trimestre (septiembre a noviembre).

<b>Producto</b>	<b>Costo de producción</b>	<b>Cantidad de unidades por pedido (Q)</b>	<b>Costo total por mantener</b>	<b>Costo total por Ordenar</b>	<b>Costo Total</b>
<b>Botellón de agua (20 lt)</b>	\$7,631.79	106	\$1.65	\$1.65	\$7,635.09
<b>Botella personal (600 ml)</b>	\$2,575.09	137	\$2.37	\$2.37	\$2,579.84
<b>Funda de agua (5 lt)</b>	\$2,789.96	100	\$1.57	\$1.57	\$2,793.09
<b>Botella de agua (5 lt)</b>	\$6,783.81	107	\$2.00	\$2.00	\$6,787.82
<b>Envase de agua (4 lt)</b>	\$3,076.99	81	\$1.38	\$1.38	\$3,079.75
<b>Botella personal (1 lt)</b>	\$3,832.52	138	\$2.20	\$2.20	\$3,836.93
		<b>Total</b>	\$11.18	\$11.18	\$26,712.52

Nota: Elaborado por el autor.

En la tabla 45 proporciona un constructo detallando que el botellón de agua 20 lt y la botella personal 600 ml, presentan alta demanda con 65 y 94 órdenes por año, un tiempo de reorden de 1 día, punto de reorden de 56, 149 unidades, respectivamente; lo cual garantiza la reposición en inventario oportuna y la capacidad de respuesta adecuada. El envase de agua 4 lt y la funda de agua 5 lt, reflejan menor demanda con 54, 62 órdenes por año y 30, 47 puntos de reorden que señalan la reposición deben ser más moderada y exenta. Por tanto, el tiempo y el punto de reorden han seguido una política de reaprovisionamiento según el comportamiento de cada producto que ha sido adecuado de forma correcta según la categoría de demanda presentada, para que se evite el desabastecimiento de inventarios en la empresa de estudio, además, con un costo total de mantener y de orden de pedido se reduce su costo total estimado con un valor de \$11.18, donde la botella personal de (600 ml) es quien tiene un costo mayor.

**Tabla 45.** *Ordenes de pedidos y punto de reorden (septiembre a noviembre).*

<b>Producto</b>	<b>Inventario máximo</b>	<b>Longitud de la corrida de producción (t)</b>	<b>Tiempo de consumo de inventario</b>	<b>Ordenes de pedido (N)</b>	<b>Tiempo de reorden (días)</b>	<b>Punto de Reorden (R)</b>
<b>Botellón de agua (20 lt)</b>	65	0.53	0.85	65	1	56
<b>Botella personal (600 ml)</b>	94	0.31	0.66	94	1	149
<b>Funda de agua (5 lt)</b>	62	0.56	0.90	62	1	47
<b>Botella de agua (5 lt)</b>	79	0.30	0.84	79	1	83
<b>Envase de agua (4 lt)</b>	54	0.54	1.11	54	2	30
<b>Botella personal (1 lt)</b>	87	0.38	0.65	87	1	128

Nota: Elaborado por el autor.

- **Tercer trimestre.**

En la tabla 46 enfatiza que el tercer trimestre del modelo EPQ muestra una variación en la tendencia de los costos de producción, de almacenamiento y de pedido para cada tipo de producto, dado un ajuste en el dinamismo de pedido a la cantidad Pedida (Q) en previsión de la demanda esperada. El botellón de agua de 20 litros ha reportado la obtención de un costo de producción más alto con 17.344,01 dólares, seguido por la funda de agua de 5 litros con 6.341,81 dólares, y como último, el envase de 4 litros con 6.994,45 dólares. Este trimestre ha demostrado una contención de los costos de almacenamiento y de orden de pedido, ya que estos se mantienen homogéneos en 9,69%, lo cual implica una táctica efectiva de costeo en su mantenimiento del inventario equilibrado. La suma total del tercer trimestre asciende a 16.667,63, donde se sugiere que la empresa ha mantenido un inventario congruente con la demanda proyectada, sin incurrir en costos de almacenamiento mayores. De suerte que ha optimizado su eficiencia en costos para el mismo período.



**Tabla 46.** Costo de tercer trimestre (diciembre a febrero).

<b>Producto</b>	<b>Costo de producción</b>	<b>Cantidad de unidades por pedido (Q)</b>	<b>Costo total por mantener</b>	<b>Costo total por Ordenar</b>	<b>Costo Total</b>
<b>Botellón de agua (20 lt)</b>	\$17,341.76	356	\$1.12	\$1.12	\$17,344.01
<b>Botella personal (600 ml)</b>	\$5,851.40	325	\$2.28	\$2.28	\$5,855.97
<b>Funda de agua (5 lt)</b>	\$6,339.64	329	\$1.09	\$1.09	\$6,341.81
<b>Botella de agua (5 lt)</b>	\$15,414.90	218	\$2.24	\$2.24	\$15,419.38
<b>Envase de agua (4 lt)</b>	\$6,991.87	196	\$1.29	\$1.29	\$6,994.45
<b>Botella personal (1 lt)</b>	\$8,708.67	412	\$1.67	\$1.67	\$8,712.02
<b>TOTAL</b>			\$9.69	\$9.69	\$60,667.63

Nota: Elaborado por el autor.

Los productos muestran una frecuencia de órdenes de pedido (N) ajustada según sus tiempos de reorden y puntos de reorden, asegurando así la disponibilidad continua y la eficiencia en el inventario. El botellón de agua (20 lt) requiere 44 órdenes anuales con un tiempo de reorden de 2 días y un punto de reorden de 86 unidades, lo cual garantiza una reposición oportuna. Para la botella personal 600 ml se necesitan 90 órdenes, pero la continuidad es de 1 día de tiempo de reorden y un punto de 326 unidades es donde se puede realizar de manera constante los pedidos. Para la funda de agua 5 lt, un punto de reorden de 75 unidades realiza un total de 43 pedidos y de un tiempo de reorden de 2 días, Para la botella de agua 5 lt realiza su proceso con 88 pedidos anuales y un reorden de 1 día de tiempo trabajando con el punto de pedidos de 210 unidades. El envase de agua 4 lt realiza un total de 51 pedidos, trabajando con 2 días de reorden y el punto máximo es de 63 unidades que permite cumplir con un abastecimiento constante. Finalmente, la botella personal (1 lt) se ordena 66 veces al año con un punto de reorden de 222 unidades y un tiempo de reorden de 1 día. Estos valores optimizan el proceso de reaprovisionamiento, minimizando la falta de productos y mejorando la eficiencia logística en el suministro, como se observan los datos de la tabla 47.

**Tabla 47.** *Ordenes de pedidos y punto de reorden (diciembre a febrero).*

<b>Producto</b>	<b>Inventario máximo</b>	<b>Longitud de la corrida de producción (t)</b>	<b>Tiempo de consumo de inventario</b>	<b>Ordenes de pedido (N)</b>	<b>Tiempo de reorden (días)</b>	<b>Punto de Reorden (R)</b>
<b>Botellón de agua (20 lt)</b>	44	1.78	0.25	44	2	86
<b>Botella personal (600 ml)</b>	90	0.72	0.28	90	1	326
<b>Funda de agua (5 lt)</b>	43	1.83	0.27	43	2	75
<b>Botella de agua (5 lt)</b>	88	0.61	0.41	88	1	210
<b>Envase de agua (4 lt)</b>	51	1.31	0.46	51	2	63
<b>Botella personal (1 lt)</b>	66	1.15	0.22	66	1	222

Nota: Elaborado por el autor.

- **Cuarto trimestre.**

Como último trimestre del periodo (2024 – 2025) en la Tabla 49, se observa que el costo total de producción de los productos de agua suma \$52,300.00, con una estructura de costos detallada que muestra ligeras variaciones en los costos de mantenimiento y de ordenar. Se considera que el botellón de agua de 20 litros tiene una mayor cantidad de pedido con 331 unidades, también es el de mayor costo de producción individual, siendo de \$14,949.52, costos que el envase de agua de 4 litros de 182 unidades mantiene bajos de producción con \$6,027.36. Como se desprende se tienen medidas de inventario eficientes, con costos mínimos por poseer y ordenar, siendo el equilibrio entre la cantidad de unidades por tipo de envase y costo de producción, así como se detalla en la tabla 48.

**Tabla 48.** *Costo de cuarto trimestre (marzo a mayo).*

<b>Producto</b>	<b>Costo de producción</b>	<b>Cantidad de unidades por pedido (Q)</b>	<b>Costo total por mantener</b>	<b>Costo total por Ordenar</b>	<b>Costo Total</b>
<b>Botellón de agua (20 lt)</b>	\$14,949.52	331	\$1.04	\$1.04	\$14,951.60
<b>Botella personal (600 ml)</b>	\$5,044.22	301	\$2.12	\$2.12	\$5,048.46
<b>Funda de agua (5 lt)</b>	\$5,465.11	305	\$1.01	\$1.01	\$5,467.12
<b>Botella de agua (5 lt)</b>	\$13,288.46	202	\$2.08	\$2.08	\$13,292.62
<b>Envase de agua (4 lt)</b>	\$6,027.36	182	\$1.20	\$1.20	\$6,029.76
<b>Botella personal (1 lt)</b>	\$7,507.34	383	\$1.55	\$1.55	\$7,510.44
<b>TOTAL</b>			\$9.00	\$9.00	\$52,300.00

Nota: Elaborado por el autor.

El botellón de agua ahora tiene 41 órdenes de pedido al año con un punto de reorden de 92 unidades y tiempo de reorden de 2 días. Este modelo de gestión de la base de datos evita que se produzca la falta de stock. La botella personal tiene un mayor número de órdenes de pedido al año igual a 84 con un punto de reorden de 349 unidades y tiempo de reorden de 1 día. La frecuencia evita problemas con la garantía de mantenimiento del flujo de suministro. Funda de agua ahora tiene un número asociado de 40 órdenes de pedido con punto de reorden de 80 unidades y tiempo de reorden de 2 días. La cantidad de tiempo garantiza un expediente saludable. La botella de agua ahora tiene aproximadamente 82 órdenes de pedido y un punto de reorden de 225 unidades con tiempo de reorden de 1 día. La cantidad de tiempo sugiere que un mayor énfasis en la revisión. El envase de agua tiene 47 órdenes de pedido con 67 puntos de reorden y un tiempo de reorden de 2 días mientras que botella personal tiene 61 órdenes de pedido, 238 puntos de reorden, esto se observa respectivamente en la tabla 49.

**Tabla 49.** *Ordenes de pedidos y punto de reorden (marzo a mayo).*

Producto	Inventario máximo	Longitud de la corrida de producción (t)	Tiempo de consumo de inventario	Ordenes de pedido (N)	Tiempo de reorden (días)	Punto de Reorden (R)
Botellón de agua (20 lt)	41	1.65	0.23	41	2	92
Botella personal (600 ml)	84	0.67	0.26	84	1	349
Funda de agua (5 lt)	40	1.70	0.25	40	2	80
Botella de agua (5 lt)	82	0.56	0.38	82	1	225
Envase de agua (4 lt)	47	1.21	0.43	47	2	67
Botella personal (1 lt)	61	1.06	0.20	61	1	238

Nota: Elaborado por el autor.

#### 3.4.4. Resultados del modelo de cantidad económica de producción (EPQ)

Como se puede apreciar en la tabla 50 los resultados logrados al analizar los costos totales actuales en relación con los costos del modelo sugerido muestran una notable mejora económica. Con esta misma evaluación se demuestra una reducción de costos, donde el botellón de 20 litros se consigue una disminución del \$ 59,693.76 a \$ 55,842.20.

**Tabla 50.** *Comparativa entre modelo actual y propuesto.*

Producto	Costo Total (Actual)	Costo Total (Propuesta)
Botellón de agua (20 lt)	\$ 59,693.76	\$ 55,842.20
Botella personal (600 ml)	\$ 25,999.20	\$ 18,850.06
Funda de agua (5 lt)	\$ 23,859.36	\$ 20,417.91
Botella de agua (5 lt)	\$ 54,347.04	\$ 49,641.11
Envase de agua (4 lt)	\$ 24,956.16	\$ 22,517.78
Botella personal (1 lt)	\$ 34,699.10	\$ 28,046.19
<b>Totales</b>	<b>\$ 223,554.62</b>	<b>\$ 195,315.26</b>

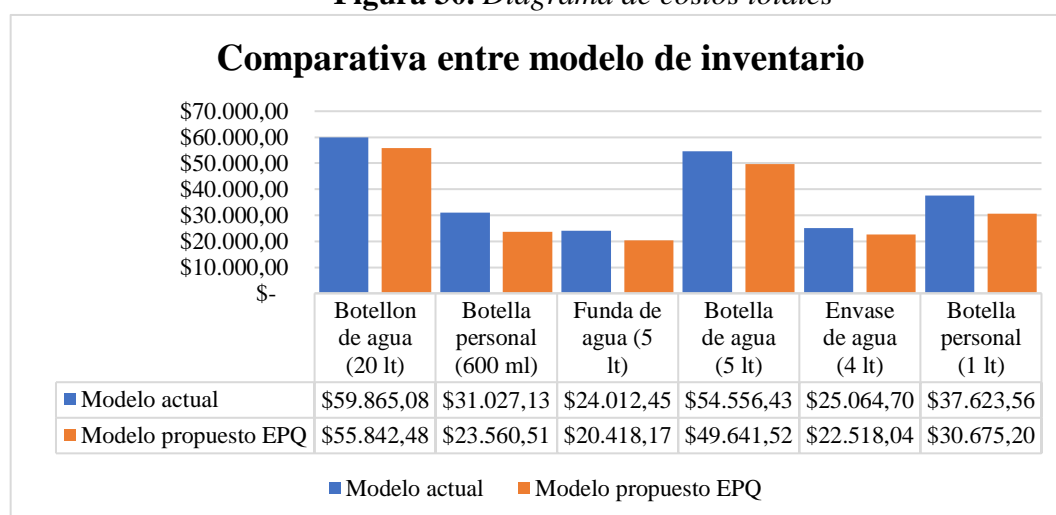
Nota: Elaborado por el autor.

Por otro lado, para la botella de uso personal de 600 ml donde se consigue que se reduce con un \$ 25,999.20 a un valor de \$ 18,850.06, además que se resalta que se consigue de forma positivo un modelo a partir de pronóstico constante. Por último, el

costo total general se redujo de \$223,554.62 a \$195,315.26. Por lo tanto, se evidencia que el modelo tiene la capacidad de reducir los costos sin comprometer el nivel mínimo de producción necesario para el cumplimiento con la demanda especificada. Esto indica que el uso de una demanda constante optimiza no solo los costos directos sino también la gestión general de los inventarios y recursos.

Como indica la figura 30 se refleja una eficiencia del modelo EPQ que se consigue la optimización de la gestión de inventarios y se reduce los costos asociados en cada categoría de producto, sobre todo de la botella de agua con una diferencia del \$4,914.91, y del principal producto que son los botellones de agua de 20 litros se obtiene una reducción de \$4,022.60.

**Figura 30. Diagrama de costos totales**



Nota: Elaborado por el autor.

La tabla 51 muestra el análisis de los costos del modelo de inventario propuesto con demanda estacional por trimestre en el marco de 2024-2025. Se observa que los costos varían según las fluctuaciones de la demanda estacional. En el primer trimestre 2024-2025, junio-agosto, los costos totales se elevan a \$57,017.55; se observa que el botellón de agua 20 litros y la botella de agua 5 litros son productos con los costos más altos. La razón es un excedente de demanda durante este trimestre. En el segundo trimestre, en los meses de septiembre a noviembre, los costos han bajado a un valor de \$26712.52. Lo mismo ocurre con las líneas de productos, el más bajo es la botella personal de 600 ml y la funda de agua de 5 litros, es decir, que de manera eficiente se cumple con la demanda de los productos.

**Tabla 51. Resultado de modelo EPQ estacional.**

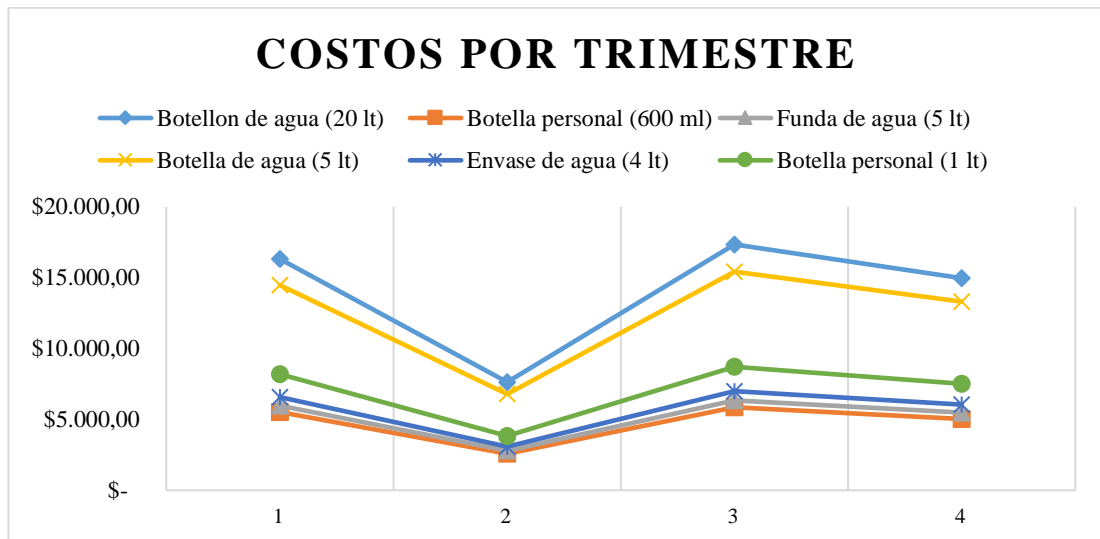
Nota: Elaborado por el autor.

Producto	2024			2025	
	TRIMESTRE				
	Junio - Agosto	Septiembre - Noviembre	Diciembre - Febrero	Marzo - Mayo	
	I	II	III	IV	
<b>Botellón de agua (20 lt)</b>	\$ 16,300.25	\$ 7,635.09	\$ 17,344.01	\$ 14,951.60	
<b>Botella personal (600 ml)</b>	\$ 5,503.86	\$ 2,579.84	\$ 5,855.97	\$ 5,048.46	
<b>Funda de agua (5 lt)</b>	\$ 5,960.44	\$ 2,793.09	\$ 6,341.81	\$ 5,467.12	
<b>Botella de agua (5 lt)</b>	\$ 14,491.33	\$ 6,787.82	\$ 15,419.38	\$ 13,292.62	
<b>Envase de agua (4 lt)</b>	\$ 6,573.61	\$ 3,079.75	\$ 6,994.45	\$ 6,029.76	
<b>Botella personal (1 lt)</b>	\$ 8,188.06	\$ 3,836.93	\$ 8,712.02	\$ 7,510.44	
<b>Total</b>	<b>\$ 57,017.55</b>	<b>\$ 26,712.52</b>	<b>\$ 60,667.63</b>	<b>\$ 52,300.00</b>	

Para el tercer trimestre diciembre-febrero, se expone un aumento de los costos a \$60667.63. Una vez más, el producto de 20 litros y el envase de 5 litros aumentan significativamente los costos debido a la mayor demanda en el medio del año. Finalmente, en el cuarto trimestre marzo-mayo 2025, los costos vuelven a hacer un pequeño decremento a \$52300; sin embargo, la variabilidad permanece significativa entre los productos, con un costo más bajo para los productos sufridos por la demanda estacional como la botella personal de 600 ml y la funda de 4 litros.

En la Figura 31 este modelo estacional permite ajustar los costos a la fluctuación de la demanda. Por lo tanto, se logra optimizar la acumulación y el emprendimiento del inventario en función de la necesidad de ese trimestre. La estrategia de ajustar el inventario reduce la acumulación de productos durante la temporada baja e implementa una estrategia de mantener la disponibilidad durante la temporada alta.

**Figura 31. Diagrama de costos totales de modelo por trimestre**



En la Tabla 52 indica que el modelo EPQ constante tiene una reducción del 13.23% y el costo total es \$195,315.26. El logro se reduce aún más porque el crecimiento de la disminución es reciente. Por otro lado, el modelo EPQ estacional tiene una disminución total de 12.62% en comparación con el modelo actual, que es \$196,697.70, y el ajuste de costo tiene una reacción estacional. Por lo tanto, permite una respuesta flexible a la variación de la demanda. Su disminución es cercana al del EPQ constante, y su nivel de tolerancia es económico.

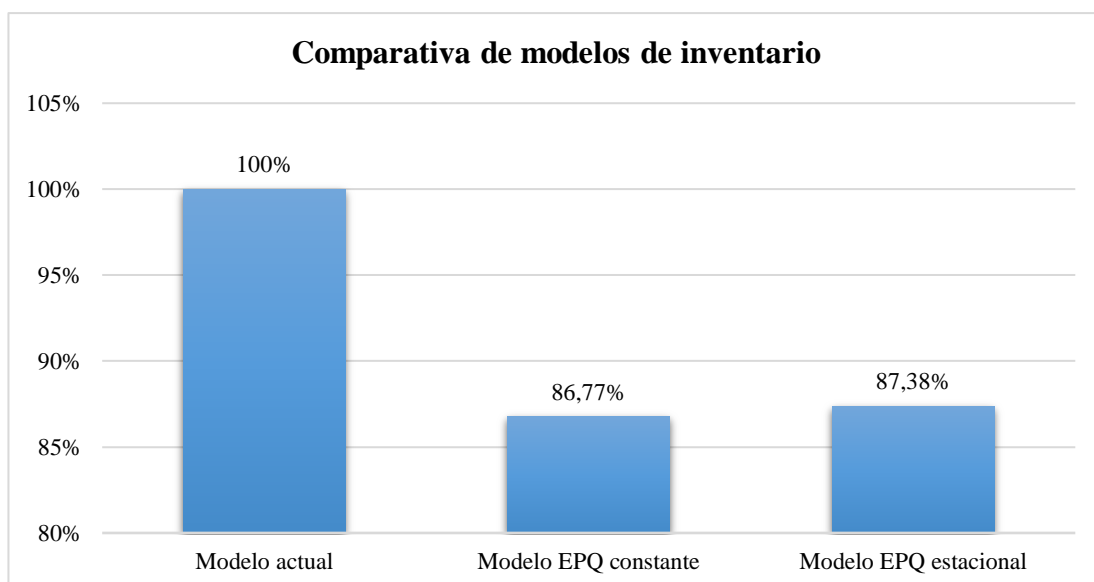
**Tabla 52. Comparativa de resultados de modelos.**

Tabla comparativa de resultados		
Modelo de inventario	Costo total	Reducción
Modelo actual	\$ 223,554.62	
Modelo EPQ constante	\$ 195,315.26	13.23%
Modelo EPQ estacional	\$ 196,697.70	12.62%

Nota: Elaborado por el autor.

De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 32, el modelo de inventario actual demuestra un desempeño superior al compararlo con los otros modelos evaluados. Con un porcentaje de efectividad del 100%, el modelo actual se posiciona como la mejor opción para gestionar los inventarios de la empresa. Le sigue de cerca el modelo EPQ estacional, con un porcentaje de efectividad del 87.38%, y en tercer lugar se encuentra el modelo constante, con un 86.77% de efectividad.

**Figura 32. Resultados de modelos de inventario.**



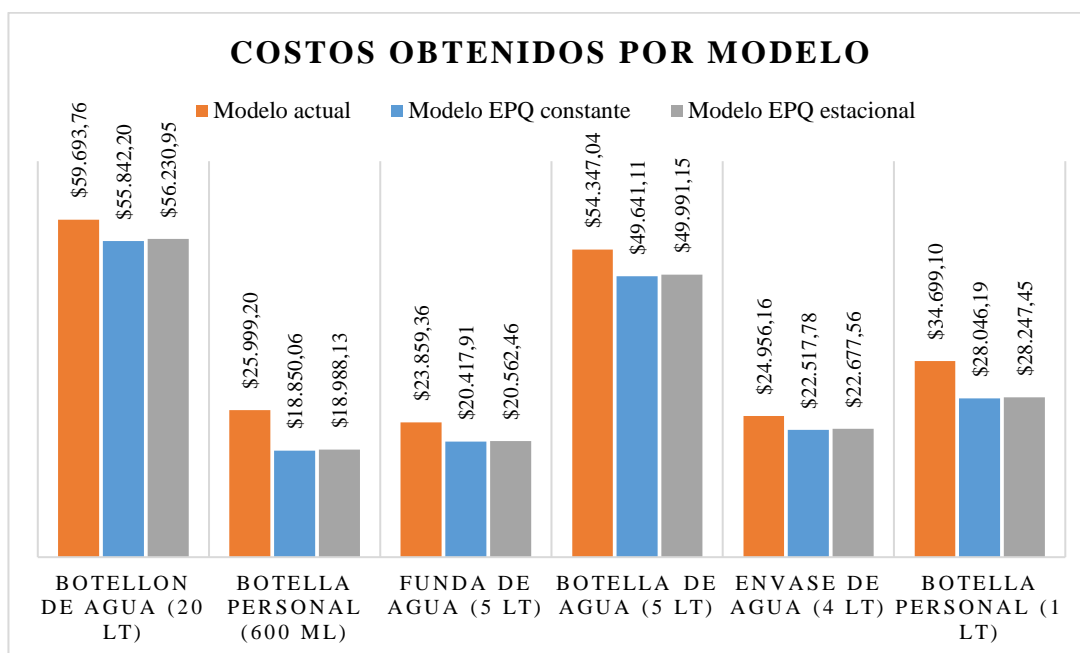
Nota: Elaborado por el autor.

Se evidencia que el desarrollo de los dos escenarios de modelo EPQ se obtiene una reducción significativa y superan al modelo actual, con la ventaja de que el modelo estacional ofrece un mejor ajuste a las variaciones de la demanda. Sin embargo, el modelo EPQ estacional se resalta como más detallado y preciso por su consideración de factores de demanda variable por trimestre, provocando que la empresa ajuste la producción en relación con los pronósticos estimados.

Para la figura 33 se resalta las diferencias de costos entre cada uno de los modelos establecidos en el trabajo de investigación, se resalta que el modelo actual tiene un costo alto en comparación a los modelos propuestos para la empresa Aguas Peninsulares, sin embargo, el modelo EPQ estacional consigue un escenario con mayor detalle explicado en su desarrollo, esto provoca que los costos tengan relación a la demanda obtenido por trimestre, es decir, existe un aumento de los valores en relación al modelo EPQ constante con una diferencia del 0.61%, sin embargo, se cumple con la optimización de los costos en el proceso de envasado de agua.



**Figura 33.** Resultados de costos de producto por modelo.



Nota: Elaborado por el autor.

### 3.5. Presupuesto.

En la tabla 53 se presenta los siguientes rubros como categorías de consultoría y capacitación, la infraestructura y equipamiento, los gastos operativos que son el servicio eléctrico, los insumos de oficina, el transporte estimado y de los equipos de computación necesarios en la implementación del modelo EPQ, es por esto por lo que indica un costo total para su respectiva implementación de un valor total de \$16,928.50.

**Tabla 53.** Presupuesto de proyecto.

Categoría	N°	Rubro	Cantidad	Costo unitario	Costo total
<b>Consultoría y Capacitación</b>	1	Honorarios de consultoría de investigador	1	\$ 850.00	\$ 850.00
	2	Capacitación de personal	1	\$ 350.00	\$ 350.00
<b>Infraestructura y equipamiento</b>	3	Equipamiento adicional en almacén	10	\$ 1,250.00	\$12,500.00
	4	Procedimientos logísticos	1	\$ 200.00	\$ 200.00
	5	Aplicación de modelo	1	\$ 400.00	\$ 400.00
	6	Programación de pruebas	3	\$ 200.00	\$ 600.00

<b>Gastos operativos</b>	7	Servicio Eléctrico	5	\$ 100.00	\$ 500.00
	8	Insumos de oficina	1	\$ 58.50	\$ 58.50
	9	Transporte	2	\$ 120.00	\$ 240.00
	10	Equipo de computo	1	\$ 280.00	\$ 280.00
<b>Otros</b>	11	Gastos administrativos	1	\$ 450.00	\$ 450.00
	12	Contingencia	1	\$ 500.00	\$ 500.00
<b>Total</b>					\$16,928.50

Nota: Elaborado por el autor.

### 3.6. Análisis financiero.

Con una inversión de \$ 16,928.50 se presenta una caja de flujo de los cinco años siguientes de la empresa embotelladora de agua Aguas Peninsulares S.A., esto permite el cálculo de los indicadores de inversión como se presenta en la tabla 54.

**Tabla 54. Flujo neto de caja.**

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Inversión del proyecto</b>	<b>-\$16,929</b>					
<b>Flujo neto de caja</b>	<b>-\$16,929</b>	\$ 5,326.93	\$ 7,079.43	\$ 9,042.35	\$ 11,236.02	\$ 13,682.59
<b>Flujo acumulado</b>		<b>-\$11,602</b>	<b>-\$4,522</b>	\$4,520	\$15,756	\$29,439

Nota: Elaborado por el autor.

#### *Tasa de interés.*

$$Tasa (\%) = 15\%$$

#### *Valor actual neto.*

$$VAN (\$) = Flujo neto de caja - Inversión$$

$$VAN (\$) = \$5,426 - [ \$5,326.93; \$7,079.43; \$9,042.35; \$11,236.02; \$13,682.59 ]$$

$$VAN (\$) = \$12,229$$

Se obtiene un VAN positivo de \$12,229 indica que el proyecto es rentable, ya que los ingresos proyectados superan los costos de inversión y operación. Esto significa que, después de recuperar la inversión inicial y descontar la tasa de interés

#### *Tasa interna de retorno.*

$$TIR (\%) = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1 + I)^n}$$

$$TIR (\%) = 28\%$$

Con una TIR de 28%, la rentabilidad del proyecto supera con creces la tasa de interés del 15%. En general, no hay duda de que es muy atractivo, ya que la TIR supera la tasa de corte en este proyecto en un 13% basado en el costo de oportunidad de invertir capital. a el tiempo estimado para el proyecto es de 2 años y 6 meses.

***Periodo de recuperación.***

$$PB (\text{tiempo}) = 2 \text{ años y } 6 \text{ meses}$$

El tiempo estimado es de 2 años y 6 meses, lo que es relativamente rápido, considerando que el proyecto de implementación abarca un periodo de varios años. Un periodo de recuperación más corto disminuye el riesgo financiero, ya que la empresa recupera su inversión antes y puede empezar a disfrutar de los beneficios netos generados por el modelo EPQ.

***Relación costo – beneficio.***

**Tabla 55. Relación costo – beneficio.**

<b>Suma Ingresos</b>	<b>\$269,976.11</b>
<b>Suma Egresos</b>	\$240,818.55
<b>Costos + Inversión</b>	\$257,747.05
<b>B/C</b>	1.0474

Nota: Elaborado por el autor.

Un B/C de 1.0474 significa que, por cada dólar invertido en el proyecto, la empresa obtendría un beneficio de aproximadamente \$1.05. Dado que el valor es mayor a 1, el proyecto es rentable, ya que los ingresos generados superan los costos y la inversión.

**3.7. Marco de discusión.**

La realización del estado del arte de la investigación se dio mediante la revisión de alcance de la literatura, del cual se obtuvieron artículos científicos para sustentar las variables de investigación, obteniendo información sobre el método, metodología, técnicas e instrumentos de recolección de datos aplicados por los autores. Además, mediante el método multi criterio AHP se analizaron diferentes alternativas de metodologías aplicadas.

El marco metodológico fue obtenido gracias a la investigación realizada mediante el estado del arte, logrando determinar puntos claves como: el procedimiento metodológico guía, el método técnica e instrumento de recolección de datos más adecuado, y el tipo de análisis que se debe realizar posteriormente en los resultados finales del caso de estudio.

Se entiende que la implementación del modelo EPQ en la empresa Aguas Peninsulares S.A., permite un análisis sobre la gestión de inventarios y su impacto en la optimización de costos. A través de la aplicación de este modelo, se logra una reducción que conlleva a los costos totales de inventario, que pasan de un valor de \$223,554.62 en el modelo actual de la empresa a \$195,315.26 en un modelo EPQ con la demanda constante, sin embargo, al proponer un modelo EPQ estacional se obtiene un monto de \$196,697.70, que tiene un valor más elevado, hace énfasis a un resultado más preciso. Esta disminución de aproximadamente \$28,397.28 que es el 12.62% como reducción y que refleja la mejora en la eficiencia del control de inventarios y el manejo adecuado de las órdenes de producción, contribuyendo a un uso más eficiente de los recursos económicos de la empresa. La disminución de costos es particularmente notable en productos como la botella personal de 600 ml, cuyo costo se reduce de \$25,999.20 a \$18,988.13, lo que demuestra el impacto positivo del modelo en productos de alta demanda.

## CONCLUSIONES

Como resultado de la aplicación de la revisión de alcance en el estado del arte, se obtuvieron un total de 29 artículos de investigación que se relacionan con las variables de estudio y a su fundamentación, además se obtuvo información relevante sobre el método, técnica e instrumento de recolección de datos a aplicar dentro del caso de estudio. Mediante la selección multicriterio mediante el AHP se seleccionó la metodología más adecuada para aplicar en la investigación, gracias a su adaptabilidad y aplicación de puntos clave de un modelo de inventario.

A partir del marco metodológico, se estableció que el enfoque cuantitativo con una investigación descriptiva y correlacional permitió la recopilación de los datos a partir de un procedimiento metodológico aplicado al trabajo de investigación, con un censo a los 6 trabajadores de la empresa, con el uso de una técnica encuesta de 10 interrogantes en un cuestionario validado por expertos con el método Delphi se obtuvo la información necesaria de las variables de estudio para el cumplimiento de la elaboración de un modelo de inventario.

Los resultados de la recolección han señalado una fiabilidad del 0.925 que indica una veracidad de los datos, además con una correlación de Pearson fuerte de 0,988 que señaló que la hipótesis alternativa es aceptada donde se indicó que el modelo de inventario EPQ influye en la optimización de costos en la empresa. La propuesta del modelo de inventario para Aguas Peninsulares S.A, permite la deducción de mejoras significativas en la optimización de costos relacionados con el manejo de inventarios. Los resultados muestran una reducción en el costo total, pasando de \$223,554.62 en el modelo actual a \$196,697.70 con el modelo EPQ estacional propuesto, lo que representa un ahorro del 12.62%. Asimismo, la cantidad óptima de pedido de cada producto ajustada por el modelo contribuye a reducir los costos de mantenimiento y de orden, optimizando la disponibilidad de productos como el botellón de agua (20 lt) y la botella personal (600 ml). Además, sus indicadores de inversión como el TIR con el 28% y un periodo de recuperación de 2 años y 6 meses que demuestra que el modelo señalado es viable para la gestión de inventarios en la empresa para la optimización de los costos.

## **RECOMENDACIONES**

Es recomendable delimitar e investigar las variables de estudio antes de plantear el tema de investigación, en vista a que si se trabaja con artículos científicos muchas veces no existe mucha información necesaria para poder argumentar ambas variables o dar paso el análisis del estado del arte.

También, es importante analizar detalladamente el procedimiento metodológico a utilizar, para definir la técnica e instrumento de recolección de datos a utilizar para que mediante el desarrollo de la investigación no exista demora en la búsqueda de estos, por ello la descripción de este procedimiento metodológico es un punto clave a realizar para tener en cuenta los pasos que se van a realizar.

Se recomienda de la adopción de un modelo EPQ para la gestión de inventarios dirigido a la empresa Aguas Peninsulares S.A., se evidencia una reducción de manera importante sobre los costos totales. De esta forma, la aplicación del modelo permite una mejor planificación de la producción de agua embotellada y de su almacenamiento, además, de conseguir disminuir los costos de mantenimiento y de la optimización de los tiempos de reorden. Tiene una mayor contribución en la eficiencia del manejo de inventarios y en la sostenibilidad financiera de la empresa en el largo plazo.

## REFERENCIAS

- Agudelo-Serna, D. A. L. R. Y. M. (2019). Dinámica de sistemas en la gestión de inventarios. *Ingenierías USBMed*, 9(1), 75–85. <https://doi.org/10.21500/20275846.3305>
- Alcides, G. A. W., Roberto, Q. V. L., Idali, C. M., Alessandra, C. A. M. J., Anthony, L. R. D., Manuela, M. B. Z., & Geraldine, V. M. P. (2022). Impact of the MRP technique on the Inventory Management of Rosmery Bakery in the Cajamarca City. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-July*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.232>
- Alnahhal, M., Aylak, B. L., Al Hazza, M., & Sakhrieh, A. (2024). Economic Order Quantity: A State-of-the-Art in the Era of Uncertain Supply Chains. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 16, Issue 14). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/su16145965>
- Andrea-Loreto, Muñoz, & Mora. (2023). Revista saberes educativos cómo validar una entrevista de preguntas abiertas: una propuesta para investigación filosófica empírica 1 how to validate an interview of open questions: a proposal for empirical philosophy research. *Nº, 11*, 1–25. <https://doi.org/10.5354/24525014.2023.71389>
- Angulo-Rivera, R. J., de Yanacocha, M., & Ltda, S. (2019). Ltda Internal control and inventory management of the company constructora Peter Contratistas gaceta científica. Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0). *Universidad Nacional Hermilio Valdizán*, 5(2), 129–137. <http://revistas.unheval.edu.pe/index.php/gacien>
- Athirah-Rosli, Suhaidi Hassan, & Mohd Hasbullah Omar. (2024). Bibliometric Analysis of Trust in Named Data Networking: Insights and Future Directions. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 48(1), 269–282. <https://doi.org/10.37934/araset.48.1.269282>

- Bhattacharjee-Nabajyoti, Nath, B. K., Sen, N., Malakar, S., & Jaggi, C. K. (2022). A Production Inventory Model to Study the Supply Chain of Agri-Product for a Time Reliant Population. *International Journal of Applied and Computational Mathematics*, 8(3). <https://doi.org/10.1007/s40819-022-01286-5>
- Borbor-Murillo, D., Fajardo Jácome, G., Sánchez-Holguín, L., & Cevallos-Torres, L. (2020). Modelo de Simulación de Inventario basado en Algoritmo Optimización por Enjambre de Partículas (PSO) para minimizar costos por venta de productos perecederos. *Ecuadorian Science Journal*, 4(1), 37–44. <https://doi.org/10.46480/esj.4.1.40>
- Bujang-Mohamad, Omar, E. D., & Baharum, N. A. (2018). A review on sample size determination for cronbach's alpha test: A simple guide for researchers. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 25(6), 85–99. <https://doi.org/10.21315/mjms2018.25.6.9>
- Calderón-Medina, A. E., Zuñiga Castillo, A. J., Naval Carmona, E., & Vásquez Campos, S. A. (2022). Propuesta de mejora de control de inventarios para la empresa Ferconor SAC. *Revista Visión Contable*, 25, 65–96. <https://doi.org/10.24142/rvc.n25a4>
- Cárdenas-Barrón, L. E., Reynoso, J., Edvardsson, B., & Cabrera, K. (2020). Inventory model optimization revisited: Understanding service inventories to improve performance. *Scientia Iranica*, 27(3 E), 1572–1592. <https://doi.org/10.24200/SCI.2018.50333.1639>
- Carlo, M., Genético, A. M., Chicaiza, K. R., Gómez, A. L., Ruíz, P. A., & Cevallos-Torres, L. (2019). Modelo de simulación para la optimización del inventario de una distribuidora, basado en Simulación Simulation model for inventory optimization of a distributor, based on Monte Carlo Simulation and Genetic Metaheuristic Algorithm. *ECUADORIAN SCIENCE JOURNAL*, 3(2), 33–38. <https://doi.org/10.26911/issn.2602-8077vol3iss2.2019pp33-38p>
- Castro-Juan, Salas Fariño, & Christian. (2022). gestión de las mercancías desde una perspectiva de los inventarios en prendas de vestir. *Revista científica eco ciencia*, 9(2), 77–98. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.92.650>



- Chaube, S., Pant, S., Kumar, A., Uniyal, S., Singh, M. K., Kotecha, K., & Kumar, A. (2024). An Overview of Multi-Criteria Decision Analysis and the Applications of AHP and TOPSIS Methods. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, 9(3), 581–615. <https://doi.org/10.33889/IJMEMS.2024.9.3.030>
- Chávez-Wilson, Alexander García-Loor, E. I., Yandry Loor-Zambrano III, H., & Alexandra Córdova-Mosquera, R. I. (2020). *Plantas purificadoras: Realidad del agua embotellada en Ecuador*. 6(2), 692–705. <https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1241>
- Chung, K. J., Liao, J. J., Mohan Srivastava, H., Lee, S. F., & Lin, S. Der. (2021). The eoq model for deteriorating items with a conditional trade credit linked to order quantity in a supply chain system. *Mathematics*, 9(18). <https://doi.org/10.3390/math9182311>
- Chung-Kun, Cárdenas-Barrón, & Leopoldo Eduardo. (2012). The complete solution procedure for the EOQ and EPQ inventory models with linear and fixed backorder costs. *Mathematical and Computer Modelling*, 55(11–12), 2151–2156. <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2011.12.051>
- Contreras-Juárez, A., Escalante-Herrera, M., Cortes-Maldonado, I., & Baños-Islas, F. (2019). *Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior de Cd. Sahagún Economic order model EOQ in the inventory of automotive service parts*. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/sahagun/issue/archive>
- Corzo-Consuelo, F. M. (2023). *Dialnet-ElEstadoDelArteNecesidadONecedad-8697029*.
- Del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. (2011). *Investigación. Fundamentos y metodología Segunda edición*.
- Demiray Kırmızı, S., Ceylan, Z., & Bulkan, S. (2024). Enhancing Inventory Management through Safety-Stock Strategies—A Case Study. *Systems*, 12(7), 260. <https://doi.org/10.3390/systems12070260>

- Dendra, F. G., Amrina, E., & Indrapriyatna, A. S. (2023). Inventory Control Model of Beef for Rendang Products. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 22(1), 22–30. <https://doi.org/10.25077/josi.v22.n1.p22-30.2023>
- Di-Chun. (2020). Research on the product logistics cost control strategy based on the multi-source supply chain theory. *Intelligent Automation and Soft Computing*, 26(3), 557–567. <https://doi.org/10.32604/iasc.2020.013934>
- Fithri, P., Hasan, A., & Asri, F. M. (2019). Analysis of Inventory Control by Using Economic Order Quantity Model – A Case Study in PT Semen Padang. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 18(2), 116–124. <https://doi.org/10.25077/josi.v18.n2.p116-124.2019>
- Gioia-Daniele, Giovanni, & Minner, S. (2023). On the value of multi-echelon inventory management strategies for perishable items with on-/off-line channels. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 180. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2023.103354>
- Gong, J., Luo, Y., Qiu, Z., & Wang, X. (2022). Determination of key components in automobile braking systems based on ABC classification and FMECA. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 9(1), 69–77. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2019.01.008>
- González-Adolfo. (2020). Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva An inventory management model based on competitive strategy. In *Revista chilena de ingeniería* (Vol. 28, Issue 1).
- Güçdemir, H., & Taşoğlu, G. (2024). Part transformation-based spare parts inventory control model for the high-tech industries. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 15(1), 307–326. <https://doi.org/10.5267/j.ijiec.2023.9.008>
- Hernández-Roberto, Fernández Collado, C., María del Pilar Baptista Lucio, D., & Méndez Valencia Christian Paulina Mendoza Torres, S. (2014). *Con la colaboración de*.
- Kanekiyo, Hiroaki T., & Agata, S. (2019). Optimal control in an inventory management problem considering replenishment lead time based upon a non-

diffusive stochastic differential equation. *Journal of Advanced Mechanical Design, Systems and Manufacturing*, 13(1).  
<https://doi.org/10.1299/jamdsm.2019jamdsm0008>

Kanj, H., Kotb, Y., Alakkoumi, M., & Kanj, S. (2024). Dynamic Decision-Making Process for Dangerous Good Transportation Using a Combination of TOPSIS and AHP Methods with Fuzzy Sets. *IEEE Access*, 12, 40450–40479.  
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3372852>

Kuo, Yiyo, & Jiang, H. C. (2023). Inventory Classification with Limitations in the Number of Changeovers and Space for Inventory. *Management and Production Engineering Review*, 14(4), 92–99. <https://doi.org/10.24425/mper.2023.147206>

Li, Peng, Wu, & Di. (2019). Optimization of (R,Q) policies for assembly inventory systems with operating flexibility. *IEEE Access*, 7, 139097–139108.  
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2941513>

Lin, D. Y. F. (2020). Solution Procedure for Inventory Models with Linear and Fixed Backorder Costs. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020.  
<https://doi.org/10.1155/2020/9316320>

Lin-Zhi Ping, & Ho-Su Ping. (2021). Supply chain inventory model with Markov chain demand. *Journal of Marine Science and Technology (Taiwan)*, 29(4).  
<https://doi.org/10.51400/2709-6998.1585>

López-Sevilla, Galo Mauricio, Medina-Chicaiza, & Ricardo Patricio. (2024). Análisis bibliométrico de la producción científica sobre Lago de Datos. *INNOVA Research Journal*, 9(2), 40–57. <https://doi.org/10.33890/innova.v9.n2.2024.2426>

Lyly Huanca Trejo, M., Joel López Marquez, G., Fabián Amado Sotelo, J., & Eduardo Gutiérrez Ascón, J. (2022). *Simulation of the Management model for the control of risks and stocks of the inventory process in the central warehouse of the Provincial Municipality of Huaura-Huacho 2017*. <http://orcid.org/0000-0002-4663-4573>. Telf.953587419.Carrión.Huacho-Perú.<https://orcid.org/0000-0002-7342-1549>.<http://orcid.org/0000-0001-9670-7796>.<http://orcid.org/0000-0003-4065-3359>.

- Maitra-Sarit, et al, & Kundu, S. (2023). Backorder Prediction in Inventory Management: Classification Techniques and Cost Considerations. *ECTI Transactions on Computer and Information Technology*, 17(4), 577–589. <https://doi.org/10.37936/ecti-cit.2023174.253571>
- Maity, S., De, S. K., Pal, M., & Mondal, S. P. (2021). A study of an eoq model of growing items with parabolic dense fuzzy lock demand rate. *Applied System Innovation*, 4(4). <https://doi.org/10.3390/asi4040081>
- Mantilla-Rosario, Arivilca, L. P., Aparicio, V., & Nunura, C. (2021). Inventory management optimization model based on 5S and DDMRP methodologies in commercial SMEs. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2021-July*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.499>
- Martínez-Félix, Esteban Jimenez Figueredo, A., Esteban Jimenez Figueredo, F., & de la Concepción González Osorio, E. (2022). *La gestión de inventarios, una herramienta eficaz en la toma de decisiones*. <https://orcid.org/0000-0003-1361-1479>
- Muhanna, S., Al Shukaili, S., Jamaluddin, Z., & Zulkifli, N. (2023). The Impact of Strategic Inventory Management on Logistics Organization's Performance. *International Journal of Business and Technology Management*, 5(3), 288–298. <https://doi.org/10.55057/ijbtm.2023.5.3.24>
- Namwad, R. S., Mishra, N. K., Ranu, & Jain, P. (2024). Optimizing Inventory Management with Seasonal Demand Forecasting in a Fuzzy Environment. *Journal European Des Systemes Automatises*, 57(4), 1091–1102. <https://doi.org/10.18280/JESA.570416>
- Olusola-Shogo, Olaleke Oluseye, O., Menyene Saviour, U., Joy Iember, K., & Olamilekan Ayomiposi, D. (2022). A Content analysis of the vision and mission statements of top ten leading Universities in Africa. *Cogent Education*, 9(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2143648>

- Ortega-William, Armendáriz Noboa, M. L., & Catota Arias, R. L. (2023). Plan de gestión de inventarios bajo NIIF pymes: Empresa PROLASE. *RHS-Revista Humanismo y Sociedad*, 11(2). <https://doi.org/10.22209/rhs.v11n2a02>
- Pulido- Alexander, Pizarro-Rada, A., Padilla-Polanco, M., Sánchez-Jiménez, M., & De-La-Rosa, L. (2020). An optimization approach for inventory costs in probabilistic inventory models: A case study. In *Revista chilena de ingeniería* (Vol. 28, Issue 3).
- Rodríguez-Mercedes, del Carmen, & Velasteguí López, E. (2020). El suavizado exponencial en el pronóstico de series no estacionarias. *Ciencia Digital*, 4(1), 97–110. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v4i1.1073>
- Rojas-Fernando, Wanke, P., Leiva, V., Huerta, M., & Martin-Barreiro, C. (2022). Modeling Inventory Cost Savings and Supply Chain Success Factors: A Hybrid Robust Compromise Multi-Criteria Approach. *Mathematics*, 10(16). <https://doi.org/10.3390/math10162911>
- Ruidas-Subhendu, Seikh, M. R., & Nayak, P. K. (2024). Optimal production plan in a production inventory model under the coexistence of both green and regular products: A study on Indian textile industry. *Heliyon*, 10(13). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33777>
- Salazar-Soto, J. J., Castillo Pérez, S. E., Miñan Olivos, G. S., & Valderrama Puscan, M. W. (2023). Implementation of Inventory Management for Cost Reduction in an Agro-Industrial Company, Olmos - Peru. *CICIC 2023 - Decima Tercera Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informatica y Cibernetica En El Contexto de the 14th International Multi-Conference on Complexity, Informatics, and Cybernetics, IMCIC 2023 - Memorias*, 216–221. <https://doi.org/10.54808/CICIC2023.01.216>
- Sathish, N., Anbuudayasankar, S. P., Deepan, M., & Narassima, M. S. (2019). Procurement methodologies to optimize the inventory levels of spare parts. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(3), 1662–1669. <https://doi.org/10.35940/ijrte.C4437.098319>

- Sebatjane-Makoena, Adetunji, & Olufemi. (2019). Economic order quantity model for growing items with incremental quantity discounts. *Journal of Industrial Engineering International*, 15(4), 545–556. <https://doi.org/10.1007/s40092-019-0311-0>
- Seijas-Beatriz. (2021). Gestión de Inventarios eficiente por la aplicación de Control Interno. *Vinculatégica*, 7(2). <https://doi.org/10.29105/vtga7.2-21>
- Shi-Xinyi, He, X., Liu, Q., Feng, L., Li, Y., Zhang, X., Cheng, Z., Zhang, C., & Gao, Y. (2024). Conducting and reporting the Delphi method in traditional Chinese medicine syndrome diagnosis research: A cross-sectional analysis. *Heliyon*, 10(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25162>
- Sohrabi, M., Zandieh, M., & Afshar-Nadja, B. (2023). An equity-oriented multi-objective inventory management model for blood banks considering the patient conditions: A real-life case. *Scientia Iranica*, 30(5 E), 1875–1897. <https://doi.org/10.24200/sci.2021.57281.5158>
- SRI. (2024). *Servicio de rentas Internas*.
- Tan, Y., Gu, L., Xu, S., & Li, M. (2024). Supply Chain Inventory Management from the Perspective of “Cloud Supply Chain”—A Data Driven Approach. *Mathematics*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/math12040573>
- Ugando-Peñate, M., Parrales Domínguez, B. A., & Bustos Zamora, D. T. (2022). Modelo de gestión de inventarios a través de mínimos y máximos en la empresa comercial “Muebles Chabelita.” *ECA Sinergia*, 13(2), 83–94. [https://doi.org/10.33936/eca\\_sinergia.v13i2.3759](https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v13i2.3759)
- Ulloa Arteaga, H., Gutiérrez Rodríguez, M. A., Nares González, M. L., & Gutiérrez Villarreal, S. L. (2020). Importancia de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa para la Educación. *Educatconciencia*, 16(17), 163–174. <https://doi.org/10.58299/edu.v16i17.132>
- Useche-María, Wileidys Artigas, Beatriz Queipo, & Édison Perozo. (2019). Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos.


- van Landeghem, Hendrik, & Cottyn, J. (2022). Extending Value Stream Mapping for Lean Production Planning and Control. *Management and Production Engineering Review*, 13(3), 75–82. <https://doi.org/10.24425/mper.2022.142384>
- Vasconez, V. H., Mayorga; Myriam J, Moreno; Marco A, Arellano, ;, Alicia V, & Pazmiño, C. A. (2020). Gestión del sistema de inventarios orientado a pequeñas y medianas empresas, PYMEs, ecuatorianas del sector ferretero: caso de estudio Inventory system management oriented to small and medium enterprises, SMEs, Ecuadorians of the hardware sector: case study Contenido. In *ISSN* (Vol. 41).
- Vidal-Guaza, J. E. (2022). Diseño de opción de mejora para la gestión de inventarios de epiroc colombia s.a.s design of an improvement option for inventory management at epiroc colombia s.a.s. concepção de uma opção de melhoria para a gestão de inventário na epiroc colombia s.a.s.
- Yair-Jara, Deryan Velasco, & Eric Canepa. (2019). *537-texto-del-articulo-1500-1-10-20191209\_compress*.
- Yandry, I. H., Zambrano, L., Luis, I. J., & Villagrán, R. (2020). *E-IDEA*. <https://orcid.org/0000-0002-0593-3905>
- Yao-Lin, Tai-Kang, & Ji Feng Ding. (2022). *Use of the AHP Method to Evaluate Key Inventory Control Indicators: Case Study of a Taiwanese Manufacturer in China*.
- Zhao, L., Zhang, L., You, J., & Duan., C. (2024). Optimal pricing and pre-sale policies for perishable product in an EOQ inventory model. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2916582>
- Zhong, Z., Yuan, M., & He, Z. (2024). Data-Driven Algorithms for Two-Location Inventory Systems. *Systems*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/systems12050153>
- Zúñiga-Edgar, Chambi, S. C., Carbajal, C. C., Meléndez, F. R. A., Figueroa, I. T., Viveros, W. Y., & Coaquira, J. E. Q. (2022). The Pearson or Spearman Correlation in physical and textile traits of alpaca fibre. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 33(3). <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V33I3.22908>.

# ANEXOS


## Anexo A. Matriz de ponderación (AHP).

	EDQ	POQ	CEP	ABC	MGI	TOC	AHP	DRL	KANBAN	MFV	Matriz Normalizada										Ponderación
EPQ	1	2	2	3	2	5	2	5	5	9	0,247	0,279	0,285	0,217	0,199	0,318	0,138	0,188	0,169	0,250	0,227
POQ	0,5	1	2	2	1	2	2	3	2	3	0,124	0,140	0,285	0,145	0,100	0,127	0,138	0,113	0,068	0,083	0,130
CEP	0,5	0,5	1	5	2	2	2	5	7	7	0,124	0,070	0,133	0,361	0,199	0,127	0,138	0,188	0,237	0,194	0,177
ABC	0,333333	0,5	0,2	1	2	2	2	3	2	2	0,082	0,070	0,027	0,072	0,199	0,127	0,138	0,113	0,068	0,056	0,095
MGI	0,5	1	0,5	0,5	1	2	2	2	5	3	0,124	0,140	0,066	0,036	0,100	0,127	0,138	0,075	0,169	0,083	0,106
TOC	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	1	2	5	2	2	0,049	0,070	0,066	0,036	0,050	0,064	0,138	0,188	0,068	0,056	0,078
AHP	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	2	2	2	0,124	0,070	0,066	0,036	0,050	0,032	0,069	0,075	0,068	0,056	0,085
DRL	0,2	0,333333	0,5	0,333333	0,5	0,2	0,5	1	3	5	0,049	0,047	0,066	0,024	0,050	0,013	0,034	0,038	0,102	0,139	0,056
KANBAN	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5	0,5	0,333333	1	2	0,049	0,070	0,027	0,036	0,020	0,032	0,034	0,013	0,034	0,056	0,037
MFV	0,111111	0,333333	0,142857	0,5	0,333333	0,5	0,5	0,2	0,5	1	0,027	0,047	0,019	0,036	0,033	0,032	0,034	0,008	0,017	0,028	0,028
TOTAL	4,044444	7,166667	7,542857	13,833333	10,033333	15,7	14,5	26,533333	29,5	36											

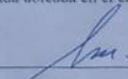
## Anexo B. Resultado de validación de expertos.



UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**ASUNTO: VALIDACIÓN DE CUESTIONARIO POR EXPERTOS**  
Opinión: Yo Alfonso Valdez Aguayo, con CI: 070872280 requerido por el estudiante de Ingeniería Industrial, **GALE GONZALEZ JONATHAN ANDRÉS** con CI: 2450856519, para evaluar mediante el método Delphi la pertinencia de las preguntas contenidas en un cuestionario dirigido a la empresa Aguas Peninsulares S.A., dedicada al embotellamiento de agua purificada ubicada en el cantón Salinas, provincia de Santa Elena, señalo lo siguiente:

  
**FIRMA**

**TEMA: "MODELO DE INVENTARIO PARA OPTIMIZAR COSTOS EN LA EMPRESA AGUAS PENINSULARES S.A., CANTON SALINAS, PROVINCIA SANTA ELENA"**

No	PREGUNTAS	RESPUESTA DECLARADA POR VALORES
1	¿Qué tan satisfecho está usted con el modelo de inventario actual de la empresa?	1 2 3 4 5
2	¿Considera que el modelo de inventario actual permite un seguimiento preciso de los niveles de stock?	1 2 3 4 5
3	¿Cree que el modelo de inventario facilita la toma de decisiones relacionadas con la reposición de stock?	1 2 3 4 5
4	¿En qué medida el modelo de inventario contribuye a reducir los costos asociados al inventario?	1 2 3 4 5
5	¿Cómo calificaría la facilidad de uso del sistema de inventario actual?	1 2 3 4 5
6	¿Considera que las medidas actuales de optimización de costos han logrado reducir significativamente los gastos operativos de la empresa?	1 2 3 4 5
7	¿Cree que la empresa cuenta con los procesos y herramientas necesarias para identificar nuevas oportunidades de ahorro de costos?	1 2 3 4 5
8	¿Está satisfecho con la frecuencia con la que se revisan y actualizan las estrategias de optimización de costos?	1 2 3 4 5
9	¿Considera que la empresa involucra a todos los departamentos en la búsqueda de oportunidades de ahorro de costos?	1 2 3 4 5
10	¿Cree que la optimización de costos ha tenido un impacto positivo en la competitividad de la empresa?	1 2 3 4 5

**ESCALA DE VALORES LIKERT**

5 Muy de acuerdo

4 De acuerdo

3 En desacuerdo

2 En desacuerdo más que en acuerdo

1 Muy en desacuerdo

**DATOS DEL EXPERTO:**

NOMBRE: Alfonso Valdez Aguayo

PROFESIÓN: Iny. Industrial

AÑOS DE EXPERIENCIA: 30+

TELÉFONO: 0996866782

CORREO: a.valdez@upse.edu.ec

FECHA DE VALIDACIÓN: 29/09/24



### Anexo C. Resultado de encuesta.



UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



#### CUESTIONARIO DE "MODELO DE INVENTARIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA AGUAS PENINSULARES S.A., CANTÓN SALINAS, PROVINCIA SANTA ELENA"

**OBJETIVO:** Analizar el nivel de conocimiento que los trabajadores de la empresa Aguas Peninsulares S.A. en relación con los modelos de inventario y cómo influye en la optimización de costos.

**INDICACIONES:** Para fines académicos, agradezco a usted, como personal de la empresa, por dedicar unos minutos de su tiempo para responder a este cuestionario. Su participación es crucial para este estudio. Por favor, seleccione la respuesta que mejor refleje su experiencia y opinión. Este cuestionario está diseñado para ser completado en un corto periodo de tiempo. Aprecio sinceramente su colaboración en esta investigación académica.

**EMPRESA:** aguas peninsulares

**Tipo de Cargo:**

Operativo

Administrativo

1. Pregunta: ¿Qué tan satisfecho está usted con el modelo de inventario actual de la empresa?
  - a. Demasiado satisfecho
  - b. Satisfecho
  - c. Neutral
  - d. Insatisfecho
  - e. Muy insatisfecho
  
2. Pregunta: ¿Considera que el modelo de inventario actual permite un seguimiento preciso de los niveles de stock?
  - a. Totalmente de acuerdo
  - b. De acuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. En desacuerdo
  - e. Totalmente en desacuerdo
  
3. Pregunta: ¿Cree que el modelo de inventario facilita la toma de decisiones relacionadas con la reposición de stock?
  - a. Siempre facilita
  - b. Generalmente facilita
  - c. A veces facilita
  - d. Rara vez facilita
  - e. Nunca facilita



4. Pregunta: ¿En qué medida el modelo de inventario contribuye a reducir los costos asociados al inventario?
- a. Contribuye significativamente
  - b. Contribuye en cierta medida
  - c. No contribuye de manera significativa
  - d. Aumenta los costos
  - e. No tiene impacto
5. ¿Cómo calificaría la facilidad de uso del sistema de inventario actual?
- a. Bastante fácil
  - b. Relativamente fácil
  - c. Bastante difícil
  - d. Extremadamente difícil
  - e. Sencilísimo
6. ¿Considera que las medidas actuales de optimización de costos han logrado reducir significativamente los gastos operativos de la empresa?
- a. Absolutamente cierto
  - b. Casi cierto
  - c. Ni cierto ni falso
  - d. Poco cierto
  - e. Nada cierto
7. ¿Cree que la empresa cuenta con los procesos y herramientas necesarias para identificar nuevas oportunidades de ahorro de costos?
- a. Totalmente de acuerdo
  - b. De acuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. En desacuerdo
  - e. Totalmente en desacuerdo
8. ¿Está satisfecho con la frecuencia con la que se revisan y actualizan las estrategias de optimización de costos?
- a. Demasiado satisfecho
  - b. Satisfecho
  - c. Neutral
  - d. Insatisfecho
  - e. Muy insatisfecho



4. Pregunta: ¿En qué medida el modelo de inventario contribuye a reducir los costos asociados al inventario?
- a. Contribuye significativamente
  - b. Contribuye en cierta medida
  - c. No contribuye de manera significativa
  - d. Aumenta los costos
  - e. No tiene impacto
5. ¿Cómo calificaría la facilidad de uso del sistema de inventario actual?
- a. Bastante fácil
  - b. Relativamente fácil
  - c. Bastante difícil
  - d. Extremadamente difícil
  - e. Sencilísimo
6. ¿Considera que las medidas actuales de optimización de costos han logrado reducir significativamente los gastos operativos de la empresa?
- a. Absolutamente cierto
  - b. Casi cierto
  - c. Ni cierto ni falso
  - d. Poco cierto
  - e. Nada cierto
7. ¿Cree que la empresa cuenta con los procesos y herramientas necesarias para identificar nuevas oportunidades de ahorro de costos?
- a. Totalmente de acuerdo
  - b. De acuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. En desacuerdo
  - e. Totalmente en desacuerdo
8. ¿Está satisfecho con la frecuencia con la que se revisan y actualizan las estrategias de optimización de costos?
- a. Demasiado satisfecho
  - b. Satisfecho
  - c. Neutral
  - d. Insatisfecho
  - e. Muy insatisfecho

## Anexo D. Ponderación de resultados de encuesta en el software IBM SPSS.

Resumen de procesamiento de casos

Casos	Válido	N	%
Casos	Válido	6	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	6	100,0

<sup>a</sup> La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.925	10

## Anexo E. Cuestionario para la recolección de datos.



UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



### ENTREVISTA

**OBJETIVO:** Recolectar datos por medio de una entrevista para el debido levantamiento de información que permita el desarrollo de un modelo de inventario para la optimización de costos en la Empresa Aguas Peninsulares S.A.

#### Preguntas

1. ¿Cuántos tipos de productos tiene la empresa?
2. ¿Cuántas unidades vendieron mensualmente en el periodo de junio 2023 a mayo del 2024?
3. ¿Cuáles son los precios de venta de los productos?
4. ¿Cual es la capacidad de almacenamiento de su bodega?
5. ¿Cuentan con un modelo para pronosticar la demanda? |

**Anexo F.** *Visita técnica a la empresa para recolección de datos.*



**Anexo G.** *Capacidad de almacenamiento.*





**Anexo H.** *Presentaciones de productos.*



## Anexo I. Excel de cálculos de modelo EPQ.

GESTIÓN DE INVENTARIO (AGUAS PENINSULARES S.A.)											
INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA (ACTUAL)											
N°	Tipo de Producto	Unidad	Ventas anuales (2023 - 2024)	% de ventas	N°	Tipo de Producto	Unidad	Costo por unidad	Costo Total (2023 - 2024)	Precio unitario por unidad	Venta totales (2023 - 2024)
1	Botellon de agua (20 lt)	Unidad	51110	13,64%	1	Botellon de agua (20 lt)	Unidad	\$ 1,10	\$ 56.220,73	\$ 1,30	\$ 66.442,68
2	Botella personal (600 ml)		94849	25,31%	2	Botella personal (600 ml)	Unidad	\$ 0,25	\$ 23.712,27	\$ 0,30	\$ 28.454,72
3	Funda de agua (5 lt)		45673	12,19%	3	Funda de agua (5 lt)	Unidad	\$ 0,45	\$ 20.552,64	\$ 0,55	\$ 25.119,90
4	Botella de agua (5 lt)		62467	16,67%	4	Botella de agua (5 lt)	Unidad	\$ 0,80	\$ 49.973,98	\$ 0,95	\$ 59.344,10
5	Envase de agua (4 lt)		32382	8,64%	5	Envase de agua (4 lt)	Unidad	\$ 0,70	\$ 22.667,11	\$ 0,75	\$ 24.286,19
6	Botella personal (1 lt)		88228	23,55%	6	Botella personal (1 lt)	Unidad	\$ 0,35	\$ 30.879,71	\$ 0,50	\$ 44.113,88
<b>Total</b>			<b>374708</b>	<b>100%</b>	<b>Total</b>			<b>\$ 3,65</b>	<b>\$ 204.006,45</b>	<b>\$ 4,35</b>	<b>\$ 247.761,47</b>

Ventas anuales (2023 - 2024)

Producto	Ventas
Botellon de agua (20 lt)	51110
Botella personal (600 ml)	94849

Ingresos - Costos

Meses (2023 - 2024)	%
Junio	10%
Julio	9%
Agosto	6%
Septiembre	6%
Octubre	5%
Noviembre	7%
Diciembre	10%
Enero	11%
Febrero	10%
Marzo	9%
Abril	8%
Mayo	9%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Nota. El precio de venta lo mantengo y el costo pues apliqué que entre 0,8% a 0,85%, es un precio estimado, ten en cuenta que en si son los costos operacionales

Nota. Son valores estimados.

PRONÓSTICO											
N°	AÑO	VENTAS	FT	IT	FIT	ERROR MEDIO	Eabs	MSE	Error %	alfa	beta
1	Junio	37214	36000	1214,40	37214	0,00	0,00	0,00	0,00	0,9	0,5
2	Julio	33493	37214	1214,40	38429	-4935,84	4935,84	24362516,51	0,15		
3	Agosto	22329	33987	-1006,73	32980	-10651,18	10651,18	113447550,18	0,48		
4	Septiembre	22329	23394	-5799,76	17594	4734,64	4734,64	22416812,14	0,21		
5	Octubre	18607	21855	-3669,17	18186	421,19	421,19	177403,83	0,02		
6	Noviembre	26050	18565	-3479,63	15085	10964,63	10964,63	120223148,56	0,42		
7	Diciembre	37214	24954	1454,45	26408	10806,33	10806,33	116776795,69	0,29		
8	Enero	40936	36134	6317,30	42451	-1515,23	1515,23	2295915,41	0,04		
9	Febrero	37214	41087	5635,45	46723	-9508,41	9508,41	90409884,00	0,26		
10	Marzo	33493	38165	1356,66	39522	-6028,94	6028,94	36348171,92	0,18		
11	Abril	29772	34096	-1356,36	32739	-2967,97	2967,97	8808862,60	0,10		
12	Mayo	33493	30068	-2691,95	27376	6116,59	6116,59	37412699,22	0,18		
<b>TOTAL</b>		<b>372144</b>			<b>374708</b>		<b>5720,913</b>	<b>47723313,339</b>	<b>19,38%</b>		

Nota. Pronóstico de suavizamiento exponencial con ajuste de tendencia, aquí lo realmente nos sirve es el FIT (pronóstico 2024 - 2025), aunque debería ser solo 2025 pero eso, bueno como sea xd

Pronóstico (2024)

COSTOS DE INVENTARIO ACTUAL

				Costo de mantener por unidad		
Producto	Demanda (D)	Costo por Ordenar (S)	Costo anual por mantener (H)	Costo por tonelada	Costo total por Ordenar	Costo to mantener
						Serie "Costo por unidad" Punto "Botellon de agua (20 lt)"
						Costos de caoital
						Impuestos

**Anexo J. Carta auspicio de Aguas Peninsulares S.A.**



**Miércoles, 5 de junio de 2024**

Ing.-

LUCRECIA MORENO ALCIVAR, MSc.

Directora De La Carrera De Ingeniería Industrial.

En su despacho. -

Mediante el presente es grato dirigirme a usted a fin de saludarle muy cordialmente a nombre de la empresa EMBOTELLADORA Y PURIFICADORA "AGUAS PENINSULARES" y a la vez informar la aceptación respectiva para realizar el desarrollo del proyecto de tesis **MODELO DE INVENTARIO PARA LA OPTIMIZACION DE COSTOS EN LA EMPRESA AGUAS PENINSULARES S.A, CANTON SALINAS, PROVINCIA SANTA ELENA.** Al estudiante **Guale González Jonathan Andrés** con C.I:2450856519 de la carrera de Ingeniería Industrial, en la cual depositamos nuestra confianza para desarrollar dicho proyecto.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:  
**ISAAC FELIPE  
SALAZAR VÁSQUEZ**

Isaac Salazar Vásquez

Gerente General

Dirección: Barrio Pueblo Nuevo Cdl. Pueblo Nuevo Av.24 Sector Cooresa No.32-33 y  
Calle Pichincha

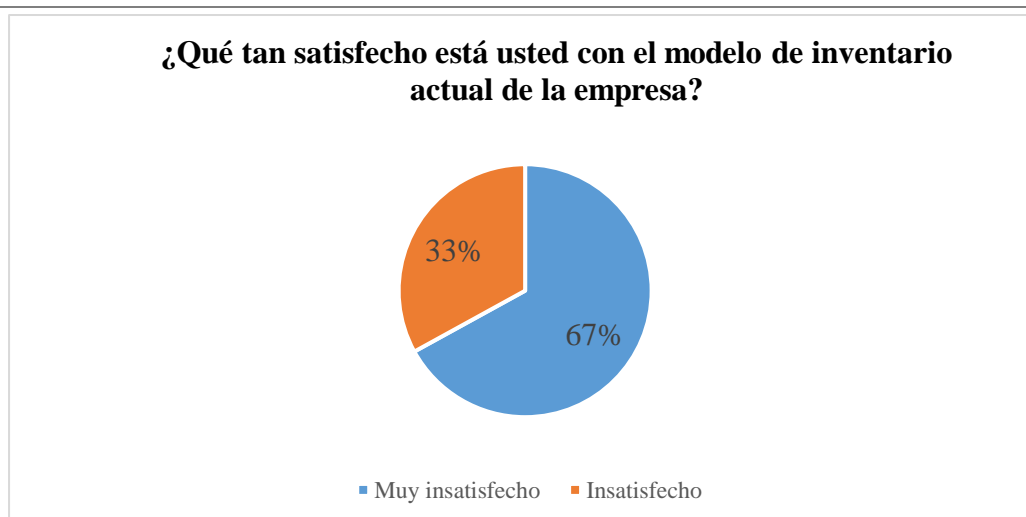
Teléfonos: 0992770269 0992778398 0995651754

Salinas - Ecuador

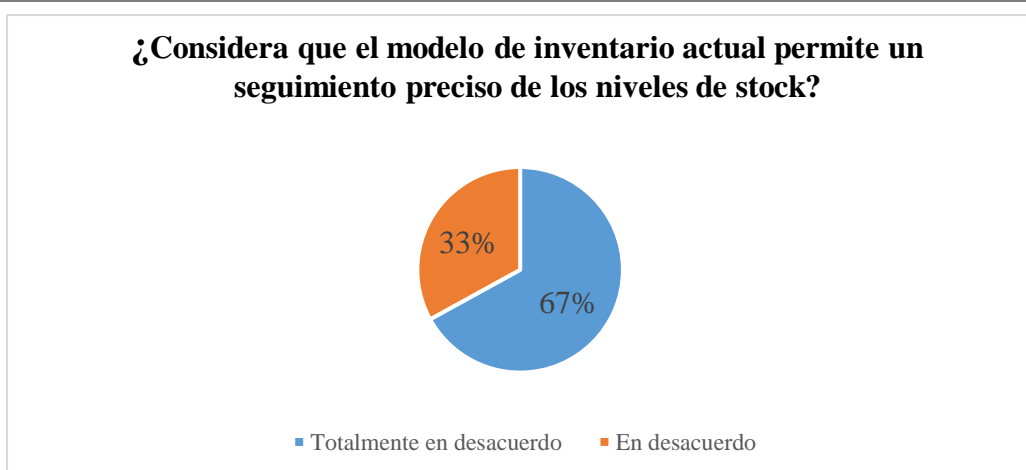


### **Anexo K. Resultados de recolección de datos (encuesta).**

Los resultados de la encuesta aplicada al personal administrativo y operativo de Aguas Peninsulares S.A, nos permiten conocer la situación actual de la empresa, identificar problemáticas clave y obtener información para la elaboración del modelo EPQ. Tabulación y análisis de los resultados del censo.

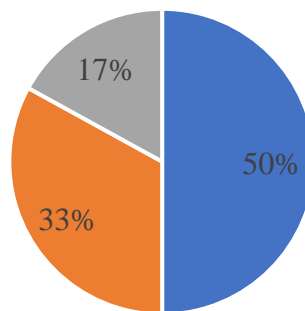


Los resultados revelan un alto nivel de insatisfacción con el modelo de inventario actual de la empresa, ya que el 100% de los encuestados expresó su descontento, distribuyéndose entre un 33% de "insatisfecho" y un 67% de "muy insatisfecho". Este panorama evidencia la necesidad urgente de revisar y mejorar el sistema de gestión de inventarios. La falta de satisfacción sugiere ineficiencias que podrían estar afectando tanto la operatividad como los costos, lo que refuerza la pertinencia de implementar un modelo más robusto



Los resultados indican que el modelo de inventario actual no cumple con las expectativas en cuanto al seguimiento preciso de los niveles de stock, ya que el 100% de los encuestados manifestó desacuerdo. Esta percepción refleja deficiencias significativas en la capacidad del sistema para monitorear de manera efectiva las existencias, lo que podría derivar en problemas como desabastecimientos o exceso de inventario.

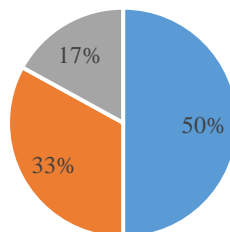
**¿Cree que el modelo de inventario facilita la toma de decisiones relacionadas con la reposición de stock?**



■ Nunca facilita ■ Rara vez facilita ■ A veces facilita

Se refleja que el modelo de inventario actual no es eficaz para apoyar la toma de decisiones relacionadas con la reposición de stock, ya que el 83% de los encuestados considera que nunca o rara vez facilita este proceso. Esta falta de soporte en la toma de decisiones puede generar ineficiencias significativas, como retrasos en la reposición o acumulación innecesaria de inventario.

**¿En qué medida el modelo de inventario contribuye a reducir los costos asociados al inventario?**



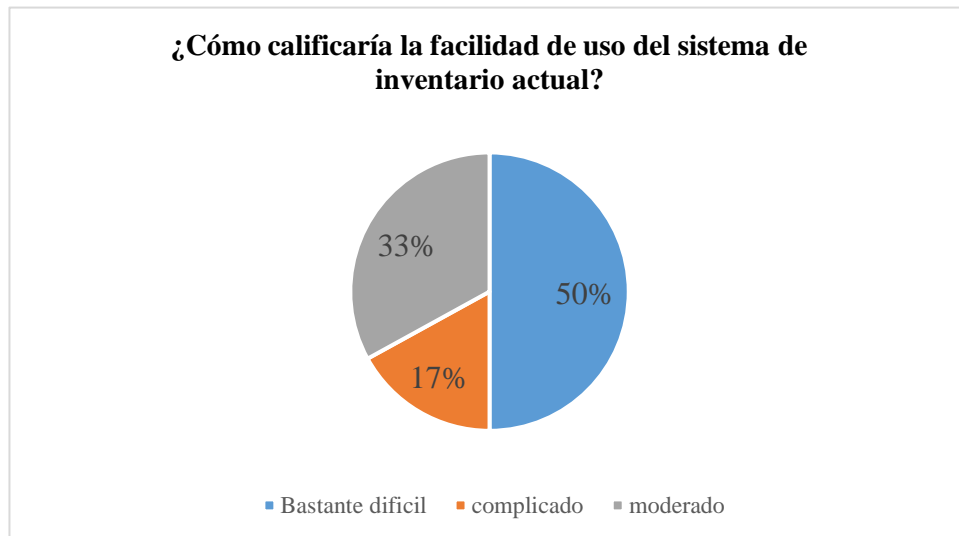
■ No tiene impacto ■ Aumenta los costos ■ No contribuye de manera significativa

A partir de los resultados de la pregunta, se indica que el modelo de inventario actual no es eficaz para apoyar la toma de decisiones relacionadas con la reposición de stock, ya que el 83% de los encuestados considera que nunca o rara vez facilita este

---

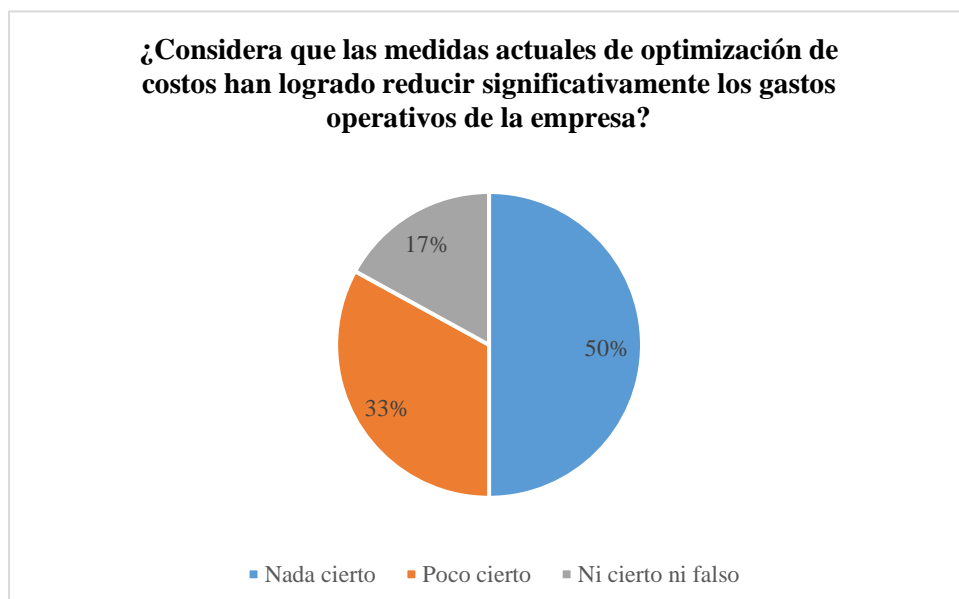
proceso, mientras que solo el 17% indica que lo hace ocasionalmente. Esta falta de soporte en la toma de decisiones puede generar ineficiencias significativas, como retrasos en la reposición o acumulación innecesaria de inventario.

---



Se señala que el modelo de inventario actual no es eficaz para apoyar la toma de decisiones relacionadas con la reposición de stock, ya que el 83% de los encuestados considera que nunca o rara vez facilita este proceso, mientras que solo el 17% indica que lo hace ocasionalmente. Esta falta de soporte en la toma de decisiones puede generar ineficiencias significativas, como retrasos en la reposición o acumulación innecesaria de inventario.

---



Se evidencia que las medidas actuales de optimización de costos no están generando un impacto significativo en la reducción de los gastos operativos de la empresa. La percepción negativa del 83% de los encuestados, sumada a la indiferencia del 17%,

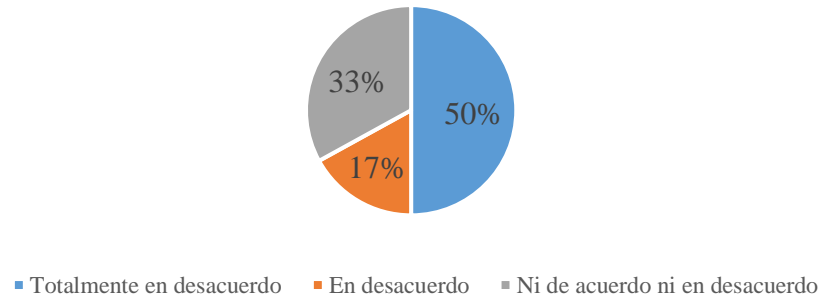
---

---

indica que las estrategias implementadas hasta el momento carecen de efectividad y no logran cumplir con los objetivos financieros esperados. Esto refuerza la necesidad de adoptar un modelo más eficiente, como el propuesto en esta investigación, que permita identificar y aplicar mejoras concretas.

---

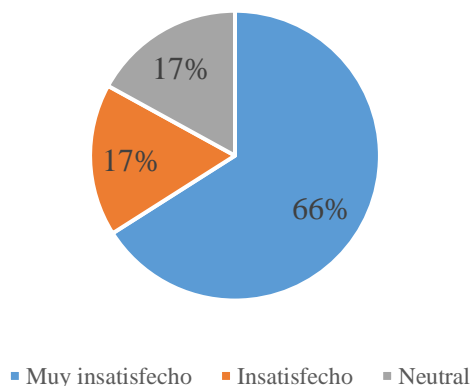
**¿Cree que la empresa cuenta con los procesos y herramientas necesarias para identificar nuevas oportunidades de ahorro de costos?**



Con una percepción generalizada de que la empresa no cuenta con los procesos y herramientas necesarias para identificar nuevas oportunidades de ahorro de costos, ya que el 67% de los encuestados está en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, mientras que el 33% se muestra indiferente. Esto evidencia una deficiencia crítica en la capacidad de la organización para implementar estrategias proactivas de optimización.

---

**¿Está satisfecho con la frecuencia con la que se revisan y actualizan las estrategias de optimización de costos?**



En los resultados predomina una insatisfacción respecto a la frecuencia con la que se revisan y actualizan las estrategias de optimización de costos. Esto sugiere que los procedimientos actuales carecen de la periodicidad necesaria para adaptarse a las dinámicas cambiantes del mercado y las operaciones internas. La falta de revisiones

---

---

regulares podría estar limitando la efectividad de las estrategias implementadas, afectando negativamente la capacidad de la empresa para identificar y corregir ineficiencias.

---



Se identifica una falta de participación interdepartamental en la búsqueda de oportunidades de ahorro de costos se presenta como una debilidad dentro de la empresa. La mayoría de los encuestados manifiesta desacuerdo con que se involucre a todos los departamentos, lo que podría limitar la identificación de áreas de mejora y la implementación de soluciones integrales. Esto evidencia la necesidad de adoptar un enfoque colaborativo en la gestión de costos, donde todas las áreas contribuyan con información y estrategias para lograr una optimización más efectiva.

---



Por parte de los encuestados, se obtiene una percepción del impacto de la optimización de costos en la competitividad de la empresa es negativa. La mayoría de los resultados ha establecido una consideración de las medidas actuales no han

---

---

tenido un impacto positivo, e incluso una parte señala que han incrementado los costos. Este resultado sugiere que las estrategias implementadas no están alineadas con los objetivos de mejorar la competitividad y pueden estar limitando la capacidad de la empresa para competir eficientemente en el mercado.

---

Nota: Elaborado por el autor.