FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial y Comercial

DETERMINACIÓN DE UNA POLÍTICA ÓPTIMA DE INVENTARIO PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE VENTAS EN EMPRESA INTERNACIONAL DE INSTRUMENTAL CLIMATOLÓGICO

Tesis para optar por el Título Profesional de Ingeniero Industrial y Comercial

STEFANY MILUSKA GARCIA SALINAS

MARIA JOSE MORENO LAU

Asesor:
Dr. Ricardo López Guevara

Lima – Perú
2019

JURADO DE SUSTENTACIÓN ORAL

PRESIDENTE

JURADO 1

JURADO 2

Entregado el: 15/02/2019

APROBADO POR:

……..	**…….....**
Graduado 1	**Asesor de Tesis**

……

Graduado 2

UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA - FACULTAD DE INGENIERIA

DECLARACION DE AUTORIDAD

Yo, GARCIA SALINAS STEFANY MILUSKA, identificada con DNI Nº 71962840. Bachiller del Programa Académico de la Carrera de Ingeniería Industrial y Comercial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Ignacio de Loyola, presento mi tesis titulada: DETERMINACION DE UNA POLITICA ÓPTIMA DE INVENTARIO PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE VENTAS EN EMPRESA INTERNACIONAL DE INSTRUMENTAL CLIMATOLOGICO.

Declaro en honor a la verdad, que el trabajo de tesis es de autoría conjunta; que los datos, los resultados y su análisis e interpretación, constituyen nuestro aporte. Todas las referencias han sido debidamente consultadas y reconocidas en la investigación. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad u ocultamiento de la información aportada. Por todas las afirmaciones, ratifico lo expresado, a través de mi firma correspondiente.

Lima, 13 Febrero de 2019

……..

Garcia Salinas, Stefany Miluska

DNI N° 71962840

UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA - FACULTAD DE INGENIERIA

DECLARACION DE AUTORIDAD

Yo, MORENO LAU MARÍA JOSÉ, identificada con DNI Nº 76518501. Bachiller del Programa Académico de la Carrera de Ingeniería Industrial y Comercial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Ignacio de Loyola, presento mi tesis titulada: DETERMINACION DE UNA POLITICA ÓPTIMA DE INVENTARIO PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE VENTAS EN EMPRESA INTERNACIONAL DE INSTRUMENTAL CLIMATOLOGICO.

Declaro en honor a la verdad, que el trabajo de tesis es de autoría conjunta; que los datos, los resultados y su análisis e interpretación, constituyen nuestro aporte. Todas las referencias han sido debidamente consultadas y reconocidas en la investigación. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad u ocultamiento de la información aportada. Por todas las afirmaciones, ratifico lo expresado, a través de mi firma correspondiente.

Lima, 13 Febrero de 2019

……..

Moreno Lau, María José

DNI N° 76518501

EPÍGRAFE

“Tanto como si piensas que puedes, como si piensas que no puedes estas en lo cierto”.
(Henry Ford, 1998)

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres por haber estado presentes y habernos apoyado en todo momento a lo largo de nuestra carrera.

A nuestro asesor por guiarnos a lo largo de la realización de esta tesis, por corregir nuestros errores y por despejar nuestras dudas.

A la empresa ENVIROEQUIP S.A.C. por brindarnos su apoyo incondicional a lo largo del trabajo.

Stefany Miluska Garcia

Maria Jose Moreno

DEDICATORIA

Esta tesis formará parte de nuestro comienzo como profesionales y de nuevos retos, por tanto lo dedicamos a nuestros padres y hermanos que en todo momento nos han brindado su apoyo.

Stefany Miluska Garcia
Maria Jose Moreno

INTRODUCCIÓN

Debido a la asimilación del impacto ambiental en nuestra sociedad, actualmente el campo industrial no se muestra ajeno a este problema. Debido a que, muchos de ellos deben cumplir con los indicadores ambientales establecidos por el estado, con el fin de validar un ambiente sano y adecuado para los trabajadores y para los habitantes aledaños a tales empresas. Para cumplir con lo ahora exigido políticamente, las empresas comercializadoras destinadas a cubrir esta necesidad deben cumplir con la demanda de equipos de medición ambiental; así como de sus repuestos o consumibles requeridos en el momento adecuado. Además, se debe brindar la eficiencia y calidad de los mismos en el tiempo solicitado por el cliente, ya que en caso contrario la percepción de los clientes sobre su proveedor no será optima y buscarán otras empresas que cubran sus necesidades.

Por ello, la presente tesis tiene como finalidad la aplicación de una política de inventario para la mejora del proceso de ventas.

Para poder realizar la propuesta de mejora es pertinente comenzar con la descripción de la empresa a investigar y los problemas de gestión que esta posee, además de mencionar algunos antecedentes de empresas que tengan una estructura de trabajo similar a la nuestra, y la conclusión a la que llegaron para la mejora de sus procesos.

Posteriormente se hará mención de algunos antecedentes nacionales e internacionales correspondientes a los resultados de otras investigaciones; y en el capítulo siguiente desarrollaremos el marco teórico, haciendo mención de los temas y herramientas que estaremos utilizando a lo largo de la investigación. A continuación, formularemos los objetivos e hipótesis del trabajo y las variables del mismo.

Luego se desarrollará la propuesta para la optimización del abastecimiento, realizando una clasificación ABC y utilizando el modelo matemático (EOQ), además de otras propuestas para una mayor efectividad en el proceso de ventas.
Inmediatamente después se realizará una contrastación entre los resultados de las compras de materiales utilizando el modelo matemático (EOQ) con la compra empírica que se realizó en el 2017, con el fin de corroborar la efectividad de nuestras propuestas.

Y finalmente daremos algunas recomendaciones y conclusiones que llegamos al final de nuestra investigación.

RESUMEN

La empresa ENVIROEQUIP S.A.C. dedicada a la importación y exportación de equipos de medición ambiental, control de calidad de hidrocarburos y rayos x, debido a su rápido desarrollo, y a la actual política de ventas, se ha ido desarrollando sin documentación o estandarización de sus procesos; todo mediante tomas de decisiones empíricas tomadas por los jefes de sus respectivas áreas, esto generó un estancamiento en los procesos de la empresa, y debido a la poca competitividad en tiempos de entrega con la competencia, se percibió una disminución de las ventas en los últimos años. Con el fin de dar una solución a este problema se realizó el análisis del proceso de ventas y de su política de inventarios, se plantea la hipótesis de que estos problemas se solucionarán en su mayoría mediante la aplicación de una política óptima de inventario utilizando el modelo matemático EOQ, con el fin de identificar la cantidad óptima de ítems que se necesiten, en el momento exacto que se necesiten. De dicho análisis se obtuvo las cantidades óptimas de pedidos que deben realizarse cada mes y estandarizar la cantidad de compras mensuales que debe realizar el área logística. Por otro lado, se establece el límite de ventas requerido, el cual es proporcional al número de compras realizadas. Finalmente, se logró establecer una nueva política de inventarios, el cual contribuyó a la reducción de los costes excesivos en la compra de los bienes. Además, se mejoró las ofertas económicas del área de ventas ofreciendo un menor tiempo de entrega; además se realizó una política de ventas que pudo incentivar a los formuladores a alcanzar metas de ventas mensuales.

ABSTRACT

The company ENVIROEQUIP S.A.C. is dedicated to the import and export of environmental measurement equipment, quality control of hydrocarbons and x-rays, due to its fast development and the current sales policy, it has been developed without documentation or standardization of its processes; all through empirical decision making taken by the heads of their respective areas, this generated a stagnation in the processes of the company, and due to the low competitiveness in times of delivery with the competition, a decrease in sales was perceived in the last years. In order to give a solution to this problem, the analysis of the sales process and its inventory policy was carried out,

It is hypothesized that these problems will be solved mostly by applying an optimal inventory policy using the EOQ mathematical model, in order to identify the optimal number of items that are needed, at the exact time they are needed. From this analysis, we obtained the optimal quantities of orders that must be made each month and standardize the amount of monthly purchases that the logistics area must make. On the other hand, the required sales limit is established, which is proportional to the number of purchases made. Finally, it was possible to establish a new inventory policy, which contributed to the reduction of excessive costs in the purchase of goods. In addition, the economic offers of the sales area were improved by offering a shorter delivery time; In addition, a sales policy was made that could motivate formulators to achieve monthly sales goals.

ÍNDICE GENERAL

FACULTAD DE INGENIERÍA I

JURADO DE SUSTENTACIÓN ORAL II

DECLARACION DE AUTORIDAD III

DECLARACION DE AUTORIDAD IV

EPÍGRAFE V

AGRADECIMIENTO VI

DEDICATORIA VII

INTRODUCCIÓN VIII

RESUMEN X

ABSTRACT XI

ÍNDICE GENERAL XII

ÍNDICE DE TABLAS XVI

ÍNDICE DE GRÁFICOS XVIII

ÍNDICE DE ANEXOS XX

PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN 1

Introducción del capítulo 1

Identificación del Problema 1

Formulación del Problema 17

Desventajas del proceso actual 17

Debilidades que ocasionan riesgos 18

PROBLEMAS 18

Problema General 18

MARCO REFERENCIAL 19

Antecedentes Internacionales 19

Antecedentes Nacionales 21

Estado del Arte 21

MARCO TEÓRICO 25

Introducción del Capítulo 25

DEFINICIONES 25

Toma de decisiones 25

Optimización 27

Logística 29

Políticas 31

Inventario 31

Ventas 45

-Tipos de Ventas 46

Políticas de Ventas 48

OBJETIVOS 48

Objetivo General 48

JUSTIFICACIÓN 49

Justificación Práctica 49

Justificación Teórica 54

HIPÓTESIS 54

Hipótesis General 54

Hipótesis Específicas 54

MATRIZ DE CONSISTENCIA 55

MARCO METODOLÓGICO 56

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN 56

Variable Dependiente 56

Variable Independiente 57

Definición Conceptual 57

Definición Operacional 57

ALCANCES 57

LIMITACIONES 58

CONOCIMIENTO DEL NEGOCIO 58

Población y Muestra 58

Población 58

Tamaño de la muestra 59

Clasificación ABC 60

Unidad de Análisis 62

INSTRUMENTOS 62

Técnicas 66

PROCEDIMIENTO 66

Método de Análisis 67

ANÁLISIS DE LOS DATOS 67

CONCLUSIONES 88

RECOMENDACIONES 90

ANEXOS 104

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 - *SUB GRUPOS DEL FLUJOGRAMA* 7

TABLA 2 - *DOCUMENTOS DE ENTRADA Y SALIDA* 7

TABLA 3 – *PROCESO ACTUAL DESVENTAJAS* 17

TABLA 4 - *MATRIZ DE CONSISTENCIA* 55

TABLA 5 - *CATEGORÍAS ANÁLISIS ABC* 61

TABLA 6 – *CUADRO COMPARATIVO ENTRE MODELO EOQ Y OTROS* 63

TABLA 7 - *CUADRO COMPARATIVO EXCEL VS. WINQSB* 65

TABLA 8 – *UNIDAD DE ESTUDIO, CATEGORÍA A* 66

TABLA 9 - *ELEMENTOS CATEGORÍA A* 67

TABLA 10- *ELEMENTOS CATEGORÍA B* 68

TABLA 11 - *ELEMENTOS CATEGORÍA C* 68

TABLA 12 - *EOQ ÍTEM 1* 69

TABLA 13 - *EOQ ÍTEM 2* 70

TABLA 14 - *EOQ ÍTEM 3* 70

TABLA 15 - *EOQ ÍTEM 4* 71

TABLA 16 - *EOQ ÍTEM 5* 71

TABLA 17 - *EOQ ÍTEM 6* 72

TABLA 18 - *EOQ ÍTEM 7* 72

TABLA 19 - *EOQ ÍTEM 8* 73

TABLA 20 - *EOQ ÍTEM 9* 73

TABLA 21 - *EOQ ÍTEM 10* 74

TABLA 22 - *EOQ ÍTEM 11* 74

TABLA 23 - *EOQ ÍTEM 12* 75

TABLA 24 – *CONTRASTE DEL SISTEMA DE INVENTARIO VIGENTE VS PROPUESTA POLÍTICA DE INVENTARIO* 75

TABLA 25 - *MÉTODO EMPÍRICO VS. MÉTODO (EOQ) PROPUESTO* 80

TABLA 26 - *RESULTADOS ITEM 1 MÉTODO EMPÍRICO VS. MÉTODO (EOQ)* 80

TABLA 27 - *RESULTADOS ITEM 2 MÉTODO EMPÍRICO VS. MÉTODO (EOQ)* 81

TABLA 28 - *RESULTADOS ITEM 3 MÉTODO EMPÍRICO VS. MÉTODO (EOQ)* 81

TABLA 29 - *RESULTADOS ITEM 4 MÉTODO EMPÍRICO VS. MÉTODO (EOQ)* 82

TABLA 30 - *RESULTADOS ITEM 5 MÉTODO EMPÍRICO VS. MÉTODO (EOQ)* 82

TABLA 31 - *RESULTADOS ITEM 6 MÉTODO EMPÍRICO VS. MÉTODO (EOQ)* 83

TABLA 32 - *RESULTADOS ITEM 7 MÉTODO EMPÍRICO VS. MÉTODO (EOQ)* 83

TABLA 33 - *RESULTADOS ITEM 8 MÉTODO EMPÍRICO VS. MÉTODO (EOQ)* 84

TABLA 34 - *RESULTADOS ITEM 9 MÉTODO EMPÍRICO VS. MÉTODO (EOQ)* 84

TABLA 35 - *RESULTADOS ITEM 10 MÉTODO EMPÍRICO VS. MÉTODO (EOQ)* 85

TABLA 36 - *RESULTADOS ITEM 11 MÉTODO EMPÍRICO VS. MÉTODO (EOQ)* 85

TABLA 37 - *RESULTADOS ITEM 12 MÉTODO EMPÍRICO VS. MÉTODO (EOQ)* 86

TABLA 36 - RESULTADOS DEL NUEVO COSTO DE INVENTARIOS EN LOS ÍTEMS DE CLASE A 87

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - EVOLUCIÓN DE LA IMPORTACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN 2

GRÁFICO 2 - EVOLUCIÓN ANUAL DEL ESTADO DE OFERTAS ECONÓMICAS (O.E.) 5

GRÁFICO 3 – FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE VENTAS 6

GRÁFICO 4 - DIAGRAMA DE ÁRBOL DE CAUSA – EFECTO 10

GRÁFICO 5 – PROBLEMA Y CAUSAS PRINCIPALES 11

GRÁFICO6 – SOBRECOSTO DE INVENTARIO 11

GRÁFICO 7 – NO SE PLANIFICA EL PROCESO DE ABASTECIMIENTO 13

GRÁFICO 8 – ISHIKAWA 14

GRÁFICO 9 - ISHIKAWA 15

GRÁFICO 10 – ISHIKAWA 16

GRÁFICO 11– EOQ CANTIDAD OPTIMA, (2010) 40

GRÁFICO 12– EOQ PUNTO DE REORDEN, (2010) 41

GRÁFICO 13– MARGEN DE GANANCIA ANUAL POR VENTA DE BIENES 49

GRÁFICO 14– ÓRDENES DE COMPRA REALIZADAS A DESTIEMPO VS. TOTAL DE O.C. 50

GRÁFICO 15– CANTIDAD DE COMPRAS DE UN BIEN DE CLASE A EN PERIODOS MENSUALES 2014 51

GRÁFICO 16– CANTIDAD DE COMPRAS DE UN BIEN DE CLASE A EN PERIODOS MENSUALES 2015 52

GRÁFICO 17– CANTIDAD DE COMPRAS DE UN BIEN DE CLASE A EN PERIODOS MENSUALES 2016 53

GRÁFICO 18– CANTIDAD DE COMPRAS DE UN BIEN DE CLASE A EN PERIODOS MENSUALES 2017 53

GRÁFICO 19- DIAGRAMA ABC, REGISTRO DE PEDIDOS EMITIDOS 60

GRÁFICO 20- CLASIFICACIÓN DEL INVENTARIO APLICANDO MÉTODO ABC, (2017) 61

GRÁFICO 21- FLUJOGRAMA 77

GRÁFICO 22– COSTO DE COMPRA AÑO 2017 VS. COSTO DE COMPRA AÑO 2018 87

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 - NIVEL DE CONFIANZA *104*

ANEXO 2 - ELEMENTOS CATEGORÍA A – RESULTADOS DEL EOQ *105*

ANEXO 3 - ELEMENTOS CATEGORÍA C – RESULTADOS DEL EOQ *106*

PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN

Introducción del capítulo

Este capítulo se enfocará en la información relevante de la empresa y sobre el trabajo realizado en está, así como referencias básicas de la empresa y como está constituida, con el fin de tener una idea general del proceso de ventas que sigue la empresa, ya que nos sirva de guía para el desarrollo de una mejor propuesta de mejora que se adecue mejor a las necesidades de esta.

Identificación del Problema

Hoy en día, la industria peruana se desarrolla cada vez más en cuanto a producción y organización laboral se refiere. Estas industrias de diversos rubros manejan grandes cantidades de equipos necesarias para obtener el producto con los estándares de calidad establecidos. Estás maquinarias ejercen un gran factor de desviación en el microclima de su locación, esto les obliga a mantener un monitoreo climatológico periódico, con el fin de asegurar un bajo porcentaje de daño ambiental en la ciudad o región en la que se encuentren. Sin embargo, este control ambiental no debe afectar la calidad de los productos.

De esta necesidad nace ENVIROEQUIP S.A.C. quienes son importadores y exportadores de equipos de medición climatológica, desde el sector minero hasta el sector automotriz requieren equipos de medición ambiental y de calidad en sus productos. Por otro lado, las municipalidades y los proyectos gubernamentales necesitan realizar continuamente un monitoreo ambiental, ya que los datos de los mismos son de vital importancia para el futuro los habitantes de las regiones.

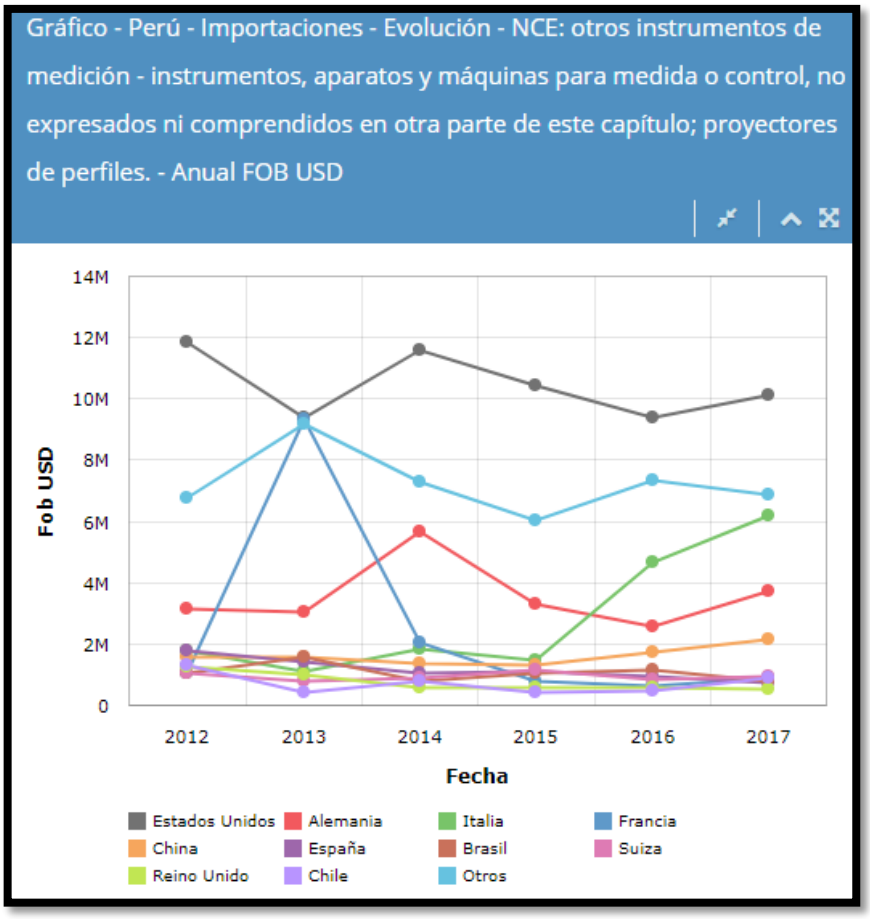


Gráfico 1 - Evolución de la Importación de Instrumentos de Medición
Fuente: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo

En el país, no se producen varios de este tipo de equipos, softwares y estaciones que requieren de mayor precisión y de características ofrecidas en otros países. Por esta razón, empresas peruanas importan estos bienes de diversas partes del mundo con el fin de abastecer al mercado peruano, como, por ejemplo, en el gráfico se denota que Perú importa la mayor parte de estos tipos de bienes desde Estados Unidos. (TRADE, 2018)

“Por otro lado, debido a su localización en la línea ecuatorial que debiera corresponder a un clima tropical (cálido y lluvioso), pero debido a ciertos factores climatológicos esto no es así. El Perú posee 27 de los 32 climas existentes en el mundo, según la Clasificación Climática de Thornthwaite (SENAMHI, 1988) y es considerado uno de los doce países mega diversos en el mundo, según la Declaración de Cancún (2002), reconocido por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.”

Todos esto demuestra porque el Perú, posee una compleja geografía, en la cual se pueden destacar las elevaciones de la Cordillera de los Andes y las corrientes del Pacífico, las cuales determinan la conformación de climas y paisajes diversos que se reflejan a lo largo de la costa desértica, la puna o la selva tropical de la cuenca amazónica, confluyendo en un territorio de gran variedad de recursos naturales.” (Rosas, 2009, pág. 4)

Las investigaciones que ayudan a entender cómo funciona el clima de áreas críticas para nuestro país, como las regiones de alta montaña o la amazónica, se ven limitadas en gran medida por la escasez de observaciones meteorológicas de periodos de tiempo largo.

“Debido a esto, la presencia de medidores climatológicos en el país es muy pobre; todo esto constituye un reto para generar conocimiento y a su vez una oportunidad para la evaluación integral y el desarrollo de nuevas acciones que ayuden a mejorar la distribución y enfoque que se le da actualmente a la empresa.” (Barandiarán Sánchez, Calderón Martell, Chávez Campodónico, & Coello de la Puente, 2012)

“Según la tesis de Alva Manchego & Paredes Cotohuanca, debido a la magnitud de datos, microclimas, localizaciones, etc., que presenta nuestra empresa, consideramos que la información que nos brindaría este tipo de análisis sería vaga e imprecisa.” (Alva Manchego & Paredes Cotohuanca, 2014)

“Para realizar el pronóstico de abastecimiento en esta tesis se decidió utilizar el método cuantitativo (con ayuda del historial y data de la empresa), se calculó el número de máquinas que se recomendaba tener almacenados y ajustar la precisión del pronóstico.” (Basaez Jorquera, REDISEÑO DE PROCESOS PARA EL ABASTECIMIENTO, 2012)

En esta tesis aparte de la implementación de fórmulas para el cálculo del pronóstico de abastecimiento, utilizaron el método Croston como herramienta complementaria.

“El modelo está específicamente diseñado para series de datos donde la demanda para un período determinado a menudo es cero y el calendario exacto de la siguiente orden no se conoce. Los datos se caracterizan por un bajo volumen, productos fabricados

especialmente para un cliente específico o piezas de repuesto que a menudo presentan este tipo de patrón de la demanda.” (Bohorquez Vasquez & Puello Fuentes, 2013)

ENVIROEQUIP S.A.C. es una empresa importadora y distribuidora de equipos de medición, así como de sus repuestos, accesorio y consumibles. La misma se encuentra operativa desde el año 2009. En la presente empresa se encuentran 3 líneas de equipos:

- Cambio Climático: el cual se encarga de tratar con los equipos de medición climatológica, tales como: Analizadores de material particulado CO2, NOX, O3, Monitores de Calidad de Aire, Sonómetros, entre otros.

- Rayos X: esta área abarca equipos de medición de calidad de productos, tales como: Monitores de Pureza de Minerales, Densímetros, Reómetros.

- Residuos Sólidos: el cual se destina a las instalaciones de plantas de tratamiento de residuos sólidos hospitalarios.

Desde el año 2009, la empresa tuvo muy buena acogida por los diversos consorcios, empresas y contratistas. Pero actualmente, la empresa no se ve en la capacidad de cubrir esta demanda en su totalidad debido a que su capacidad productiva se ve limitada por contar con una deficiente gestión de comunicación entre las áreas, haciendo más difícil su distribución y mantenimiento.

Gráfico 2 - Evolución Anual del Estado de Ofertas Económicas (O.E.)
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, las empresas buscan atender las necesidades de sus clientes y satisfacer las mismas en el menor tiempo posible, más aún cuando este tiempo está directamente relacionado con la posibilidad de que se concrete una situación comercial.

La importancia de tener a un cliente satisfecho no sólo permitirá que la empresa se mantenga en el mercado sino también contribuirá a su expansión, ya que hoy en día los tiempos de entrega tiene una valoración importante para los nuevos clientes, especialmente aquellos que provienen de mercados que no se encuentran en etapa de consolidación.

Ante lo expuesto se ha optado por realizar una investigación que nos permita confirmar que la principal causa de la disminución de las ventas y en consecuencia la pérdida de clientes de la empresa ENVIROEQUIP S.A.C. se debe a los extensos tiempos de importación, así como a los procesos que se manejan en el área de logística actualmente.

A continuación, se presenta el flujograma del proceso de ventas que sigue la empresa en la actualidad:

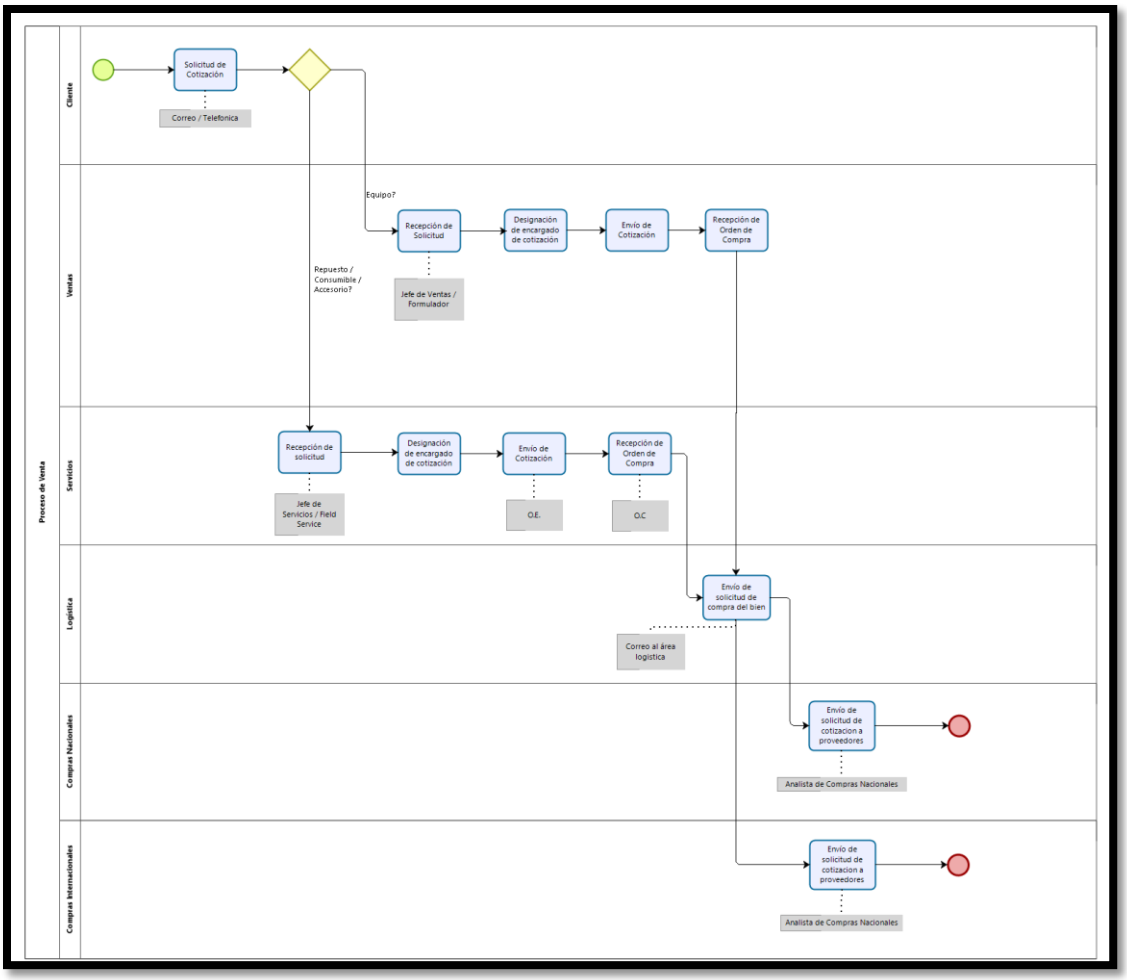


Gráfico 3 – Flujograma del Proceso de Ventas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1 - *Sub grupos del Flujograma*

GRUPOS CONSIDERADOS EN FLUJOGRAMA	
Grupo de Atención	Jefe de Servicios
	Lider de Linea
	Planner
	Auxiliar de Servicios
	Field Service
Grupo de Decisión	Jefe de Servicios
	Lider de Linea
Grupo de Validación	Jefe de Servicios
	Lider de Linea
	Planner

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2 - *Documentos de entrada y salida*

DOCUMENTOS DE ENTRADA	DOCUMENTOS DE SALIDA
Requerimiento de Ingreso	Oferta Económica
	Orden de Compra
	Número de Serie de Equipo
	Modelo de Equipo
	Número de Carpeta
	Requerimiento de Ingreso Completo
	Detalle de Capacitación
	Certificado Firmado y Validado

Fuente: Elaboración propia

- Formulador: Es aquel encargado de cotizar los bienes de la empresa

- Jefe de Servicios: Es aquel encargado de planificar el control de calidad de los bienes que llegan a la empresa.

- Planner de Servicios: Es quien ordena y distribuye las actividades de los Field Service.

- Líder de Línea: Son 03 jefes para 03 líneas de equipos. Es decir, para la línea de Cambio Climático, Instrumentos y Analizadores Portátiles y Residuos Sólidos. Ellos son los encargados de dirigir a cada grupo.

- Field Service: Es aquel que realiza los servicios de control de calidad, correcciones y mantenimientos.

En la empresa ENVIROEQUIP S.A.C. las ventas y oportunidades de negociación ha ido disminuyendo a lo largo de los años, ya que las compras de los repuestos, accesorios y consumibles se centra en la experiencia adquirida los años anteriores. Esto se debe principalmente debido a que los tiempos de entrega suelen tardar más tiempo de lo establecido al cliente, por factores externos e internos; la falta de control en los procesos de compras y la falta de un registro estandarizado de compras, son algunos de los factores que hace que se prolongue el tiempo de espera del cliente.

Luego de discutir con el equipo administrativo pertinente de la empresa, llegamos a la conclusión que el flujo de compra y venta ha disminuido en los últimos años, debido a un mal manejo de los procesos en la empresa. La poca planificación en la administración de las órdenes de compra, la toma de decisiones empíricas y la falta de organización para realizar los pedidos, son algunas de las razones. Por ello, llegamos a la conclusión que la mejor forma de ordenar los procesos de compra y venta es mediante la estandarización de estos procesos, por medio de una política óptima de inventario, con el fin de llevar un mejor control de las compras y pedidos que se realizan, disminuyendo así el tiempo de espera de entrega al cliente.

A fin de demostrar el problema presentado, se realizó un diagrama de árbol de causas y efectos, el cual mostrar las causas del problema antes mencionado.

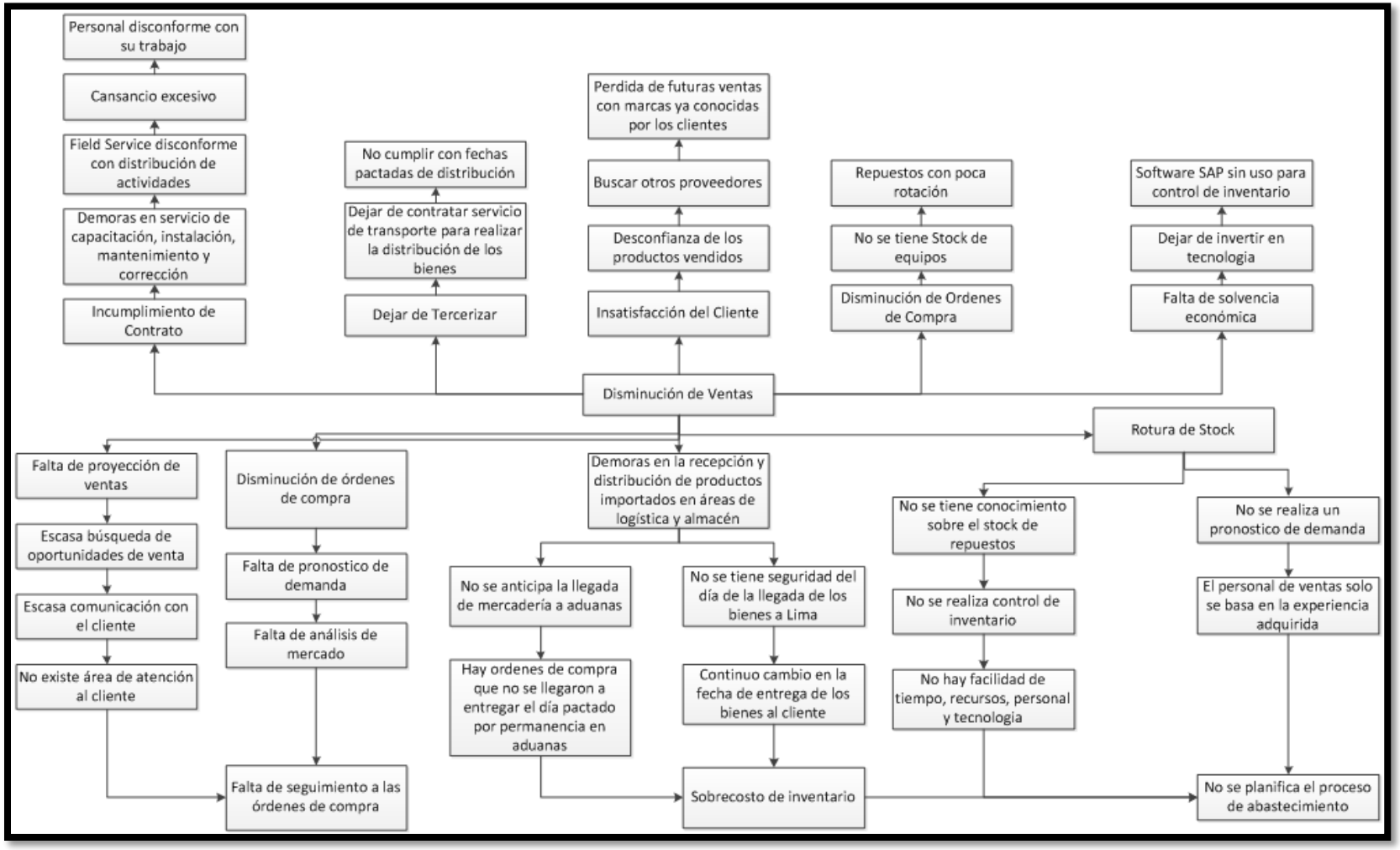


Gráfico 4 - Diagrama de Árbol de Causa – Efecto

Fuente: Elaboración propia

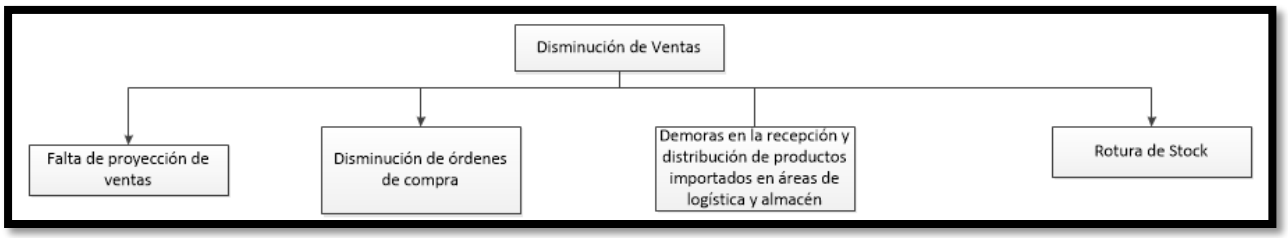


Gráfico 5 – Problema y Causas Principales
Fuente: Elaboración propia

En el presente gráfico se muestran las causas principales de la disminución de ventas, una de ellos son las demoras en la recepción y distribución de los bienes importados en las áreas de logística y almacén, ya que las compras locales e internacionales parten del área de logística, el cual no puede brindar una fecha exacta en la que un bien arribará a Lima.

Por otro lado, la rotura de stock parte principalmente de que no se cuenta con stock en equipos, haciendo que las compras que se realizan sean siempre por pedido.

Finalmente, la disminución de órdenes de compra y la falta de proyección de ventas presentan problemas por parte del área comercial.
A continuación, se ahonda más en las causas raíces.

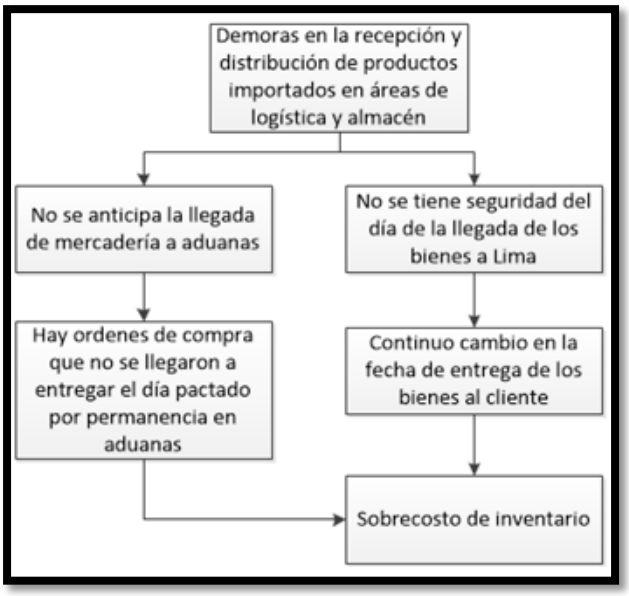


Gráfico6 – Sobrecosto de Inventario
Fuente: Elaboración propia

En la anterior gráfica se puede denotar la causa de las demoras en la recepción y distribución de productos importados en las áreas de logística y almacén, debido a que los tiempos de llegada y entrega no son seguros, lo cual genera un sobre costo de inventario.

Este aspecto es una causa raíz del problema de las ventas, debido a que se presentan desmedro de bienes, existen pedidos que no son entregados en las fechas pactadas por el vendedor y estos permanecen en almacén con el fin de reprogramar la fecha de entrega o asignar a un Field Servicie a que apoye con la distribución del bien en algún momento libre. Además, existe la baja capacidad de distribución de la empresa, las salidas de almacén de los vehículos cargados con los productos demoran, esto ocasiona que las entregas a los puntos finales se atrasen.

Por otro lado, los servicios de capacitación, reparación y mantenimiento, asignados a un Field Service, también requieren de la correcta distribución del bien, ya que la demora en la planificación de estos servicios también influye en la pérdida de clientes. Es decir, el cliente espera prontitud en la capacitación de su equipo adquirido, más no se puede cumplir, ya que el equipo aún no llega a sus manos. Por lo tanto, el cliente espera por el equipo y el Field Service espera realizar su servicio.

A continuación, se presentará la siguiente causa en relación a las demoras presentes en la recepción y distribución de los productos:

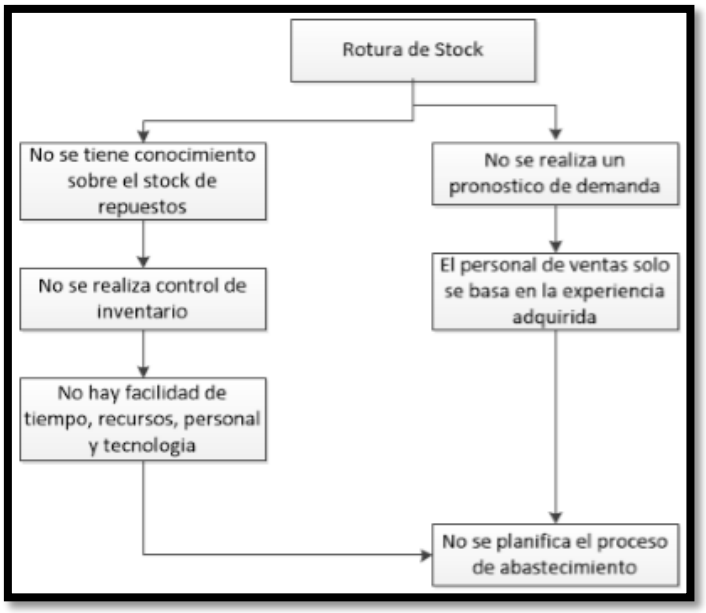


Gráfico 7 – No se Planifica el Proceso de Abastecimiento
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 7 se muestra la causa del problema, el cual es debido al proceso de abastecimiento actual, el cual no sigue un flujo adecuado, sino que se realiza empíricamente a lo largo de todo el proceso.

Por otro lado, y debido a esta situación se ha generado en el almacén desmedro de equipos obsoletos. Adicional a esto, no se realiza un control de inventario de los repuestos/accesorios y pese a que se tiene la tecnología para diseñar una base de datos, el personal no cree tener tiempo para adaptarla en su jornada laboral.

Finalmente, se realizó 03 Ishikawas, donde se mencionan los problemas principales que causa la ineficiente actividad de planificación de procesos de abastecimiento, disminución de ventas y falta de seguimiento de órdenes de compra.

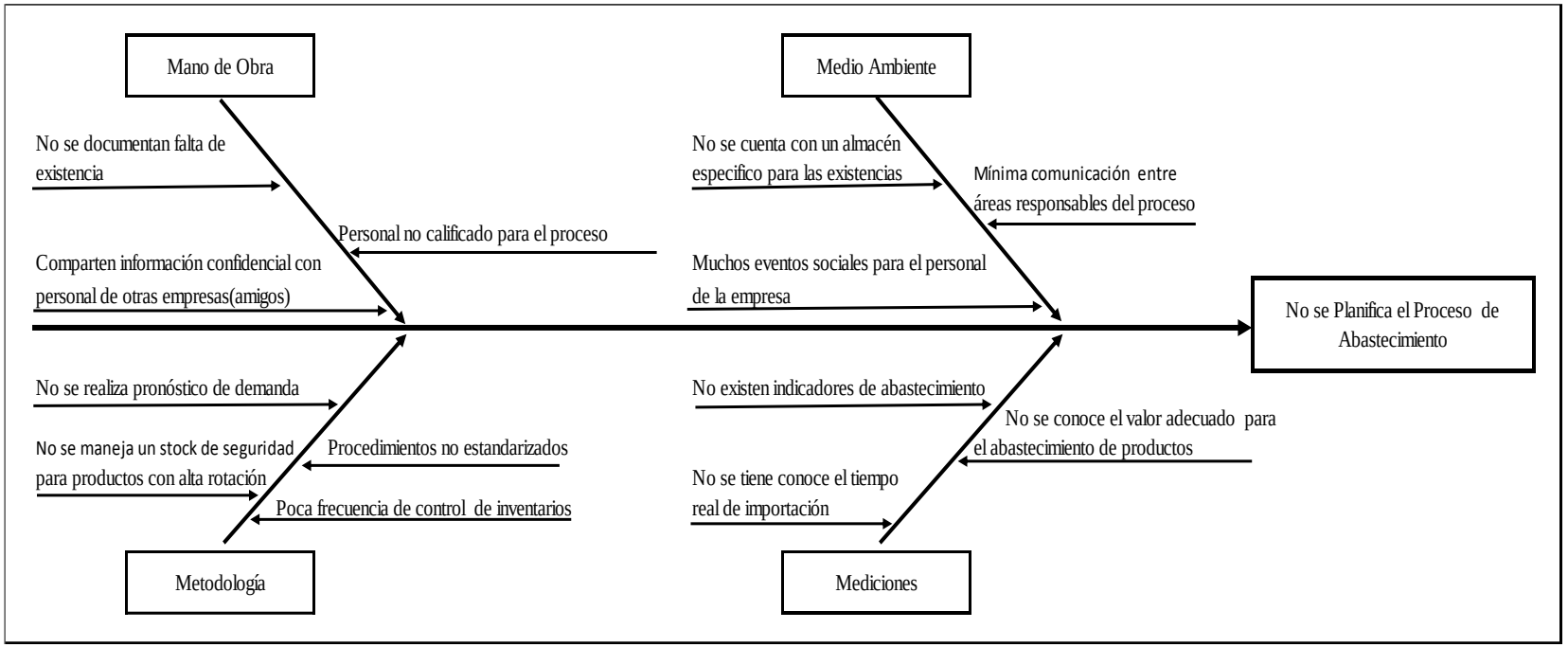


Gráfico 8 – Ishikawa
Fuente: Elaboración propia

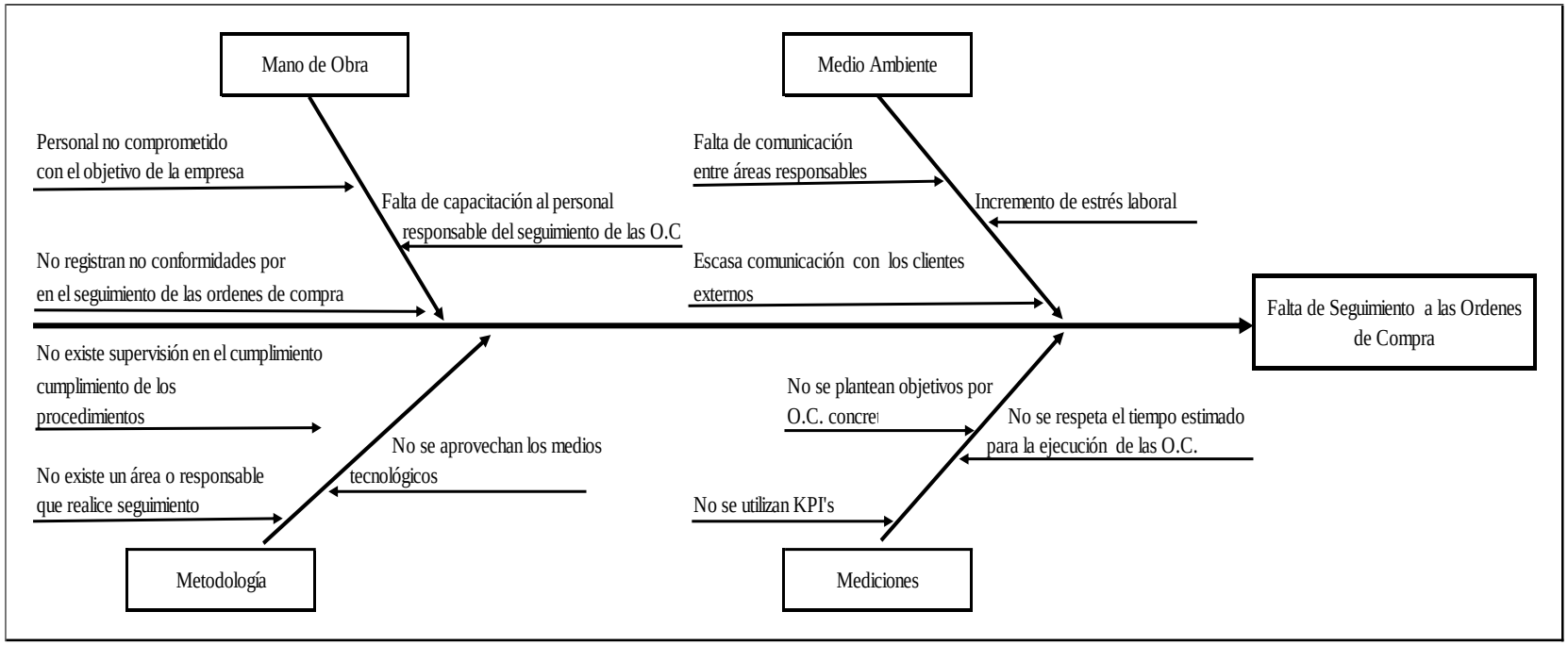


Gráfico 9 - Ishikawa
Fuente: Elaboración propia

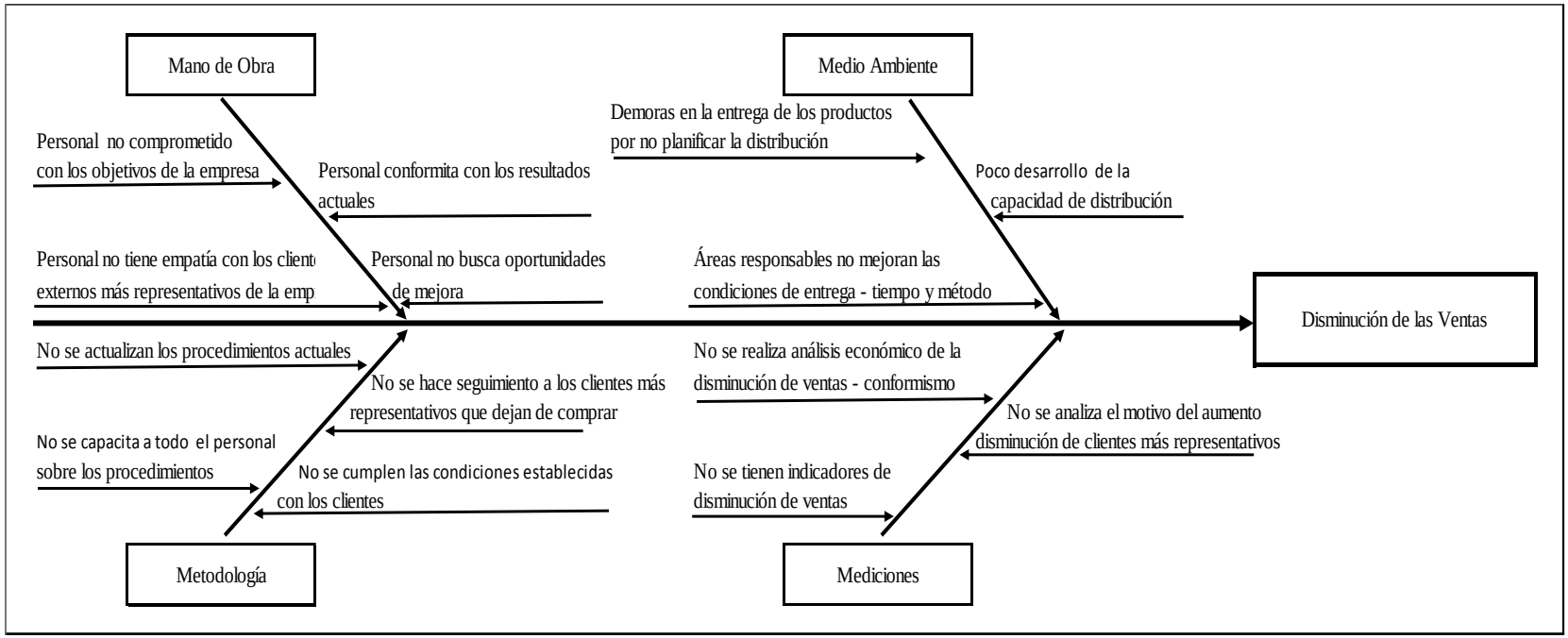


Gráfico 10 – Ishikawa
Fuente: Elaboración propia

Formulación del Problema

Desventajas del proceso actual

A continuación, haremos mención de algunas de las desventajas que presenta el proceso actual de la empresa:

Tabla 3 – *Proceso Actual Desventajas*

Proceso Actual
Desventajas
- Debido a que las órdenes de compra se realizan mediante la compra inmediata del cliente, el stock es prácticamente nulo. - No existe una lista estandarizada de las órdenes de compra. - El personal encargado de la compra de repuestos y consumibles, realiza este proceso de forma empírica, sin ningún tipo de análisis previo. - Debido a la poca eficiencia a la hora de administrar los pedidos, muchas veces se generan colas, haciendo que el tiempo de espera de cara al cliente aumente más de lo previsto.

Fuente: Elaboración propia

La empresa registra la adquisición de los productos, mediante las órdenes de compra, el cual es el factor predominante para realizar la solicitud de compra. Por esta razón, resulta incierta si se toma el riesgo de optar por un almacén que pueda abastecer al cliente en el tiempo adecuado. Este sistema permite llevar un control de seguimiento trimestral sobre las fechas de entrega de las órdenes de compra provenientes de ENVIROEQUIP S.A.C. a sus proveedores. Finalmente, no se recomienda este sistema, ya que el objetivo principal de la política de inventarios es evitar sobrecostos en compra de bienes y este sistema no elimina dichos costos.

- **Debilidades que ocasionan riesgos**

Estas debilidades pueden ser las siguientes:

- Instalaciones inadecuadas en cuanto a orden y limpieza del almacén como pasillos bloqueados por mercadería o bienes apilados incorrectamente.
- Registros en SAP incompletos.
- El analista de compras no realiza el seguimiento a las órdenes de compra.

PROBLEMAS

Problema General

- ¿Qué política óptima de inventario se debe aplicar para la mejora del proceso de ventas en el 2018?

Problemas Específicos

- ¿Cuál es la mejor herramienta que permita determinar una política óptima de inventario en el 2018?

- ¿Qué tipo de software facilitará el modelamiento del modelo matemático?

- ¿Qué método se aplicará para determinar el orden jerárquico?

- ¿Cuáles son los productos que deben ser priorizados, para obtener resultados eficientes?

MARCO REFERENCIAL

Antecedentes Internacionales

Esteban Arnaldo Basares Jorquera, ingeniero de Negocios con Tecnologías de Información de la universidad de Chile, desarrolló la tesis “REDISEÑO DE PROCESOS PARA EL ABASTECIMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN EN EPYSA IMPLEMENTOS LTDA”, el cual tuvo como objetivo mejorar la rentabilidad de la empresa por medio del uso eficiente de activos. Este proyecto de investigación llego a la conclusión que la administración de inventarios es sumamente importante para la empresa, ya que se trata de activos que no pueden permanecer en la empresa por mucho tiempo. Por lo tanto, los modelos de pronóstico e inventarios resultan cruciales para un flujo adecuado de bienes.

Aplicándose al modelo de inventarios trazado para el presente proyecto, se contempla el pronóstico de inventarios como parte del proceso de mejora. (Basaez Jorquera , Rediseño de Procesos para el abastecimiento, 2012)

Por otro lado, Ella Cecilia Bohórquez Vásquez, licenciada en Ciencias Económicas y Administrativas, realizó la tesis “DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN LOGISTICA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA CORALINAS & PISOS S.A. CORPISOS S.A. EN EL MUNICIPIO TURBACO, BOLÍVAR”, el cual tuvo como objetivo analizar los procesos logísticos internos de la empresa, con el fin de implementarla en su funcionamiento. Esta tesis concluyó en que para lograr mejores procesos en el control de inventarios los trabajadores deben implementar nuevas herramientas de trabajo y comunicación, con el fin de lograr una mayor eficiencia. Como parte de las etapas de la presente tesis se buscan nuevas tecnologías para optimizar el trabajo de ordenamiento y clasificación de bienes. (Bohorquez Vasquez E. C., 2013)

Lorena Mercedes Mindiolaza Alvarado y Vicky Johanna Campoverde Brito, desarrollaron la tesis “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO PARA EL ALMACEN CREDICOMERCIO NARANJITO”, en el cual se tuvo como objetivo proponer un sistema automático de control de inventario. La presente tesis concluyó en que las nuevas tecnologías y su uso correcto abren paso a un sistema automatizado de control de

inventario reduciendo así el margen de error humano. (Mindiolaza Alvarado & Campoverde Brito, 2012)

Heberto Alfonso Aguilar Martínez, ingeniero Industrial, realizó la tesis “SISTEMA INTEGRAL DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA MANTENIMIENTO DE PLANTA INDUSTRIAL”, el cual tuvo como objetivo desarrollar una sistematización integral en función del control de los inventarios para el mantenimiento de plantas industriales. Esta tesis concluyo en que, al controlar la totalidad de los artículos necesarios para el mantenimiento en producción, la rotación de los mismos será mayor, ya que se tomarán las decisiones correctas sobre la cantidad de productos que hay en almacén. (Aguilar Martinez, 2000)

Mónica Patricia Londoño Cepeda, realizó la tesis “PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS PARA BETMON”. La presente tesis tuvo como objetivo disminuir o eliminar los problemas en la cadena de suministro mediante un sistema de almacenamiento y control de inventarios. Finalmente se concluyó que la clasificación ABC pudo determinar los productos obsoletos pertenecientes a la familia de productos más costosa. (Londoño Cepeda, 2012)

Hujung Shin, Doctor de philosofia, realizó la tesis “COORDINACIÓN DE INVENTARIOS EN LA CADENA DE SUMINISTROS INDUSTRIAL”, la cual sostuvo que la gestión de inventarios se formó con la intención de controlar el flujo de los bienes. Además de reconocer la misma como parte fundamental en la cadena de suministro, ya que al ser este previsto en cantidad llega a reducir costos de permanencia de los bienes. (SHIN, 2001)

Francisco Campuzano Bolarín, realizó la tesis doctoral “MODELO DE GESTIÓN DE LA VARIABILIDAD DE LA DEMANDA EN LA CADENA DE SUMINISTRO. ANALISIS DEL EFECTO BULLWHIP”, la cual sostiene que hoy en día la competencia entre empresas recae en sus cadenas de suministro, ya que del estudio adecuado de la demanda se obtiene un “Lead Time” aproximado a la realidad, lo cual de ser realizado con éxito posiciona a la empresa con mayor confianza de clientes es decir el negocio como proveedor resulta mejor que el de su competencia. (BOLARÍN, 2006)

Hadi Mokhtari, realizó la tesis “CANTIDAD DE ORDEN ECONÓMICA PARA ARTÍCULOS CONJUNTOS COMPLEMENTARIOS Y SUSTITUIBLES”, explica el proceso para obtener las cantidades de pedido económicos, los cuales servirán de ayuda para la investigación, ya que el objetivo es mejorar las ventas creando una política de inventarios con el modelo EOQ. (Mokhtari, 2008)

Antecedentes Nacionales

Carlos Alberto Ruiz, Luz del Carmen Muños Palacios y Juan Carlos Crudet Balderas, desarrollaron un paper llamado “IMPACTO DE LA MEJORA DE PROCESOS EN LOS ALMACENES DE LAS PYMES: CASO DE ARROCERA SCHETTINO”. La presente tesis tuvo como objetivo incrementar la eficiencia operativa de los almacenes. Este objetivo se logró usando el modelo ABC, el cual le permitió conocer los equipos que les proporcionaron mejores resultados. (Muñoz Palacios, Ruiz López, & Crudet Balderas, 2013)

Néstor Castro, ingeniero Industrial, desarrolló un artículo llamado “DIAGNOSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS Y DISTRIBUCION DE ALMACEN EN UNA IMPORTADORA DE JUGUETES APLICANDO EL MODELO SCOR Y HERRAMIENTAS DE PRONOSTICO”. Este articulo denota que mediante la implementación de un modelo de mejora continua “SCOR” se puede obtener mayor eficiencia, además como primer paso sugiere un análisis de pronóstico de la demanda y la aplicación del modelo matemático EOQ con el fin de conocer la cantidad económica de compra de bienes. (Castro Romero, 2015)

Estado del Arte

Según Luis Cárdenas Gómez; en el área de resolución de problemas es necesario distinguir entre la causa y el efecto, o lo que es lo mismo, tratar de identificar oportunidades para la mejora, una vez que sean definidas las causas o bien las oportunidades, se puede proceder a generar tantas mejoras como sea posible, considerando variadas estrategias y que incluyan, según sea conveniente acciones correctivas y/o preventivas, así como también mejoras activas, graduales o drásticas. (Cárdenas Gómez & Fecci Pérez , 2017)

De acuerdo a la información recolectada sobre los temas para la mejora de las ventas y administración de inventarios, podemos desprender que la mayoría optó por la utilización de nuevas herramientas para un mejor manejo de sus bienes. Además de la aplicación de un modelo de clasificación, el cual permite saber objetivamente cuales son los productos que tienen prioridad.

A su vez un autor aplicó el modelo matemático EOQ para conocer la cantidad, cuánto y en qué momento se debe realizar un pedido, todos los temas recolectados nos dan una idea de cómo ha sido abordado el tema de mejora de ventas. Una de las tesis internacionales nos orienta a la importancia de un buen manejo del control de inventario.

Por otro lado, según Viviana Guerrero Valero y Ernesto Martinez en su artículo que lleva el título de REDISEÑO DE POLITICAS DE INVENTARIO PARA UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS IMPORTADOS, muestra que a pesar de que se implemente una política de inventario en una empresa importadora con un gran número de SKU’s, es necesario realizar seguimiento continuo a la política implementada, ya que siempre existe oportunidad de mejora. Como se extrae del artículo de Viviana y Ernesto, a pesar de la implementación de una política de inventarios los pronósticos de demanda realizados tienen un alto grado de error. Por esta razón, se extrae que se debe realizar continuamente la verificación de los tiempos de reaprovisionamiento así como buscar el nivel adecuado del stock de seguridad.

Además, del artículo se puede extraer que el diseño e implementación de una política de inventario adecuada nos ayudará con la reducción de costos de inventario, así como conocer el nivel adecuado del inventario promedio para poder cubrir la demanda.

Finalmente, según el artículo, en la política de inventario es importante la realización de la revisión periódica de los inventarios para conocer el valor real del inventario almacenado y de esta manera reducir costos de mantenimientos correctivos de los bienes. (Martinez, 2009)

De igual manera, según Jose Luis Cardona Tunubala, Juan Pablo Orejuela Cabrera y Carlos Alberto Rojas Trejos, en su artículo denominado GESTIÓN DE INVENTARIO Y

ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS EN EL SECTOR DE ALIMENTOS CONCENTRADOS, se puede extraer que para realizar una adecuada gestión de inventarios es necesario recurrir a metodologías tales como la clasificación ABC, pronóstico de demanda y control de inventario. Todo esto para mantener el inventario actualizado, clasificado y caracterizado.

De este artículo se apreciar que si una empresa que cuenta con diferentes SKU's puede llegar a mantener un nivel óptimo de inventario para cumplir con la demanda. Esto, según los autores antes mencionados, se logra realizando una clasificación de ABC de todo el inventario caracterizando según los criterios que se plasmarán en la política de inventario. Además, en el caso desarrollado en el artículo se menciona que después de tener el inventario clasificado se procede a realizar corridas de pronósticos de demanda para tener una visión del nivel de inventario adecuado para no quedar con una rotura de stock. Después de haber realizado el pronóstico de la demanda, se procede a desarrollar la política de inventario colocando los valores adecuados para cada SKU, considerando los siguientes valores:

- Valor adecuado del lead time.
- Unidad de medida de cada ítem.
- Costo promedio de ordenamiento de los ítems.
- Porcentaje anual del costo de realizar inventario.
- Nivel de servicio deseado

.

Finalmente, estos valores harán que la política de inventarios tenga sustento cuantitativo y sea más sencillo realizar seguimiento y buscar oportunidades de mejora. (Rojas, 2018)

Continuando con la investigación, según lo desarrollado por Anguie Tatiana Parga Prieto y Johan Alexander Aranda Pinilla en su artículo denominado POLITICAS DE INVENTARIO PARA DEMANDAS CON TENDENCIA Y ALEATORIEDAD. CASO COMERCIALIZADORA DE LUBRICANTES se puede extraer que para realizar una política de inventarios es necesario considerar la realización de un adecuado pronóstico de la demanda, ya que esto sirve como base para el desarrollo de los valores a considerar en la política.

Como se aprecia en el artículo descrito por los autores antes mencionados, en el desarrollo del Caso de la Comercializadora de Lubricantes, es recomendable realizar un pronóstico de demanda para todos los SKU's que posea la empresa, ya que los resultados obtenidos serán más confiables. Además, se puede apreciar que los pronósticos de la demanda se calcularon con el método Holt, el cual les da como resultado una demanda agregada. Luego, en el caso desarrollado por los autores, se muestra el cálculo de los periodos de pedidos a través de tres diferentes métodos heurísticos, los cuales son:

- Método de Silver – Mean.
- Método CUM.
- Método de Wagner – Whitin.

Los resultados obtenidos en el Caso de la Comercializadora de Lubricantes, presenta diferentes resultados para los periodos de pedidos, si bien las cantidades a pedir son presentan gran similitud, los periodos de pedido difieren. Después de realizar el análisis de los periodos de pedido y el tamaño del lote optimo a pedir considerando el lead time, en el caso se procede a identificar el nivel de seguridad de inventario óptimo para proceder a realizar la política de inventario.

Finalmente, de este caso desarrollado por los autores mencionados anteriormente, se puede destacar los el método de Holt para la obtención del pronóstico de la demanda. Así mismo, se puede extraer los diferentes métodos heurísticos existentes para la obtención del pronóstico de la demanda. (Aranda, 2018)

MARCO TEÓRICO

Introducción del Capítulo

En este Capítulo hablaremos de los métodos y técnicas a utilizar para la determinación de la política de inventario, que se adecue mejor a la empresa, así como la definición de los objetivos e hipótesis del trabajo.

DEFINICIONES

Toma de decisiones

Para desarrollar la investigación es necesario establecer la decisión a tomar por parte de la empresa, ya que al proponer la compra de cantidades de bienes mensuales. Se pone en periodo de prueba a la política de inventario, lo cual es monetariamente riesgoso para la empresa.

“En el momento de diseñar las decisiones, pero sobre todo a la hora de establecer criterios con los que adoptar un curso de acción, tres son las situaciones que se le pueden presentar al decisor:

- Certeza: Esta es la situación ideal para la toma de decisiones. Se tiene la total seguridad sobre lo que va a ocurrir en el futuro. Desde un punto de vista estrictamente económico se trata de elegir el curso de acción que va a proporcionar los mejores resultados de acuerdo con el criterio establecido (beneficios, rentabilidad, cifra de ventas…). No es, sin embargo, una situación habitual.

- Riesgo: Esta situación se aproxima bastante más que la anterior a las situaciones habituales en la empresa. El decisor, bien porque se ha procurado información, bien por su experiencia, puede asignar probabilidades a los estados de la naturaleza de los que depende la efectividad de su decisión. De esta forma, puede valorar, al menos asociándolos a una probabilidad, los resultados promedio de sus decisiones. Por supuesto, que eso sea suficiente para tomar una decisión depende de los criterios que se definan para tomarla.

- Incertidumbre: Al igual que con el riesgo, los decisores en muchas ocasiones se enfrentan a decisiones en las que no pueden efectuar suposiciones sobre las condiciones futuras en las que se desarrollarán los cursos de acción elegidos. Ni siquiera es posible asignar probabilidades razonables a dichos sucesos futuros. En estos casos la decisión, además de por criterios políticos y económicos, se ve orientada por la orientación psicológica del decisor. Independientemente de la situación a la que nos enfrentemos, lo que es cierto es que para todo conjunto de decisiones a tomar y sucesos futuros de los que depende el resultado de la decisión es posible definir una matriz de resultados." (Rueda Armengot & Peris Ortiz, 2015)

- Bajo Certeza

"La certeza o certidumbre es la condición en que los individuos son plenamente informados sobre un problema, las soluciones alternativas son obvias, y son claros los posibles resultados de cada decisión. En condiciones de certidumbre, la gente puede al menos prever (si no es que controlar) los hechos y sus resultados. Esta condición significa el debido conocimiento y clara definición tanto del problema como de las soluciones alternativas. Una vez que un individuo identifica soluciones alternativas y sus resultados esperados, la toma de la decisión es relativamente fácil.

El responsable de tomar la decisión sencillamente elige la solución con el mejor resultado potencial. Por ejemplo, de un agente de compras de una imprenta se espera que ordene papel de calidad estándar al proveedor que ofrezca el menor precio y mejor servicio. Por supuesto que generalmente el proceso de toma de decisiones no es tan simple. Un problema puede tener muchas posibles soluciones, y calcular los resultados esperados de todas ellas puede ser extremadamente lento y costoso." (Leiva Fajardo, 2012)

- Bajo Incertidumbre

"En muchos problemas de decisiones se presentan variables que no están bajo el control de un competidor racional y acerca de las cuales quienes toman las decisiones tiene poca o ninguna información sobre la base de la cual conocer el estado de cosas futuras. La toma

de decisiones bajo incertidumbre se presenta cuando no puede predecirse el futuro sobre la base de experiencias pasadas. A menudo se presentan muchas variables incontrolables.

Algunas veces es posible consolidar los efectos de esas variables no controlables en términos de su distribución de probabilidad. La toma de decisiones bajo incertidumbre implica que no se conoce la probabilidad de que prevalezca uno u otro de los estados de resultado.” (Leiva Fajardo, 2012)

- Bajo Riesgo

“El riesgo es la condición en la que los individuos pueden definir un problema, especificar la probabilidad de ciertos hechos, identificar soluciones alternativas y enunciar la probabilidad de que cada solución dé los resultados deseados. El riesgo suele significar que el problema y las soluciones alternativas ocupan algún punto intermedio entre los extremos representados por la plena información y definición y el carácter inusual y ambiguo.” (Leiva Fajardo, 2012)

Según los autores, en la toma de decisiones es común encontrarse en las 3 situaciones antes mencionadas, cada una de ellas refleja los niveles de seguridad que completan al comportamiento de decisor. En la presente tesis aplica una situación de riesgo y certeza, ya que mediante el análisis EOQ se obtendrá cantidades óptimas para la compra de bienes, lo cual da seguridad de abastecer al cliente. Sin embargo, ENVIROEQUIP S.A.C. no posee un historial de almacenamiento de bienes, ni stock. Por lo tanto, esta propuesta puede resultar riesgosa.

Optimización

“La optimización significa hallar el valor máximo o mínimo de una cierta función, definida en un dominio. En los problemas de decisión que generalmente se presentan en la vida empresarial existen una serie de recursos escasos (personal, presupuesto, tiempo), o de requisitos mínimos a cumplir (producción, horas de descanso), que condicionan la elección

de la solución adecuada, ya sea a nivel estratégico, táctico e incluso operativo. Por lo general, el propósito perseguido al tomar una decisión consiste en llevar a cabo el plan propuesto de una manera óptima: mínimos costos o máximo beneficio.

Desgraciadamente, la complejidad de las situaciones reales es de tal magnitud que en numerosas ocasiones son inviables los métodos matemáticos de resolución exactos, de modo que los problemas de optimización planteados frecuentemente se resuelven con métodos aproximados que proporcionan soluciones factibles que sean satisfactorias." (Yepes Piqueras, 2012)

- Optimizar en Administración

"En la Administración, en la cual se inscriben áreas gerenciales de planificación y gestión, la optimización está asociada a procurar mejorar los procesos de trabajo y aumentar el rendimiento y la productividad. De allí que pueda referirse al tiempo empleado por los trabajadores para la ejecución de tareas específicas, o bien a métodos o técnicas específicos que permitan mayor fluidez en el trabajo, todo lo cual se traduciría en una mayor productividad, manteniendo elevados estándares de calidad." (https://www.significados.com, 2014)

- Optimizar en Administración

"En el ámbito económico, la optimización es un proceso mediante el cual el ser humano tiende siempre a buscar la manera de obtener el mayor rendimiento posible empleando la mínima cantidad de recursos, o reduciendo costos que puedan calificarse de innecesarios. En este sentido, para que algo sea rentable, siempre se tiende a buscar la forma de optimizar los recursos de que se dispone para, además, asegurar la sustentabilidad de la actividad económica." (https://www.significados.com, 2014)

- Optimizar en Administración

"En los ámbitos de la informática y la tecnología, la optimización es el proceso a través del cual se mejora la eficiencia y la rapidez en el funcionamiento de un sistema informático. En este sentido, se puede optimizar un software, un hardware, un sistema de redes, una

computadora, un celular, o incluso la ejecución de un juego de PC.” (https://www.significados.com, 2014)

- Optimizar en Administración

“En Matemáticas, optimizar es la operación mediante la cual se establece cuál, de entre un conjunto de elementos, es el mejor disponible. En este sentido, es una operación que se aplicar para resolver un tipo general de problemas que implica elegir la mejor solución.” (https://www.significados.com, 2014)

Logística

“Se considera la definición de la logística como "administración de la logística". Cita también que en este concepto puede estar incluido el servicio al cliente, tráfico y medios de transporte, almacenaje, selección del local para fabricar y almacenar, control de inventario, procesamiento de pedidos, compras, traslado de materiales, distribución, abastecimiento de piezas, embalaje, devolución de mercancías y previsión del volumen de pedidos y que una organización debe ofrecer productos y servicios a los clientes de acuerdo con sus necesidades y exigencias del modo más eficiente posible” (Pinheiro de Lima, Breval Santiago, Rodríguez Taboada, & Follmann, 2016)

“La logística empresarial supone la ejecución, planificación y control de todas las actividades relacionadas con la obtención, almacenamiento y traslado de materiales (ya sea desde las materias primas necesarias en las primeras etapas del proceso de producción hasta los productos terminados que van directos al cliente final).

Los principales objetivos de la logística empresarial son dos:

1.- Dar un excelente servicio al cliente.
2.- Realizar el trabajo al mínimo coste.

Para conseguir estos objetivos, la empresa no puede actuar a su libre albedrío y de manera espontánea. Todo lo contrario. Es necesario un estudio y planificación previos para diseñar un sistema de control de toda la actividad logística de la empresa en sí, haciéndola lo más eficaz y eficiente posible.

La logística empresarial engloba todo un entramado de elementos y procesos que, de no gestionar de manera adecuada, la empresa posiblemente acabaría en la quiebra. La organización y planificación eficaz de la logística empresarial permite a las empresas optimiza procesos y reducir costes.

Entre las funciones y actividades que comprende la logística empresarial**,** podemos destacar las siguientes:

- Servicio al cliente**:** Gracias a la logística el departamento de ventas puede gestionar los productos y servicios en función de las necesidades de los clientes. Además, los tiempos de respuesta se reducirán y serán de mayor calidad. Una buena organización permite aligerar cualquier proceso.
- Diseñar y planificar rutas de transporte más adecuadas y óptimas, así como el modo y el medio que se debe emplear para distribuir los productos a los clientes.
- Gestión de inventarios: Almacenamiento tanto de materias primas, como productos intermedios como productos acabados. El almacenamiento de materiales se hará en función de los sistemas de venta de la empresa, de los productos más demandados por los clientes, o los más perecederos. El sistema de almacenamiento entre una empresa y otra puede distar muchísimo. Son muchos elementos los que hay que tener en cuenta: tipo de producto, tamaño, espacio y lugar de almacenamiento, etc. En definitiva, llevar un exhaustivo control del stock.
- Procesamiento de pedidos: La buena gestión y planificación del stock, permite procesar los pedidos de manera muy rápida, satisfaciendo la demanda de los clientes de forma eficaz.
- Gestión de datos**,** conociendo mejor nuestro propio producto y sistema de almacenamiento: Podemos obtener gran cantidad de información, referente a pedidos, horarios de mayor concentración de dichos pedidos, detección de errores e incidencias, etc.” (https://www.emprendepyme.net, 2016)

Políticas

“Las políticas son la actitud de la administración superior. Las políticas escritas establecen líneas de guía, un marco dentro del cual el personal operativo pueda obrar para balancear las actividades y objetivos de la dirección superior según convenga a las condiciones del organismo social.

Está integrado por varias medidas, normas y reglamentos, destinadas a influir sobre la marcha de la economía en su conjunto, son pautas para la toma de decisiones, contienen un criterio y son una guía para gerentes y empleados en situaciones que exigen discreción y sensatez. Revelan las intenciones del administrador para periodos futuros y deciden antes de que surja la necesidad del conocimiento de tales intenciones. Son guías amplias, elásticas y dinámicas, que requieren interpretación para usarse. Definen el área en la cual deben tomarse decisiones. Fijan los límites dentro de los cuales deben desempeñar determinadas actividades o unidades administrativas.

Las políticas se vuelven obsoletas y, para mantener su efectividad, deben evaluarse periódicamente, reacomodarse y volverse a enunciar, con base en las oportunidades y condiciones que se presenten.” (Huerta, 2006)

Inventario

“La planeación, evaluación y control de los inventarios son actividades de trascendental importancia para el cumplimiento de los objetivos de una empresa, especialmente en la industria de la manufactura. Por lo tanto, estas actividades deben estar soportadas por adecuados modelos de optimización y simulación que permitan la obtención de los mejores resultados” (Valencia Cárdenas, Díaz Serna, & Correa Morales, 2015)

“Se define “inventario” como la acumulación de materiales que posteriormente serán usados para satisfacer una demanda futura. La función de la Teoría de Inventarios consiste en planear y controlar el volumen del flujo de los materiales en una empresa, desde los proveedores, hasta la entrega a los consumidores.” (Moya Navarro, 1999)

Modelos de Inventarios

Los modelos de inventarios son métodos que tienen el fin de minimizar los niveles de inventario requeridos en la producción. A continuación, se hará mención de algunos de ellos:

- Determinísticos

“Esta clasificación de la demanda se utiliza para productos con demanda independiente. Se dice que un producto tiene demanda determinista cuando la demanda del mismo para un periodo determinado de tiempo se conoce con certeza.” (Guerra Valverde, 2014)

- Lote a Lote

“En este caso, se produce exactamente lo que se requiere, evitando que lo que se pide en un período se use más adelante en otro período. Esto conlleva a bajos costos de posesión de inventario. Eso es lo que lo hace un ejercicio fácil. Es especialmente útil cuando contamos con un sistema de inventario justo a tiempo (JIT – Just in time).” (Betancourt, 2017)

- Costo unitario mínimo (CUM)

“Se considera el costo variable promedio por unidad para definir la cantidad a ordenar. Decimos promedio porque en este método sumamos los costos de mantener y ordenar para luego dividirlo por el tamaño de cada lote para elegir el que presente un menor coste unitario. Esto con el objetivo de encontrar el período de reaprovisionamiento que minimice el costo total unitario.” (Betancourt, 2017)

- Método de Periodo Constante

“Este método fija un intervalo entre los pedidos de manera arbitraria (sea empírica o intuitivamente). Esto permite que la cantidad económica de ordenar y producir se ajuste en cada pedido. Esto significa que los lotes se igualan a las sumas de las necesidades netas en el intervalo elegido por la organización como fijo.” (logisticayabastecimiento.jimdo.com, logisticayabastecimiento.jimdo.com, 2016)

- Cantidad Periódica de Pedido (EPQ)

“Este método calcula mediante el EOQ un periodo de pedido fijo, y ajusta en la práctica la cantidad que se manufactura o se compra en cada pedido. La mecánica del método parte del cálculo del EOQ luego se calcula la cantidad de pedidos que se hacen al año.

Para este método se tienen en cuenta las siguientes variables:

- N: Número de periodos considerados
- Dn: Suma de la demanda (necesidades brutas) de los N periodos.
- Q*: Cantidad económica del pedido (EOQ)
- f: Frecuencia de pedido
- T*: Periodo óptimo de pedido.

Y se utilizan las siguientes fórmulas (además de la del EOQ):

$$f = \frac{D}{Q^*}$$

$$T^* = \frac{N}{f}$$

- Costo Total Mínimo

“Este método se basa en el fundamento de la Cantidad Económica de Pedido, en el cual entre más se asemejen los costos de mantenimiento y los costos de preparación, más cerca se estará de determinar la cantidad óptima de pedido. Sin embargo, una de las variantes más significativas en esta técnica consiste en que tal semejanza se determina luego de costear los diferentes tamaños de lotes, y luego se determina el lote en el cual los costos mencionados son más similares. El tamaño del lote corresponde a la suma de los requerimientos, por ende, existe un ahorro respecto al costo de mantenimiento en el que se incurriría en un inventario final, que en este método sería inexistente.” (logisticayabastecimiento.jimdo.com, logisticayabastecimiento.jimdo.com, 2016)

- Método de Silver – Meal

"Es un método heurístico que define el tiempo y la cantidad de pedido en función del costo promedio del periodo, el que incluye los costos de hacer nuevos pedidos y mantener el inventario (Taha, 2004). El algoritmo no prevé el costo de faltantes, ni la inclusión de descuentos por comprar mayor volumen, hecho que en este trabajo sí se considera.

El costo promedio de hacer un pedido en el periodo m se obtiene con la ecuación siguiente:

$$Costo_m = \frac{1}{m}\left[Cp + Ca(D_1 + D_2 + \ldots + D_m) + CaM(D_{m-1} + 2D_{m-2} + \ldots + (m-1)D_1)\right] (5)$$

Dónde: Costom = Costo promedio del inventario en el periodo m, $/periodo

Di = Demanda de artículos en el periodo i, artículos/periodo

Como puede verse en la ecuación, el costo incluye colocar pedidos, adquirir los artículos, ya que el costo unitario varía en función de la cantidad pedida- y mantener el inventario. El algoritmo inicia calculando el costo del primer periodo y prosigue con los periodos siguientes, hasta que el costo promedio del último periodo sea superior al inmediato anterior, lo que indica que el costo del penúltimo periodo ha resultado el mínimo. El costo anual será la suma de los costos de los periodos resultantes en el año." (Izar & Méndez, 2013)

- Algoritmo de Wagner – Whitin

"Esta es una metodología que utiliza la programación dinámica para llegar a la opción de menor costo del inventario. Para cada periodo se evalúa el costo de colocar un nuevo pedido, sumado al costo de la mejor posibilidad del periodo anterior, la que se compara con las opciones restantes, que llegan hasta la de colocar un pedido por toda la demanda acumulada de bienes hasta el periodo actual. Una vez costeadas todas las opciones, se elige la de menor costo, la que se guarda para las etapas subsecuentes. Al llegar al último periodo, se define la estrategia de costo mínimo durante todo el lapso bajo análisis, que suele ser un año (Taha, 2004). La ecuación para calcular el costo de cada opción en cada periodo es:

$$Costo_{m,i} = Costo_i^* + Cp + Ca(D_m + D_{m-1} + \ldots + D_{i+1}) + CaM \sum_{k=i+1}^{m} (k-i-1)D_k$$

Dónde:

Costom,i = Costo para el periodo m con la mejor opción del periodo i
Costoi * = Costo mínimo del periodo i

Conforme a la programación dinámica, de las opciones para el periodo m, se guarda la que resulte con el costo mínimo para pasar entonces al periodo siguiente. Este proceso se continúa hasta llegar al periodo final, momento en que se tendrá la política de pedidos del costo mínimo. Al igual que en el método anterior, en este estudio no se considera el costo de faltantes, pero sí el de compra de los artículos, a fin de incluir los descuentos por volumen." (Izar & Méndez, 2013)

- Demanda Dependiente

"Es la que se genera a partir de la demanda independiente de productos finales para el cálculo de todas las materias primas y productos semielaborados que intervienen en su fabricación. Pueden ser decisiones de producción de productos finales tomadas por la propia empresa." (Iglesias López, 2014)

- Modelo de Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP)

"Cuando los artículos de inventario son dependientes entre ellos. Se tiene que las demandas de los artículos individuales dependen de la demanda del producto final en el que se usan como subcomponentes. Es una técnica de administración de inventarios que proporciona no sólo las cantidades de pedidos y puntos de nuevos pedidos, sino también un calendario de cuando se necesita cada artículo y en qué cantidades durante un proceso de producción." (Campos Sala, Gómez Vázquez, Reyes Hernández, & Reyes Silveyra, 2004)

- Demanda Independiente

"Los modelos para demanda independiente surgen del supuesto clave que la demanda de un artículo que se lleva en inventario es independiente de la demanda de cualquier otro artículo que se lleve también en dicho inventario. La demanda de estos artículos se estima a partir de pronósticos o de pedidos reales de los clientes. Cuando la demanda es conocida

con cierto grado de certidumbre estamos en presencia de un modelo determinístico." (Bustos Flores & Chacón Parra, 2010)

- Costo unitario mínimo (CUM)

"Se considera el costo variable promedio por unidad para definir la cantidad a ordenar. Decimos promedio porque en este método sumamos los costos de mantener y ordenar para luego dividirlo por el tamaño de cada lote para elegir el que presente un menor coste unitario. Esto con el objetivo de encontrar el período de reaprovisionamiento que minimice el costo total unitario." (Betancourt, 2017)

- Probabilísticos

"En general, debe mantenerse cierta cantidad de producto en inventario para el funcionamiento eficiente de un negocio. Esa cantidad está condicionada o depende de la demanda que haya de los productos en cuestión, dado que esta demanda debe cubrirse con la cantidad de inventario almacenada. Los modelos clásicos de gestión de stock consideran que la demanda es conocida y constante. Generalmente, esta situación en la que conocemos con precisión las demandas futuras es más bien poco común en la práctica

Con las políticas se pretende contestar a dos preguntas fundamentales: ¿cuándo reponer? y ¿con qué cantidad? A la primera pregunta se puede responder de dos formas: se debe reponer el inventario cuando la cantidad en stock sea igual o menor a s unidades, o bien se puede reponer el inventario cada t unidades de tiempo. Mientras que las posibles respuestas para la segunda pregunta son: se añaden al inventario siempre q unidades, o bien se repone una cantidad tal que, al incorporarla al inventario, el nivel de ´este alcanza el valor de S unidades. Con la motivación de contestar las cuestiones anteriores, aparecen las variables de decisión del problema:

s=punto de pedido o reabastecimiento o punto de reposición,
t= periodo de gestión o ciclo de inventario,
q=tamaño del lote o cantidad de pedido,
S=nivel de inventario al inicio del periodo

Teniendo en cuenta lo anterior, se consideran las siguientes políticas de inventario: política (s, q), política (s, S), política (t, q) y política (t, S). Otra variable a observar es el periodo de retardo (que se denota por L), que representa el intervalo de tiempo que transcurre entre que se solicita un pedido hasta el instante en que dicho pedido se añade al stock. Si L=0 (cuando el periodo es insignificante), se trabaja con s y S y, si L distinto de 0, las variables s y S se denotan por z y Z, respectivamente. Para los sistemas tratados en este trabajo, consideraremos nulo el periodo de retardo." (Chinea Chinea, 2015)

- El Modelo Probabilístico de Periodo de Gestión (t, Sp)

"Un sistema probabilístico de gestión de inventario para el que, concretamente, el nivel de inventario estará fijado en Sp y no se permitirán las roturas. Por tanto, es un sistema que no permite la rotura, es decir, sólo se consideran el costo de mantenimiento del inventario y el costo de reposición." (Chinea Chinea, 2015)

- El Modelo Probabilístico de Nivel de Inventario (tp, S) con patrón de demanda uniforme

"Se trata de un sistema que no interviene el costo de reposición, en el cual el periodo de gestión tp está fijado y donde debe determinarse el nivel de inventario optimo S0. Aquí los pedidos se colocan en intervalos regulares de tiempo e intervienen los costos de mantenimiento y de rotura. No se considera el costo de reposición al optimizar la función de coste total, ya que este coste de reposición es siempre constante e independiente del nivel de inventario considerado. De modo que los parámetros considerados en este modelo son el costo unitario de mantenimiento c1 con dimensión $\frac{[\$]}{[Q][T]}$ y el costo unitario de rotura c2 con dimensión $\frac{[\$]}{[Q][T]}$, si se permite cubrir la rotura con la llegada de nuevos productos, o con dimensión $\frac{[\$]}{[Q]}$, si se considera que las roturas son ventas perdidas." (Chinea Chinea, 2015)

- El Modelo Probabilístico de Nivel de Inventario (tp, S) con patrón de demanda instantánea

“Se refiere a un modelo que presenta un patrón de demanda instantánea donde la demanda está concentrada al principio del periodo de gestión o ciclo de inventario. Téngase en cuenta que trabajaremos con un sistema tipo (1,2) con un periodo de gestión tp fijado, en el cual necesitamos determinar el nivel de inventario optimo S0. En dicho sistema se permiten las roturas.” (Chinea Chinea, 2015)

- Modelo Matemático EOQ

“El método EOQ como modelo matemático está en capacidad de determinar:

El momento en el cual se debe colocar un pedido o iniciar una corrida de producción, este está generalmente dado en unidades en inventario (por lo cual en el momento en que el inventario (físico y en tránsito) alcance un número de unidades especifico "R" se debe de ordenar o correr la producción).

- La cantidad de unidades (Tamaño del pedido) que se pedirán "Q".
- El Costo Anual por ordenar (el cual será igual al costo anual por mantener).
- El costo Anual por mantener (el cual será igual al costo anual por ordenar).
- El costo Anual total (TRC, Costo Total Relevante, el cual será la sumatoria de los dos costos anteriores).
- El número de órdenes o corridas que se deben colocar o iniciar respectivamente al año (N).
- El tiempo entre cada orden o corrida de producción (T).
- El periodo de consumo en días.
- El modelo de cantidad fija EOQ parte de varios supuestos que a su vez identifican sus desventajas como modelo certero, estos supuestos son.
- Un solo ítem.
- Demanda constante, exacta y conocida.
- Los ítems se producen o se compran en lotes.
- Cada orden u orden se recibe en un solo envío.
- No se permiten inexistencias (quiebre de stock).
- El costo fijo de emitir una orden o de alistamiento es constante y determinístico.

- El lead time (tiempo de carga) del proveedor es constante y determinístico.

No existen descuentos por volumen de pedido (para este caso existe un modelo especial el cual se presenta más adelante).

Las variables que considera el modelo EOQ son:

"D" = Demanda anual, dada en unidades por año.
"S" = Costo de ordenar o alistar, dado en unidades monetarias por unidad
"C" = Costo del ítem, dado en unidades monetarias por unidad
"i" = Tasa anual de mantenimiento, dada en unidades porcentuales
"H" = Costo anual de mantenimiento, dado en unidades monetarias por año.
"Q" = Tamaño del lote, en unidades
"R" = Punto de nueva orden o corrida, dada en unidades
"N" = Número de órdenes o corridas al año
"T" = Tiempo entre cada orden
"TRC" = Costo total anual o Costo total relevante

Las ecuaciones que maneja el EOQ son:

$$H = i * C$$

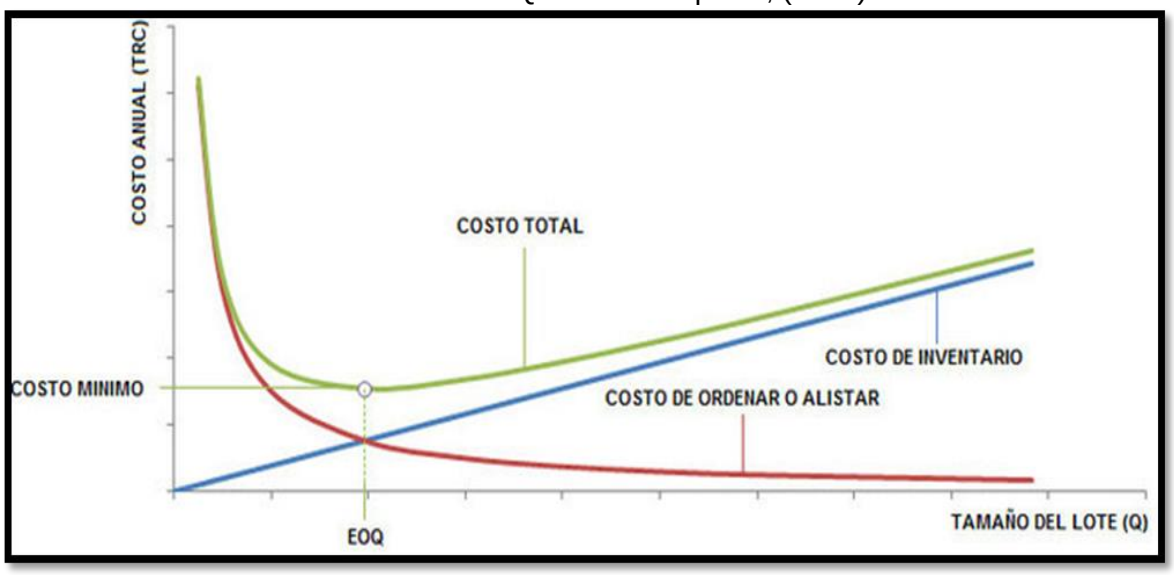
$$Costo\ anual\ de\ pedir\ o\ alistar = \frac{D}{Q} * S$$

$$Costo\ anual\ de\ mantenimiento = \frac{Q}{2} * H$$

$$TRC = \left(\frac{D}{Q} * s\right) + \left(\frac{Q}{2} * H\right)$$

En cuanto a la cantidad óptima lo ideal es descubrir el ¿Por qué? de su ecuación y partiremos de explicar su origen gráfico teniendo en cuenta lo dicho anteriormente.

Gráfico 11– EOQ Cantidad Optima, (2010)



Fuente: Énfasis en logística y cadena de abastecimiento

Gráficamente se puede deducir que el punto de pedido es el mismo punto en el cual los costos de ordenar y mantener se encuentran (es decir son iguales), de esta manera se despeja la fórmula del EOQ.

$$\left(\frac{D}{Q} * S\right) = \left(\frac{Q}{2} * H\right)$$

$$\frac{2 * D * S}{H} = Q^2$$

$$\sqrt{\frac{2 * D * S}{H}} = \sqrt{Q^2}$$

$$\sqrt{\frac{2 * D * S}{H}} = Q$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}}$$

El comportamiento de la demanda en función del tiempo, y el efecto generado por el modelo EOQ se puede apreciar en la siguiente gráfica:

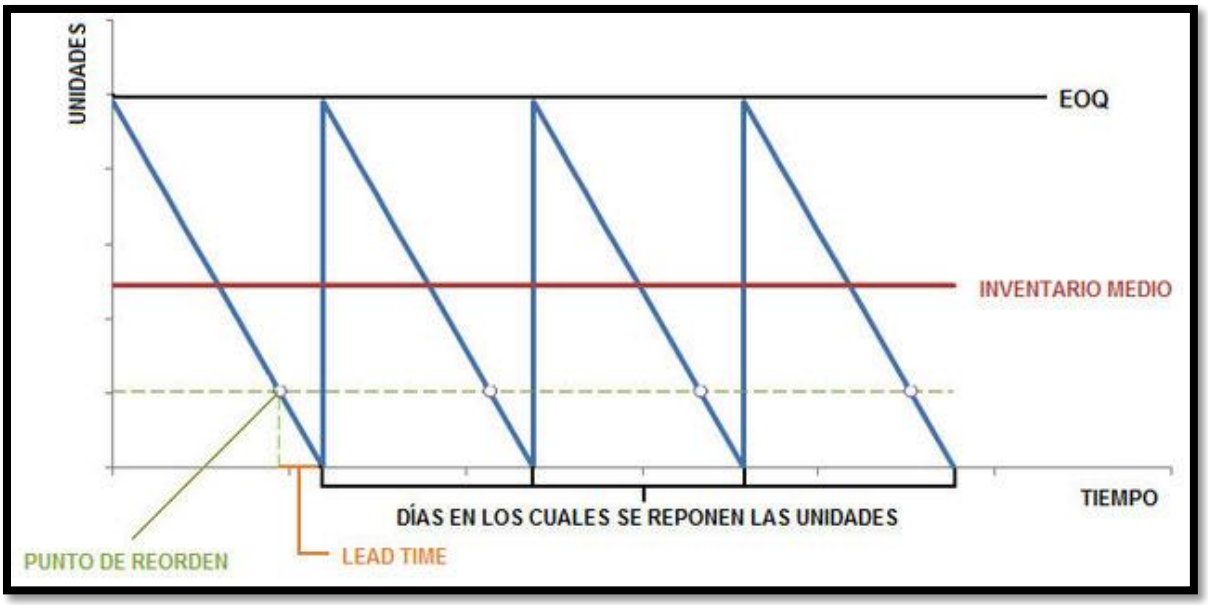


Gráfico 12– EOQ Punto de Reorden, (2010)

Fuente: Énfasis en logística y cadena de abastecimiento

Además del EOQ se pueden calcular múltiples datos que son de vital importancia para un posterior análisis y generar una mejor programación.

$$N = \frac{D}{EOQ}$$

$$T = \frac{Días\ laborales\ al\ año}{N}$$

$$R = \left(\frac{D}{365}\right) * L$$

Donde L es igual al Lead Time del proveedor, o el tiempo empleado en el alistamiento de las corridas de producción. "N" es igual al número de pedidos a realizar en el año, y "T" es igual al tiempo (en este caso en días) que transcurre entre pedidos." (logisticayabastecimiento.jimdo.com, logisticayabastecimiento.jimdo.com, 2016)

- Sistema de Inventario ABC

"Es un método para agrupar artículos en 3 clases respecto al valor total monetario, con el fin de identificar aquellos artículos que tienen el mayor impacto sobre los costos de inventarios. (…) Permite identificar cuáles de los diversos artículos son los más importantes; según los costos involucrados.

Categorías:

Artículos Clase A.- Representan la mayor proporción del valor total global monetario. Necesita un inventario minucioso y cuidadoso.
Artículos Clase B.- Son la mayoría de los artículos; cuyo valor total monetario resulta pequeño comparado con los de la clase A. El inventario de estos artículos, no necesita mayor cuidado; su variación no tiene mayor efecto en los costos totales.
Artículos Clase C.- No son tan importantes como los de la clase A, pero son más significativos que los de la clase B." (Paz & Madero Vega, 2003, pág. 34)

"El procedimiento para efectuar la clasificación ABC, basada en algún criterio de valor, se resume en los siguientes pasos:

Seleccionar el criterio de valor (por ejemplo, demanda anual por costo unitario).
Ordenar los artículos en orden de la importancia de su valor.

Calcular, para cada artículo, su porcentaje acumulado de valor y su porcentaje acumulado del número de artículos.

Construir una gráfica del porcentaje acumulado del número de artículos en función del porcentaje acumulado del valor.

Clasificar los artículos en las categorías A, B y C.

El objetivo de la clasificación ABC es identificar los artículos de mayor importancia (A), los de importancia relativa media (B) y los de menor importancia (C). Esta clasificación permite adoptar políticas distintas para administrar los artículos en las diferentes categorías." (Muños Negrón, 2009)

Políticas de Inventarios

“Las políticas de inventarios son estrategias empresariales diseñadas para administrar de manera eficiente los recursos materiales de una organización con el objetivo de minimizar los costos de mantenimiento y, al mismo tiempo, garantizar la calidad en el servicio al cliente.

Paralelamente, el inventario es el conjunto de bienes muebles e inmuebles que tiene una empresa para comercializar, ya sea comprándolos o vendiéndolos como productos terminados, o procesándolos primero antes de venderlos en un periodo económico determinado; así como las materias primas disponibles para crear nuevos productos y los fabricados que aún están en proceso de producción.

Dado que el inventario representa uno de los activos más significativos en tamaño e inversión dentro de una empresa, la manera en la que se administra y gestiona con una política de inventario tiene efectos importantes sobre las principales áreas de la empresa. Sin embargo, la manera en la que este se relaciona con cada una de las operaciones es diferente y demanda volúmenes particulares:

- **Producción:** requiere inventarios elevados de materias primas para garantizar su disponibilidad en los procesos de fabricación. Además, se necesita tener un respaldo moderadamente grande de inventarios de productos terminados para mantener niveles de producción estables. También conocido como inventario de seguridad.
- **Ventas:** necesita inventarios elevados de productos terminados para reaccionar con rapidez a las exigencias del mercado.
- **Compras:** requiere inventarios basados en compras de grandes dimensiones para minimizar los costos por unidad y los gastos del rubro de las compras en general.
- **Financiación:** necesita inventarios reducidos para minimizar las necesidades de inversión y disminuir los costos de mantenimiento de los mismos.

Se deben evaluar las necesidades de cada uno de los puntos anteriores y encontrar el equilibrio entre los mismos para diseñar la política de inventario, no obstante, las variables que realmente definen la estrategia bajo la cual se debe regir son: los costos, el nivel de servicio, el lead time o tiempo de reabastecimiento,

la naturaleza del producto, las restricciones del proveedor y los patrones de la demanda.

- **Costos:** esta variable se divide en tres aspectos. El primero referente al costo de mantener los productos almacenados, en el que se debe considerar el valor a pagar por el servicio de bodega y el personal que cuida y manipula el inventario. En segundo lugar, los costos de pedido, relacionados con toda la estructura administrativa encargada de hacer las compras y, en tercer lugar, los costos de obsolescencia, que aplican en el caso de los productos comestibles perecederos o periódicos que tienen un margen de vida corto y luego de determinado tiempo no pueden ser comercializados.
- **Nivel de servicio:** en esta variable se debe observar principalmente cuáles son las expectativas de los clientes frente a nuestro servicio, cuáles son los tiempos de entrega prometidos y cumplidos por la empresa, el porcentaje de pedidos completos entregados al consumidor y si hay prácticas de servicio diferenciales para clientes especiales que requieren de alguna operación distinta o prioritaria.
- **El lead time o tiempo de reabastecimiento:** se refiere al periodo de tiempo comprendido entre el momento en el que se detecta que un producto debe ser pedido y el momento en el que dicho producto se encuentra disponible para ser usado en la organización. Este proceso está mediado por cinco etapas, la revisión de inventario, la gestión de compra, la gestión del pedido por parte del proveedor, el transporte y el ingreso al sistema de la empresa.
- **La naturaleza del producto:** en este punto se evalúan las limitaciones que tienen los productos de acuerdo a si son de tipo perecedero, consumible o reparable.
- **Restricciones del proveedor:** allí se tienen en cuenta las condiciones que se deben cumplir para adquirir el producto, como por ejemplo si el proveedor maneja una orden de compra mínima, si hace descuentos de acuerdo al volumen del pedido, si es una empresa confiable y flexible, si cuenta con la cantidad de productos disponibles que mi empresa requiere y si el proveedor despacha los productos de acuerdo con su inventario, o comienza el proceso de fabricación luego de hacerse el pedido.
- **Patrones de la demanda:** este aspecto se relaciona con el flujo de clientes que adquieren nuestros productos con regularidad, de modo que se puede evaluar si el

> producto se vende con cierta periodicidad y acorde con un promedio se hacen los pedidos, siempre teniendo en cuenta que los patrones no son definitivos y pueden cambiar en cualquier momento, para lo cual se debe contar con inventario de seguridad.

Es importante considerar con cuidado cada variable y de acuerdo con eso diseñar una política de inventarios eficiente que determine el nivel de existencias y la magnitud de la inversión que pueda favorecer más a la empresa y se pueda controlar. Así mismo, siempre se debe tener presente el valor del inventario, ya que estamos hablando de una cantidad de dinero que está detenida y depende de ciertas acciones para ser usada y generar utilidades. Por lo cual, no basta con garantizar la disponibilidad de un producto, sino que se debe hacer uso apropiado de los recursos de la organización." (Leal, 2018)

Ventas

"Venta es una acción que se genera de vender un bien o servicio a cambio de dinero. Las ventas pueden ser por vía personal, por correo, por teléfono, entre otros medios.

La palabra venta posee diferentes acepciones según el contexto en el que se aplique. Venta puede referirse a un objeto o servicio que se encuentra a disposición del público, lo cual quiere decir que aún no está vendido, por tanto, se encuentra en venta.

También puede indicar una operación concretizada, es decir, el comprador cumplió con su obligación de pagar por el precio pactado y, el vendedor ya transfirió lo vendido.

En efectos legales, la venta se origina a través de un contrato conocido como compraventa, en virtud del cual se transfiere a dominio ajeno un bien o servicio por un precio pactado con anterioridad.

El contrato de compraventa está compuesto por elementos personales, reales y formales a fin de establecer las partes y sus obligaciones e indicar el precio y las características del bien o servicio en venta, es por ello que se determina como contrato bilateral.

Finalmente, dicho contrato debe ser presentado ante un Registro o Notaria Pública para que adquiera validez legal.” (https://www.significados.com/ventas/, 2017)

“El departamento de Ventas es el representante del cliente dentro de la empresa. Su función radica en maximizar, satisfacer y motivar al consumidor para elevar la rentabilidad de la propia empresa por el incremento de su participación en el mercado. Igual importancia tiene la actividad de la venta como el servicio de posventa. La venta favorece la primera compra y la posventa favorece a mantener al cliente para ventas posteriores. Es importante establecer un vínculo de información entre el departamento de Ventas y el de Marketing, en el que los enfoques estratégicos de cada área se ajusten entre sí. Una colaboración efectiva ayuda a conducir a una adecuada política de ventas. La Función principal del departamento de Ventas es establecer el contacto efectivo y personal con el cliente con el fin de realizar la venta. La relación cliente-empresa empieza fuera de este departamento, a través de diversos medios como el uso de publicidad. La función de ventas es el aumentar este contacto, personalizándolo hasta que sea una compraventa repetida. El departamento de ventas se encarga de realizar las siguientes actividades:

Elaborar pronósticos de ventas.
Establecer precios.
Identificar aquellas zonas que resultan problemáticas.
Realizar promociones de ventas.
Llevar un control y análisis de las ventas.”
(https://es.over-blog.com/Como_funciona_un_departamento_de_ventas-1228321767-art314863.html, 2011)

- Tipos de Ventas

“Existen diferentes tipos de venta como la venta directa o domicilio, la venta personal, la venta online, la venta cruzada, venta al detal, entre otras.

- Venta directa o domicilio

La venta directa o domicilio es la comercialización de bienes y servicios directamente a los consumidores a través del contacto personal con un representante de la empresa.

Esta venta consiste en que el vendedor se acerque al lugar combinado con el comprador, para demostrar las características del producto y cerrar la negociación.

No obstante, a través de la venta directa se puede evidenciar en una venta personal, ya que la misma es la comunicación inmediata entre el representante de venta y el comprador.

Los representantes de venta se encargan de hacer una demostración del producto y relacionarlo con la necesidad del comprador. La venta personal es una herramienta poderosa debido a que permite persuadir al cliente, aclarar dudas y concretar o cerrar la venta del producto o servicio." (Significados.com, 2018)

- Venta online

"La venta online o tienda virtual consiste en exponer los productos o servicios de una empresa en una página web, con el fin de que los usuarios los conozcan y, en el caso de estar interesados, realicen la compra vía online pagando, bien sea a través de tarjeta de crédito o débito.

Luego, una vez realizada la compra solo se debe esperar por la entrega de la mercancía en el lugar pautado por el cliente." (Significados.com, 2018)

- Venta al mayor o minorista

"Las ventas al mayor consisten en la compra de bienes en grandes cantidades al proveedor, con el fin de ser revendidos por un precio más elevado y obtener un beneficio en la venta.

A su vez, las ventas minoristas, conocidas como ventas al detal, consisten en la venta de servicios y productos a los consumidores finales para su uso personal." (Significados.com, 2018)

Políticas de Venta

“Las políticas sirven como guía para tomar decisiones programadas. Estas proveen guías para encauzar el pensamiento del gerente en una dirección específica.

A diferencia de las reglas, las políticas establecen parámetros para quienes toman las decisiones, en lugar de señalar específicamente lo que se debe o no se debe de hacer.

Hay dos tipos de políticas:

Generales, las que se establecen de manera global para toda la empresa específicas, las que se establecen para cada departamento en específico y lo que se va a requerir de cada uno de los departamentos.” (Altamirano, 2011)

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar una política óptima de inventarios para mejorar el proceso de ventas

Objetivos Específicos

Formular un modelo matemático para determinar una política óptima de inventario.

Determinar el software que facilite el modelamiento del modelo matemático.

Determinar el método que se aplicará, para determinación del orden jerárquico.

Determinar los productos a priorizar, para obtener resultados eficientes.

JUSTIFICACIÓN

Justificación Práctica

Según un reporte del periódico La Republica, (https://larepublica.pe/, 2018), la mayoría de PYMES busca mejoras a corto y mediano plazo, el presente trabajo se realiza debido a que actualmente en la empresa no se ha aplicado ningún tipo de mejora desde que comenzaron a operar; utilizando los conceptos y teorías estudiadas a lo largo del trabajo, aplicaremos una política óptima, con el fin de facilitar la toma de decisiones en lo que respecta al proceso de ventas, optimizando las compras que se realicen y así minimizar la inversión.

La empresa en estudio ENVIROEQUIP S.A.C. muestra los siguientes declives en los siguientes aspectos del área de ventas:

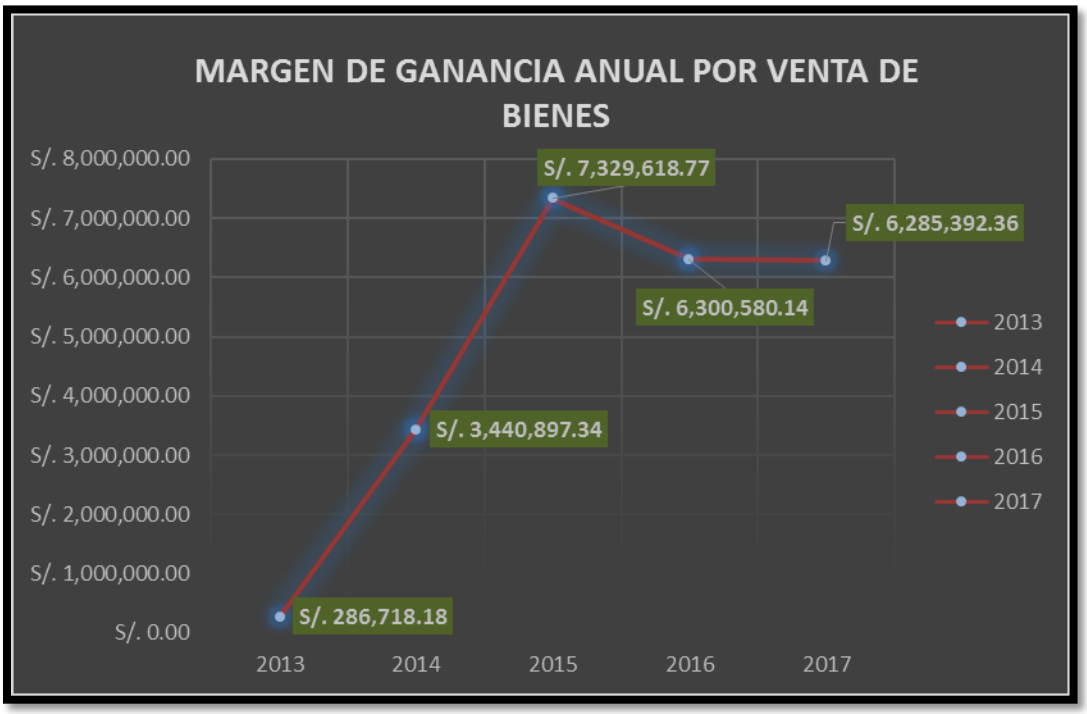


Gráfico 13– Margen de Ganancia Anual por Venta de Bienes
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico previo se denota el descenso en el margen de ganancia anual correspondiente a la venta de los activos de la empresa, llegando a reducirse en 16% respecto del cierre del año anterior (2016).

- Falta de Seguimiento de Órdenes de Compra

En el siguiente gráfico se realizó un análisis de contraste entre los clientes totales a los que se les entrego sus bienes de manera satisfactoria vs la cantidad de clientes a los que se les entrego sus bienes a destiempo. Cabe mencionar que dependiendo del tipo de contrato es posible realizar una cancelación de compra pagando una penalidad aproximada de un tercio del valor de la mercancía, lo cual genera costos de almacenamiento sobre un bien ya adquirido.

Gráfico 14– Órdenes de Compra Realizadas a Destiempo Vs. Total de O.C.
Fuente: Elaboración propia

No realizar un seguimiento adecuado a las órdenes de compra y no establecer comunicación con el cliente sobre el estado de su mercancía, genera bajas expectativas para el comprador, quien puede solicitar la anulación de su compra y esto, a su vez, implica costos de almacenamiento no presupuestados. En el gráfico 14, se puede apreciar que, en el año 2014, a un total de 10 clientes, no se les entregó sus bienes en el tiempo ofrecido, representando un total de S/. 4, 086,600.63, esto representa el 58% de las órdenes de compra realizadas ese año.

En el año 2015, se observa un incremento en las órdenes de compra y un incremento en la cantidad de clientes a los que no se les entrego sus adquisiciones en el tiempo pactado, esto representa un total de S/. 9, 109,195.71, lo cual equivale al 63% de incumplimiento en las entregas.

En el año 2016, se denota una ligera mejora en cuanto al cumplimiento de entregas. Sin embargo, en el año 2017, se repite este problema. Por lo tanto, es necesario mencionar que los montos correspondientes a las O.C. con incumplimiento pueden pasar a ser órdenes canceladas y los montos: S/. 4, 086,600.63; S/. 9, 109,195.71; S/. 5, 139,017.93; S/. 8, 283,901.30 respectivamente, afectarían significativamente a ENVIROEQUIP S.A.C. en 58 %, 63%, 43% y 54% respectivamente al total de órdenes vendidas.

- <u>No se Planifica el Proceso de Abastecimiento</u>

En los siguientes gráficos se desarrolló un análisis al bien con mayor índice de compra (Equipo muestreador de partículas PM10) y demanda desde el año 2014 al 2017, con el fin de observar los costos de cada pedido y resaltar el problema planteado:

- Año 2014:

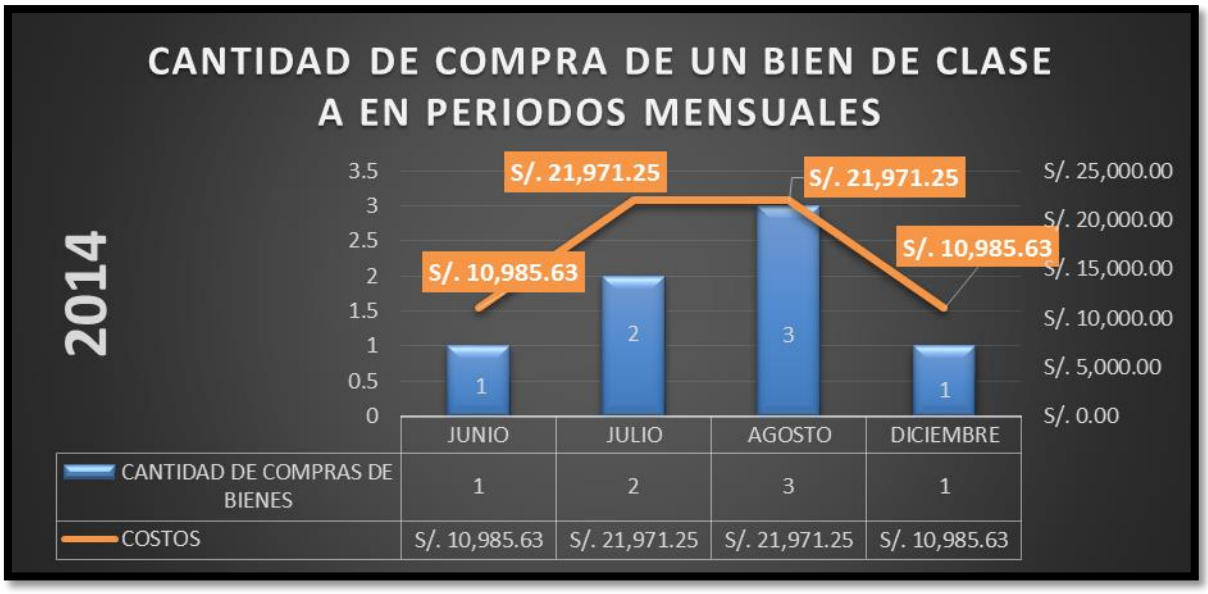


Gráfico 15– Cantidad de Compras de un Bien de Clase A en Periodos Mensuales 2014
Fuente: Elaboración propia

En el año 2014 se aprecia que se hizo la compra de 7 equipos muestreadores de material particulado PM – 10. En el mes de julio se realizó la compra de 02 equipos y en el mes de agosto se adquirió 03 equipos al mismo costo de pedido. Se detalla que en el mes de julio se compró 02 equipos en un solo pedido y en el mes de agosto se realizó la compra de 03 equipos al mismo precio, ya que se trata de un solo pedido. El precio no varía, ya que los lotes cuentan con una cantidad establecida y estén ocupados totalmente o no, se debe realizar el pago íntegro de un lote completo.

- Año 2015

Gráfico 16– Cantidad de Compras de un Bien de Clase A en Periodos Mensuales 2015
Fuente: Elaboración propia

En el año 2015, al tener un mayor índice de compra se puede observar que en el mes de julio se adquirió 30 equipos PM – 10, los cuales representan un total de S/. 44,835.00. Este monto se repite en los meses de agosto y septiembre con diferencia de adquisiciones de bienes. Este hecho refleja la importancia de un adecuado estudio de compra de bienes, ya que se puede apreciar gastos innecesarios al adquirir el mismo bien más de una vez al mes.

- Año 2016

Gráfico 17– Cantidad de Compras de un Bien de Clase A en Periodos Mensuales 2016
Fuente: Elaboración propia

En el año 2016, se puede apreciar los mismos acontecimientos que los años anteriores.

- Año 2017

Gráfico 18– Cantidad de Compras de un Bien de Clase A en Periodos Mensuales 2017
Fuente: Elaboración propia

En el año 2017, con una empresa ya establecida en el mercado, aún continúa con gastos innecesarios por la falta de estudios de abastecimiento.

Justificación Teórica

Nuestro trabajo se realiza con el propósito de aportar al conocimiento existente sobre mejora de procesos y propuestas de inventarios, cuyos resultados demostrarán que el uso de estas propuestas, efectivamente, minimizarán la inversión del inventario, y a su vez permitirá que la empresa cuente con inventario suficiente para cumplir con la demanda.

HIPÓTESIS

Hipótesis General

Mediante la aplicación de una política de inventario se mejorará el proceso de ventas.

Hipótesis Específicas

Mediante la aplicación del modelo matemático EOQ se determinará una política de inventario óptima en el 2018.

Mediante el Software Microsoft Excel se facilitará el modelamiento del modelo matemático.

Mediante la aplicación del ABC se determinará el orden jerárquico.

Aplicando la herramienta de análisis se priorizarán los productos que deben ser analizados para obtener resultados eficientes.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 4 - *Matriz de Consistencia*

DETERMINACION DE UNA POLITICA ÓPTIMA DE INVENTARIO PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE VENTAS EN EMPRESA INTERNACIONAL DE INSTRUMENTAL CLIMATOLOGICO				
PROBLEMA	**OBJETIVO**	**HIPOTESIS**	**VARIABLE**	**METODOLOGÍA**
PROBLEMA GENERAL ¿Qué política óptima de inventario se debe aplicar para la mejora del proceso de ventas en el 2018? **PROBLEMAS ESPECIFICOS** a. ¿Cuál es la mejor herramienta que permita determinar una política óptima de inventario en el 2018? b. ¿Qué tipo de software facilitará el modelamiento del modelo matemático? c. ¿Cuáles son los productos que deben ser priorizados, para obtener resultados eficientes? d. ¿Qué método se aplicará para determinar el orden jerárquico?	**OBJETIVO GENERAL** Determinar una política óptima de inventarios para mejorar el proceso de ventas. **OBJETIVOS ESPECIFICOS** a. Formular un modelo matemático para determinar una política óptima de inventario. b. Determinar el software que facilite el modelamiento del modelo matemático. c. Determinar los productos a priorizar, para obtener resultados eficientes. d. Determinar el método que se aplicará, para determinación del orden jerárquico.	**HIPOTESIS GENERAL** Mediante la aplicación de una política de inventario se mejorará el proceso de ventas. **HIPOTESIS ESPECIFICAS** a. Mediante la aplicación del modelo matemático EOQ se determinará una política de inventario optima en el 2018. b. Mediante el Software Microsoft Excel se facilitará el modelamiento del modelo matemático. c. Aplicando la herramienta de análisis se priorizarán los productos que deben ser analizados para obtener resultados eficientes. d. Mediante la aplicación del ABC se determinará el orden jerárquico.	**VARIABLE DE ESTUDIO** **VARIABLE INDEPENDIENTE** -Política de inventario **VARIABLE DEPENDIENTE** -Proceso de ventas	Tipo de investigación Aplicada Explicativa Método de Investigación no experimental, transversal Población: Teórica: Todas las máquinas, repuestos y accesorios que se encuentran en el registro de pedidos emitidos de la empresa del año 2017 Muestreada: 48 unidades de análisis Diseño Muestral: No probabilístico Tratamiento estadístico Planteamiento y prueba de hipótesis Técnicas Análisis documental Instrumentos Recolección de datos Soporte informático Software Excel

Fuente: Elaboración propia

MARCO METODOLÓGICO

Según el modelo a tratar en control de inventarios, se decidió utilizar como herramienta el modelo matemático EOQ, el cual brindará políticas óptimas de inventario con los cuales estandarizar los procesos de compras.

El objetivo ayudará a optimizar tiempos de entrega y reducir costos en los procesos logísticos, ya que un correcto control de inventarios asegura un óptimo flujo de las existencias.

Finalmente, la metodología cuantitativa se utilizará para analizar los datos del número de órdenes de compras y clasificarlos con la metodología ABC, para después aplicarles el modelo matemático EOQ a los productos más relevantes de la empresa y así obtener la cantidad y la frecuencia del número de veces que se tiene que hacer la compra, y comparar las compras que se realizaron en el 2018, con nuestra propuesta de compras utilizando el modelo matemático EOQ.

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Para poder identificar las variables de investigación debemos tomar en cuenta que están directamente relacionadas con la hipótesis planteada anteriormente. Las variables son elementos que se pueden alterar y son medibles. Las variables que comúnmente se utilizan son la variable dependiente y la variable independiente.

Variable Dependiente

Proceso de Ventas

Definición Conceptual

“Una vez representada el valor del estado actual, se debe visualizar el valor del estado futuro de la empresa (demanda), es decir, la situación a la que se quiere llegar para alcanzar el nivel más alto de eficiencia. Para ello, deberán identificarse oportunidades de mejora para

poder trabajar en ellas y hacer realidad el estado futuro deseado.” (Rajadell y Sanchez, 2010, p.45)

Definición Operacional

Se realizó una suma de todas las compras de los equipos, repuestos, consumibles y accesorios realizados en el año 2017, y lo aplicamos a nuestro modelo matemático EOQ con el fin de hallar la cantidad óptima de repuestos que se deban adquirir.

Variable Independiente

Aplicación de la política de inventario

Definición Conceptual

Las deficiencias en el método de abastecimiento requieren métodos de innovación y mejora en su gestión. Aunque algunos autores (Ganner al., 2010) estén más dirigidos a la mejora de productos e ves de la mejora de los procesos.

Definición Operacional

“Un investigador necesita traducir los conceptos (variables) a hechos observables para lograr su medición. En resumen, una definición operacional puede señalar el instrumento por medio del cual se hará la medición de las variables.” (Perez Leal, 2010)

La variable será efectuada mediante el análisis de la base de datos de ventas para posteriormente hacer un análisis de la cantidad óptima de repuestos que se deban adquirir. (EOQ), además de la aplicación de otras políticas de inventario para una mayor eficiencia de los recursos.

ALCANCES

“En estadística una población es un conjunto de sujetos, individuos, elementos o eventos con determinadas características. A menudo se obtiene una muestra de dicha población, es decir un subconjunto representativo. Luego de realizar un análisis estadístico a la

muestra, los resultados se extrapolan al resto de la población (inferencia estadística).” (https://es.wikipedia.org, 2017)

Para este caso, la población lo constituyen todas las máquinas, repuestos y accesorios que se encuentran (2017) en el registro de pedidos emitidos de la empresa ENVIROEQUIP S.A.C.

LIMITACIONES

En primer lugar, es necesario especificar que la política de inventario propuesta se centra en dos enfoques, los cuales se desarrollarán a continuación:

1.- Lote: Se cuenta con la información almacenada sobre la compra de bienes mensual desde el año 2013 hasta la actualidad, la cual resultará provechosa para la presente investigación. Puesto que se desea iniciar un stock de los bienes.

2.- Frecuencia: La información recaudada se muestra variable en cuanto a la frecuencia de compra. Se tiene información de la cantidad de veces que se compró un bien cada mes. Por lo que se usará en el modelo EOQ.

Por otro lado, debido a que la empresa es importadora y exportadora de máquinas y equipos de medición climatológicas, por el momento están limitados por sus proveedores provenientes de Estados Unidos y Alemania. Además, sus importaciones están dirigidos exclusivamente al mercado nacional.

CONOCIMIENTO DEL NEGOCIO

Población y Muestra

Población

“En estadística una población es un conjunto de sujetos, individuos, elementos o eventos con determinadas características. A menudo se obtiene una muestra de dicha población, es decir un subconjunto representativo. Luego de realizar un análisis estadístico a la

muestra, los resultados se extrapolan al resto de la población (inferencia estadística).” (https://es.wikipedia.org, 2017)

Para este caso, la población lo constituyen todas las máquinas, repuestos y accesorios que se encuentran (2017) en el registro de pedidos emitidos por la empresa ENVIROEQUIP S.A.C.

Tamaño de la muestra

Para poder hallar el tamaño de la muestra, se debe tomar en cuenta la población total que se tiene actualmente (2017), cuyos sujetos posean las características deseadas en el estudio, (Aguilar-Barojas, 2005) utiliza la siguiente fórmula para realizar el cálculo para una población finita:

$$n = \frac{k^2 \times p \times q \times N}{\left(e^2 \times (N-1)\right) + k^2 \times p \times q}$$

N = población
k = nivel de confianza asignado en su determinación.
e = porcentaje de error muestral aceptado
p = proporción estimada de la población, cuyos sujetos poseen las características deseadas en el estudio
q = sujetos que no poseen los atributos deseados
n = tamaño de la muestra

Antes de realizar el cálculo de la formula se deben identificar todos los valores anteriormente mencionados.

N= son 55 ítems reportados en el 2017 entre repuestos, accesorios y consumibles.
K= el valor k para el nivel de confianza, en este caso nuestro nivel de confianza es del 95%.
Nivel de Confianza= 0.95 (Anexo 1)

e= nuestro porcentaje de error muestral del 5%

p= 0.3

q= 0.7

Luego de tener todos los datos, se reemplaza en la fórmula:

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 55}{\left(0.05^2 \times (55-1)\right) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 55}{\left(0.05^2 \times (55-1)\right) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = \frac{3.8416 \times 0.5 \times 0.5 \times 55}{\left(0.0025 \times (54)\right) + 3.8416 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = \frac{52.822}{(0.135) + 0.9604}$$

$$n = \frac{52.822}{(0.135) + 0.9604}$$

$$n = \frac{52.822}{1.0954}$$

$$n = 48.22 \approx 48 \text{ items}$$

El número de muestra ideal es de 48 ítems.

Clasificación ABC

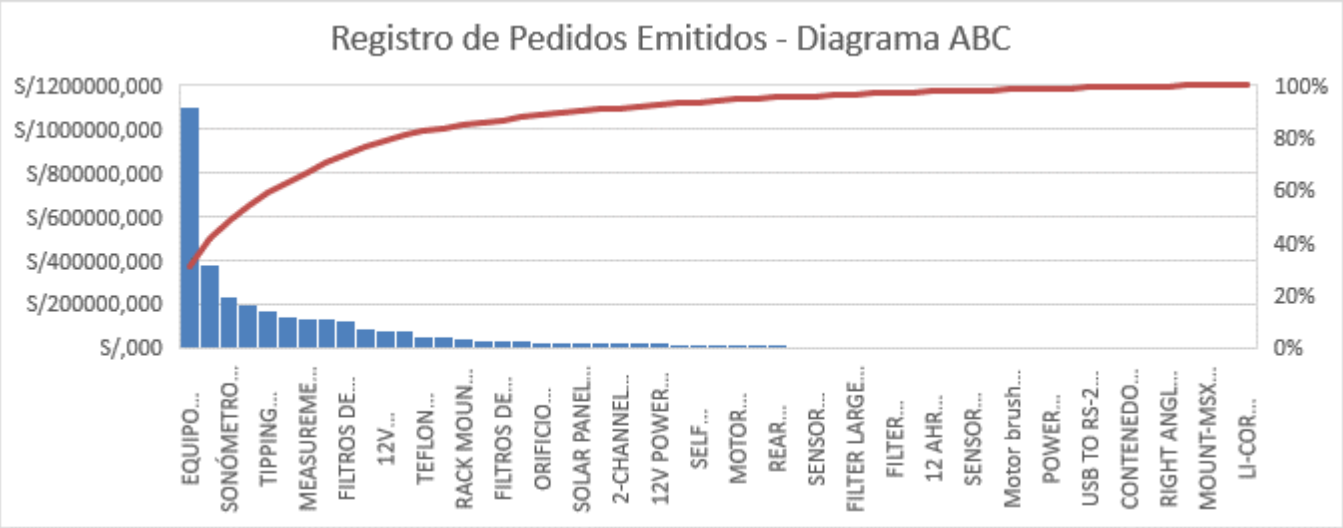


Gráfico 19- Diagrama ABC, Registro de Pedidos Emitidos
Fuente: Elaboración propia

Para poder mejorar nuestro proceso de ventas es necesario formular políticas que ayuden a mejorar el proceso de compras que se tiene en la empresa, como por ejemplo la compra empírica de algunos equipos.

El método ABC ayudará a la toma de decisiones, de qué productos priorizar para implementar la política de inventarios resultante, optimizando su manejo. En la siguiente tabla se muestra las categorías que se establecerán con su respectivo margen de prioridad:

Tabla 5 - *Categorías Análisis ABC*

CATEGORIA	VOLUMEN	COSTO
A	26% -30%	80% - 84%
B	44% - 48%	14% - 18%
C	20% - 24%	1% - 4%
OBSOLETO	0%-2%	1%-2%

Fuente: Elaboración propia

En este caso es recomendable que el estudio a realizar, se enfoque en el grupo de mayor valor, debido a que es la categoría que recibe la mayor atención.

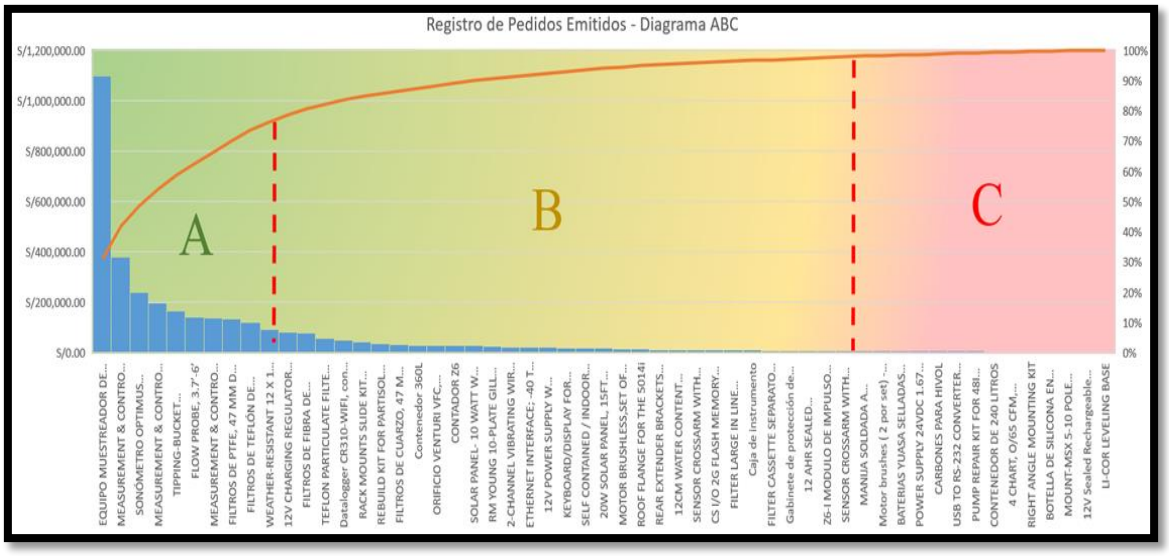


Gráfico 20- Clasificación del inventario aplicando método ABC, (2017)
Fuente: Elaboración propia

Nota, tomar en cuenta que, donde se aplicó el método ABC no se incluye el inventario obsoleto debido a que ninguno de estos representa las ventas en el año 2017.

Unidad de Análisis

Para Roxana Martínez & Lisette Zurita, la unidad de análisis corresponde a la entidad mayor o representativa de lo que va a ser objeto específico de estudio en una medición y se refiere al qué o quién es objeto de interés en una investigación. Por ejemplo:

Debe estar claramente definida en un protocolo de investigación y el investigador debe obtener la información a partir de la unidad que haya sido definida como tal, aun cuando, para acceder a ella, haya debido recorrer pasos intermedios. (Martínez & Zurita, 2012)

A continuación, presentaremos la lista de los productos correspondientes nuestra unidad de análisis, que son los ítems de la categoría A. En anexos se encuentran las categorías B y C.

INSTRUMENTOS

A fin de probar la efectividad de la nueva política de inventario en la empresa ENVIROEQUIP S.A.C. se desarrolló el modelo de inventario EOQ adaptado a nuestra investigación mediante la herramienta Microsoft Excel. Por los tanto, con el fin de demostrar que el método EOQ y el software antes mencionado son los instrumentos adecuados para la presente investigación, se muestran los siguientes cuadros comparativos:

Tabla 6 – *Cuadro Comparativo Entre Modelo EOQ y otros*

	Concepto	**Características**	**Aplicaciones**
Cadena de Markov	Es una serie de eventos, donde la probabilidad que ocurra un evento depende del evento inmediatamente anterior	Permite hallar la probabilidad de que un sistema se encuentre en un estado en particular en un momento dado.	En los negocios, se han utilizado para analizar los patrones de compra de los deudores morosos, para planear las necesidades de personal y para analizar el reemplazo de equipo
Teoría de Juegos	Estudia las decisiones en las que para que un individuo tenga éxito tiene que tener en cuenta las decisiones tomadas por el resto de los agentes que intervienen.	Estudia las estrategias óptimas, así como el comportamiento previsto y observado de individuos en juegos.	En informática, la usan en inteligencia artificial y cibernética. Como estudio matemático se ha utilizado en la economía, en la gestión, estrategia, psicología y biología.
Pronostico	Estimación anticipada del valor de una variable, por ejemplo: la demanda de un producto	Debe pronosticarse para un punto específico en el tiempo y el cambio de ese punto generalmente altera el pronóstico	El conocimiento de las técnicas de pronósticos se aplica en el proceso de planeación de la organización. Permite estructurar planes y acciones con los objetivos de la organización y tomar

			acciones correctivas apropiadas y a tiempo.
Modelo EOQ	Es un método que, tomando en cuenta la demanda determinística de un producto, el costo de mantener el inventario, y el costo de ordenar un pedido, produce como salida la cantidad óptima de unidades a pedir para minimizar costos por mantenimiento del producto.	Se basa en encontrar el punto en el que los costos por ordenar un producto y los costos por mantenerlo en inventario son iguales.	Utilizado como herramienta de gestión de inventarios en multitud de empresas a nivel mundial. Esta herramienta abre la ventana a la optimización de la cantidad por orden minimizando los costes.

Fuente: (DfMojica, 2017)

Tabla 7 - *Cuadro Comparativo Excel vs. WinQSB*

	Peso	**Desarrollo Propio**	**WinQSB**
Factibilidad Operacional	25	Aceptación del usuario No requiere entrenamiento especial a usuarios pues conocen la herramienta (Excel) Puntos: 25	Resistencia del usuario por cambio procedimental. Requiere entrenamiento por parte del usuario. Puntos: 10
Factibilidad Técnico	25	Se dispone de la herramienta, se poseen los recursos. Se poseen los conocimientos para el desarrollo de la herramienta. Puntos: 25	La herramienta se encuentra disponible solo en inglés, sin embargo, una vez entendida no se debería de encontrar ningún otro inconveniente. La herramienta solo se puede descargar en máquinas de 32 bits. Puntos: 10
Factibilidad Económica	40	Costo de licencia: Paquete Microsoft Excel (Se considera dentro de los gastos de la empresa) Puntos: 40	Costo de licencia: Gratuito Puntos: 40
Total	90	TOTAL: 90	TOTAL: 60

Fuente: Elaboración Propia

Siguiendo el modelo escogido EOQ, se procedió a realizar la clasificación de los elementos obtenidos en el Tamaño de la Muestra.

En los Anexos 2 y Anexo 3 se encuentran la tablas de los 48 elementos que se les aplico el modelo.

Cabe mencionar que los 48 elementos seleccionados en el estudio fueron escogidos de forma por conveniencia, representando los elementos con mayor demanda y que hasta la fecha 2017 no han sido descontinuados.

Técnicas

Se realizó el análisis de datos a través de la herramienta Microsoft Excel, con el cual se programó una calculadora de la fórmula matemática EOQ.

PROCEDIMIENTO

Para llevar a cabo la recolección de la información, la empresa ENVIROEQUIP S.A.C. nos brindó información de las compras y pedidos de los equipos, accesorios, consumibles y repuestos que tuvieron en el año 2017. Esto se llevó a cabo a finales del año 2017.

Tabla 8 – *Unidad de Estudio, Categoría A*

DETALLE	TIPO	PARTICIPACION EN EL MERCADO	PARTICIPACION EN EL MERCADO ACUMULADO
EQUIPO MUESTREADOR DE MATERIAL PARTICULADO PM-10 EN EL AMBIENTE	EQUIPO	31%	31%
MEASUREMENT & CONTROL DATALOGGER-ST -25 TO +50C -SW STANDARD 3YR WARRANTY -NC NO CALIBRATION CERT	EQUIPO	11%	42%
SONÓMETRO OPTIMUS GREEN DE CLASE 1, CON BANDAS DE OCTAVA 1:1 Y 1:3, GRABACIÓN DE AUDIO Y REGISTRO D	EQUIPO	7%	48%
MEASUREMENT & CONTROL DATALOGGER	ACCESORIO	6%	54%
TIPPING-BUCKET PRECIPITATION SENSOR, 4CM2 15189	ACCESORIO	5%	59%
FLOW PROBE, 3.7'-6'	EQUIPO	4%	63%
MEASUREMENT & CONTROL DATALOGGER-ST TESTED -25 TO +50C -SW STANDARD-CC CALIBRATION CERT	EQUIPO	4%	66%
FILTROS DE PTFE, 47 MM DE DIAMETRO Y 2.0 um –PM10 Ó PM2.5-BAJO VOLUMEN, 50 UNID/CAJA	CONSUMIB	4%	70%
FILTROS DE TEFLÓN DE 5.0UM Y 47MM PARA ANALIZADORES DE GASES, PAQUETE POR 100 UNIADES	CONSUMIB	3%	74%
WEATHER-RESISTANT 12 X 14 INCH ENCLOSURE -DC 2 CONDUITS FOR CABLES -MM TRIPOD MAST MOUNTING	REPUESTO	3%	76%
12V CHARGING REGULATOR (-40 TO +60C); STANDARD 1YR WARRANTY	ACCESORIO	2%	78%
FILTROS DE FIBRA DE CUARZO, 8X10", PM10 HIVOL, 25 UNID/CAJA	CONSUMIB	2%	81%

Fuente: Elaboración propia

Método de Análisis

Se realizó la tabulación de datos utilizando de Microsoft Excel.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

La gestión de inventarios está ligada a la planificación y control de los mismos. La gestión de control de inventarios tiene como finalidad la supervisión de los niveles de inventario, la clasificación y exactitud de sus registros.

La empresa actualmente no dispone de una política de inventario definida, las actividades se realizan en base a la experiencia de los responsables de cada área, por ello la empresa adoptara una política que garantice la disponibilidad de stock.

La clasificación ABC nos ayudó a identificar los productos de mayor impacto en la empresa. Elegimos trabajar con los de la categoría A, ya que presentan mayor rotación en el inventario y generan gran impacto en las ganancias de la empresa. Se debe mencionar que sólo se seleccionó los equipos, accesorios, repuestos y consumibles adquiridos a lo largo del año 2017.

A partir de los resultados obtenidos (Tabla 6, 7 y 8), nos enfocaremos en analizar los productos de la categoría A, siendo estos los más relevantes para la empresa.

Tabla 9 - *Elementos Categoría A*

DETALLE	TIPO	PARTICIPACION EN EL MERCADO	PARTICIPACION EN EL MERCADO ACUMULADO
EQUIPO MUESTREADOR DE MATERIAL PARTICULADO PM-10 EN EL AMBIENTE	EQUIPO	31%	31%
MEASUREMENT & CONTROL DATALOGGER-ST -25 TO +50C -SW STANDARD 3YR WARRANTY -NC NO CALIBRATION CERT	EQUIPO	11%	42%
SONÓMETRO OPTIMUS GREEN DE CLASE 1, CON BANDAS DE OCTAVA 1:1 Y 1:3, GRABACIÓN DE AUDIO Y REGISTRO D	EQUIPO	7%	48%
MEASUREMENT & CONTROL DATALOGGER	ACCESORIO	6%	54%
TIPPING-BUCKET PRECIPITATION SENSOR, 4CM2 15189	ACCESORIO	5%	59%
FLOW PROBE, 3.7'-6'	EQUIPO	4%	63%
MEASUREMENT & CONTROL DATALOGGER-ST TESTED -25 TO +50C -SW STANDARD-CC CALIBRATION CERT	EQUIPO	4%	66%
FILTROS DE PTFE, 47 MM DE DIAMETRO Y 2.0 um –PM10 Ó PM2.5-BAJO VOLUMEN, 50 UNID/CAJA	CONSUMIB	4%	70%
FILTROS DE TEFLÓN DE 5.0UM Y 47MM PARA ANALIZADORES DE GASES, PAQUETE POR 100 UNIADES	CONSUMIB	3%	74%
WEATHER-RESISTANT 12 X 14 INCH ENCLOSURE -DC 2 CONDUITS FOR CABLES -MM TRIPOD MAST MOUNTING	REPUESTO	3%	76%
12V CHARGING REGULATOR (-40 TO +60C); STANDARD 1YR WARRANTY	ACCESORIO	2%	78%
FILTROS DE FIBRA DE CUARZO, 8X10", PM10 HIVOL, 25 UNID/CAJA	CONSUMIB	2%	81%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10- *Elementos Categoría B*

DETALLE	TIPO	PARTICIPACION EN EL MERCADO	PARTICIPACION EN EL MERCADO ACUMULADO
TEFLON PARTICULATE FILTER KIT	CONSUMIB	2%	82%
Datalogger CR310-WIFI, con Interfaz Ethernet y WIFI integrada	EQUIPO	1%	84%
RACK MOUNTS SLIDE KIT (PK/2)	ACCESORI	1%	85%
REBUILD KIT FOR PARTISOL PUMP	REPUESTO	1%	86%
FILTROS DE CUARZO, 47 MM DE DIAMETRO - BAJO VOLUMEN, 100 UNID/CAJA	CONSUMIB	1%	87%
Contenedor 360L	ACCESORI	1%	87%
ORIFICIO VENTURI VFC, PM10, 220V	REPUESTO	1%	88%
CONTADOR Z6	EQUIPO	1%	89%
SOLAR PANEL- 10 WATT W/CABLE (AMERESCO)	ACCESORI	1%	90%
RM YOUNG 10-PLATE GILL SOLAR RADIATION SHIELD FOR HMP45C	ACCESORI	1%	91%
2-CHANNEL VIBRATING WIRE SPECTRUM ANALYZER MODULE; -ST -25 to +50C	EQUIPO	1%	91%
ETHERNET INTERFACE; -40 TO +70C; STANDARD 1YR WARRANTY	ACCESORI	1%	92%
12V POWER SUPPLY W/CHARGING REGULATOR (-40 TO +60C) & 7AH SEALED RECHARGEABLE BATTERY	ACCESORI	1%	92%
KEYBOARD/DISPLAY FOR CR1000 OR CR800	EQUIPO	1%	93%
SELF CONTAINED / INDOOR / OUTDOOR SIREN/STROBE P/N 4150026	ACCESORI	1%	93%
20W SOLAR PANEL, 15FT CABLE; W/TINNED WIRES; STD MOUNTING KIT	ACCESORI	0%	94%
MOTOR BRUSHLESS,SET OF TWO (2) FOR G 115923-220 V MOTOR	REPUESTO	0%	94%
ROOF FLANGE FOR THE 5014i	ACCESORI	0%	95%
REAR EXTENDER BRACKETS FOR I SERIES ANALYZER	ACCESORI	0%	95%
12CM WATER CONTENT REFLECTOMETER PLUS; W/33FT CABLE PER PROBE; W/TINNED WIRES; SDI-12 ADDRESS = 0	EQUIPO	0%	95%
SENSOR CROSSARM WITH ONE CM210 MOUNTING KIT 2FT	ACCESORI	0%	96%
CS I/O 2G FLASH MEMORY DRIVE W/USB INTERFACE	CONSUMIB	0%	96%
FILTER LARGE IN LINE BALSTON	REPUESTO	0%	96%
Caja de instrumento	ACCESORI	0%	97%
FILTER CASSETTE SEPARATOR TOOL	REPUESTO	0%	97%
Gabinete de protección de 10 x 12 pulgadas, 01 conduit para cables y montaje en mastil de 4 a 10 pul	ACCESORI	0%	97%
12 AHR SEALED RECHARGEABLE BATTERY 12 VDC	REPUESTO	0%	97%
Z6-I MODULO DE IMPULSO SEBA	ACCESORI	0%	98%
SENSOR CROSSARM WITH ONE CM210 MOUNTING KIT 4FT	REPUESTO	0%	98%
MANIJA SOLDADA A PLANCHA (MACHO Y HEMBRA)	ACCESORI	0%	98%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11 - *Elementos Categoría C*

DETALLE	TIPO	PARTICIPACION EN EL MERCADO	PARTICIPACION EN EL MERCADO ACUMULADO
Motor brushes (2 por set) - 1 set	CONSUMIB	0%	98%
BATERIAS YUASA SELLADAS DE LIBRE MANTENIMIENTO 12V 12AH	ACCESORI	0%	98%
POWER SUPPLY 24VDC 1.67A OUTPUT, 100-240VAC 1A INPUT, 5FT CABLE; US & CANADA PLUG	ACCESORI	0%	99%
CARBONES PARA HIVOL	REPUESTO	0%	99%
USB TO RS-232 CONVERTER DB9 MALE 6FT	REPUESTO	0%	99%
PUMP REPAIR KIT FOR 48I (CO ANALYZER)	REPUESTO	0%	99%
CONTENEDOR DE 240 LITROS	ACCESORI	0%	99%
4 CHART, O/65 CFM, 0/2CMM, 24 HOUR, 60 CHARTS PER BOX	CONSUMIB	0%	99%
RIGHT ANGLE MOUNTING KIT	REPUESTO	0%	100%
BOTELLA DE SILICONA EN SPRAY PARA IMPACTADOR DE HIVOL	CONSUMIB	0%	100%
MOUNT-MSX 5-10 POLE MOUNT	ACCESORI	0%	100%
12V Sealed Rechargeable Battery w/Mounts & Pigtail, 7Ah	CONSUMIB	0%	100%
LI-COR LEVELING BASE	ACCESORI	0%	100%

Fuente: Elaboración propia

Mediante el análisis ABC para la clasificación de los productos, se determinó que el porcentaje de uso para los productos de categoría A fue de 81%, los de categoría B fue de 17% y el resto de los elementos, corresponde a un 2% para los de categoría C.

El modelo de inventario propuesto fue el modelo matemático EOQ para la totalidad de los productos bajo estudio, atendidos durante todo el periodo 2017. Los productos que fueron estudiados fueron los propuestos por la empresa ENVIROEQUIP S.A.C., los productos con mayor demanda en el periodo 2017.

A continuación, se presentan los resultados, de las cantidades óptimas para los equipos de la categoría A, que se deberá seguir, con respecto al número de pedidos realizados en el 2017:

Tabla 12 - *EOQ Ítem 1*

EQUIPO MUESTREADOR PARTICULADO PM-10	Datos	Detalle	Interpretación
Demanda (D)	129	anual	
Costo de ordenar (S)	10,41	por orden	
Costo de mantener (H)	26,00	anual por unidad	
Número de días de trabajo	20,00	por año	
Costo ©	10041,03	por unidad	
Cantidad óptima de pedido Q*	10	unidades	Se deben pedir 10,16 unidades por orden
Número esperado de ordenes (N)	13	órdenes	Se realizan 12,69 órdenes de pedido al año
Tiempo esperado entre órdenes (L)	1,58	días	El tiempo entre órdenes es de 1,58 días
Punto de reorden ®	7	unidades	Cuando el nivel de inventario esté en 7,17 unidades, se debe colocar una nueva orden
Costo de ordenar	132,14	anual total	El costo anual de ordenar es de S/.132,14
Costo de mantener	132,14	anual total	El costo anual de mantener es de S/.132,14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13 - *EOQ Ítem 2*

DATALOGGER-ST -25 TO +50C -SW STANDARD	Datos	Detalle	Interpretación
Demanda (D)	119	anual	
Costo de ordenar (S)	10,41	por orden	
Costo de mantener (H)	32,50	anual por unidad	
Número de días de trabajo	20,00	por año	
Costo ©	3052,19	por unidad	
Cantidad óptima de pedido Q*	9	unidades	Se deben pedir 8,73 unidades por orden
Número esperado de ordenes (N)	14	órdenes	Se realizan 13,63 órdenes de pedido al año
Tiempo esperado entre órdenes (L)	1,47	días	El tiempo entre órdenes es de 1,47 días
Punto de reorden ®	7	unidades	Cuando el nivel de inventario esté en 6,61 unidades, se debe colocar una nueva orden
Costo de ordenar	141,90	anual total	El costo anual de ordenar es de S/.141,9
Costo de mantener	141,90	anual total	El costo anual de mantener es de S/.141,9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14 - *EOQ Ítem 3*

SONÓMETRO OPTIMUS GREEN DE CLASE 1	Datos	Detalle	Interpretación
Demanda (D)	36	anual	
Costo de ordenar (S)	10,41	por orden	
Costo de mantener (H)	29,25	anual por unidad	
Número de días de trabajo	20,00	por año	
Costo ©	10779,55	por unidad	
Cantidad óptima de pedido Q*	5	unidades	Se deben pedir 5,06 unidades por orden
Número esperado de ordenes (N)	7	órdenes	Se realizan 7,11 órdenes de pedido al año
Tiempo esperado entre órdenes (L)	2,81	días	El tiempo entre órdenes es de 2,81 días
Punto de reorden ®	2	unidades	Cuando el nivel de inventario esté en 2 unidades, se debe colocar una nueva orden
Costo de ordenar	74,04	anual total	El costo anual de ordenar es de S/.74,04
Costo de mantener	74,04	anual total	El costo anual de mantener es de S/.74,04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15 - *EOQ Ítem 4*

MEASUREMENT & CONTROL DATALOGGER	Datos	Detalle	Interpretación
Demanda (D)	48	anual	
Costo de ordenar (S)	10,41	por orden	
Costo de mantener (H)	54,17	anual por unidad	
Número de días de trabajo	20,00	por año	
Costo ©	5005,17	por unidad	
Cantidad óptima de pedido Q*	4	unidades	Se deben pedir 4,3 unidades por orden
Número esperado de ordenes (N)	11	órdenes	Se realizan 11,17 órdenes de pedido al año
Tiempo esperado entre órdenes (L)	1,79	días	El tiempo entre órdenes es de 1,79 días
Punto de reorden ®	3	unidades	Cuando el nivel de inventario esté en 2,67 unidades, se debe colocar una nueva orden
Costo de ordenar	116,35	anual total	El costo anual de ordenar es de S/.116,35
Costo de mantener	116,35	anual total	El costo anual de mantener es de S/.116,35

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16 - *EOQ Ítem 5*

TIPPING-BUCKET PRECIPITATION SENSOR	Datos	Detalle	Interpretación
Demanda (D)	134	anual	
Costo de ordenar (S)	10,41	por orden	
Costo de mantener (H)	32,50	anual por unidad	
Número de días de trabajo	20,00	por año	
Costo ©	1484,85	por unidad	
Cantidad óptima de pedido Q*	9	unidades	Se deben pedir 9,27 unidades por orden
Número esperado de ordenes (N)	14	órdenes	Se realizan 14,46 órdenes de pedido al año
Tiempo esperado entre órdenes (L)	1,38	días	El tiempo entre órdenes es de 1,38 días
Punto de reorden ®	7	unidades	Cuando el nivel de inventario esté en 7,44 unidades, se debe colocar una nueva orden
Costo de ordenar	150,58	anual total	El costo anual de ordenar es de S/.150,58
Costo de mantener	150,58	anual total	El costo anual de mantener es de S/.150,58

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17 - *EOQ Ítem 6*

FLOW PROBE, 3.7'-6'	Datos	Detalle	Interpretación
Demanda (D)	87	anual	
Costo de ordenar (S)	10,41	por orden	
Costo de mantener (H)	32,50	anual por unidad	
Número de días de trabajo	20,00	por año	
Costo ©	2023,21	por unidad	
Cantidad óptima de pedido Q*	7	unidades	Se deben pedir 7,47 unidades por orden
Número esperado de ordenes (N)	12	órdenes	Se realizan 11,65 órdenes de pedido al año
Tiempo esperado entre órdenes (L)	1,72	días	El tiempo entre órdenes es de 1,72 días
Punto de reorden ®	5	unidades	Cuando el nivel de inventario esté en 4,83 unidades, se debe colocar una nueva orden
Costo de ordenar	121,33	anual total	El costo anual de ordenar es de S/.121,33
Costo de mantener	121,33	anual total	El costo anual de mantener es de S/.121,33

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18 - *EOQ Ítem 7*

DATALOGGER-ST TESTED -CC CALIBRATION	Datos	Detalle	Interpretación
Demanda (D)	35	anual	
Costo de ordenar (S)	10,41	por orden	
Costo de mantener (H)	22,75	anual por unidad	
Número de días de trabajo	20,00	por año	
Costo ©	4490,43	por unidad	
Cantidad óptima de pedido Q*	6	unidades	Se deben pedir 5,66 unidades por orden
Número esperado de ordenes (N)	6	órdenes	Se realizan 6,18 órdenes de pedido al año
Tiempo esperado entre órdenes (L)	3,23	días	El tiempo entre órdenes es de 3,23 días
Punto de reorden ®	2	unidades	Cuando el nivel de inventario esté en 1,94 unidades, se debe colocar una nueva orden
Costo de ordenar	64,39	anual total	El costo anual de ordenar es de S/.64,39
Costo de mantener	64,39	anual total	El costo anual de mantener es de S/.64,39

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19 - *EOQ Ítem 8*

FILTROS DE PTFE, 47 MM DE DIAMETRO Y 2.0	Datos	Detalle	Interpretación
Demanda (D)	513	anual	
Costo de ordenar (S)	10,41	por orden	
Costo de mantener (H)	32,50	anual por unidad	
Número de días de trabajo	9,00	por año	
Costo ©	22,29	por unidad	
Cantidad óptima de pedido Q*	18	unidades	Se deben pedir 18,13 unidades por orden
Número esperado de ordenes (N)	28	órdenes	Se realizan 28,29 órdenes de pedido al año
Tiempo esperado entre órdenes (L)	0,32	días	El tiempo entre órdenes es de 0,32 días
Punto de reorden ®	13	unidades	Cuando el nivel de inventario esté en 12,83 unidades, se debe colocar una nueva orden
Costo de ordenar	294,62	anual total	El costo anual de ordenar es de S/.294,62
Costo de mantener	294,62	anual total	El costo anual de mantener es de S/.294,62

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20 - *EOQ Ítem 9*

FILTROS DE TEFLÓN DE 5.0UM Y 47MM	Datos	Detalle	Interpretación
Demanda (D)	51	anual	
Costo de ordenar (S)	10,41	por orden	
Costo de mantener (H)	39,00	anual por unidad	
Número de días de trabajo	12,00	por año	
Costo ©	325,91	por unidad	
Cantidad óptima de pedido Q*	5	unidades	Se deben pedir 5,22 unidades por orden
Número esperado de ordenes (N)	10	órdenes	Se realizan 9,77 órdenes de pedido al año
Tiempo esperado entre órdenes (L)	1,23	días	El tiempo entre órdenes es de 1,23 días
Punto de reorden ®	2	unidades	Cuando el nivel de inventario esté en 1,7 unidades, se debe colocar una nueva orden
Costo de ordenar	101,76	anual total	El costo anual de ordenar es de S/.101,76
Costo de mantener	101,76	anual total	El costo anual de mantener es de S/.101,76

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21 - *EOQ Ítem 10*

WEATHER-RESISTANT 12 X 14 INCH ENCLOSU	Datos	Detalle	Interpretación
Demanda (D)	133	anual	
Costo de ordenar (S)	10,41	por orden	
Costo de mantener (H)	32,50	anual por unidad	
Número de días de trabajo	20,00	por año	
Costo ©	826,50	por unidad	
Cantidad óptima de pedido Q*	9	unidades	Se deben pedir 9,23 unidades por orden
Número esperado de ordenes (N)	14	órdenes	Se realizan 14,41 órdenes de pedido al año
Tiempo esperado entre órdenes (L)	1,39	días	El tiempo entre órdenes es de 1,39 días
Punto de reorden ®	7	unidades	Cuando el nivel de inventario esté en 7,39 unidades, se debe colocar una nueva orden
Costo de ordenar	150,01	anual total	El costo anual de ordenar es de S/.150,01
Costo de mantener	150,01	anual total	El costo anual de mantener es de S/.150,01

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22 - *EOQ Ítem 11*

12V CHARGING REGULATOR (-40 TO +60C)	Datos	Detalle	Interpretación
Demanda (D)	160	anual	
Costo de ordenar (S)	10,41	por orden	
Costo de mantener (H)	26,00	anual por unidad	
Número de días de trabajo	20,00	por año	
Costo ©	608,76	por unidad	
Cantidad óptima de pedido Q*	11	unidades	Se deben pedir 11,32 unidades por orden
Número esperado de ordenes (N)	14	órdenes	Se realizan 14,13 órdenes de pedido al año
Tiempo esperado entre órdenes (L)	1,42	días	El tiempo entre órdenes es de 1,42 días
Punto de reorden ®	9	unidades	Cuando el nivel de inventario esté en 8,89 unidades, se debe colocar una nueva orden
Costo de ordenar	147,17	anual total	El costo anual de ordenar es de S/.147,17
Costo de mantener	147,17	anual total	El costo anual de mantener es de S/.147,17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23 - *EOQ Ítem 12*

FILTROS DE FIBRA DE CUARZO, 8X10"	Datos	Detalle	Interpretación
Demanda (D)	130	anual	
Costo de ordenar (S)	10,41	por orden	
Costo de mantener (H)	21,67	anual por unidad	
Número de días de trabajo	12,00	por año	
Costo ©	263,35	por unidad	
Cantidad óptima de pedido Q*	11	unidades	Se deben pedir 11,18 unidades por orden
Número esperado de ordenes (N)	12	órdenes	Se realizan 11,63 órdenes de pedido al año
Tiempo esperado entre órdenes (L)	1,03	días	El tiempo entre órdenes es de 1,03 días
Punto de reorden ®	4	unidades	Cuando el nivel de inventario esté en 4,33 unidades, se debe colocar una nueva orden
Costo de ordenar	121,10	anual total	El costo anual de ordenar es de S/.121,1
Costo de mantener	121,10	anual total	El costo anual de mantener es de S/.121,1

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se contrastó las mejoras entre sistema de inventario vigente de la empresa y nuestra política de inventario propuesta:

Tabla 24 – *Contraste del Sistema de Inventario Vigente vs Propuesta Política de Inventario*

Política Vigente	Política de Inventario propuesta
• Desconocimiento del inventario general. • Incertidumbre sobre la rotación del inventario. • Políticas no declaradas en la gestión de inventario. • Falta de indicadores para medir la situación actual, manejo de inventario y todo lo relacionado a su gestión. • Falta de comunicación entre las áreas de administración, compras y ventas.	• Permite cuantificar y clasificar el inventario general. • Conocimiento de la rotación del inventario general por categorías. • Macro políticas definidas para un óptimo manejo del inventario. • Seguimiento continuo en el control de inventario, mediante evaluaciones; permite identificar lo que está ocurriendo en el inventario y tomar las debidas correcciones en su administración.

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de poner en conocimiento los procedimientos del área de ventas se presenta el siguiente flujograma.

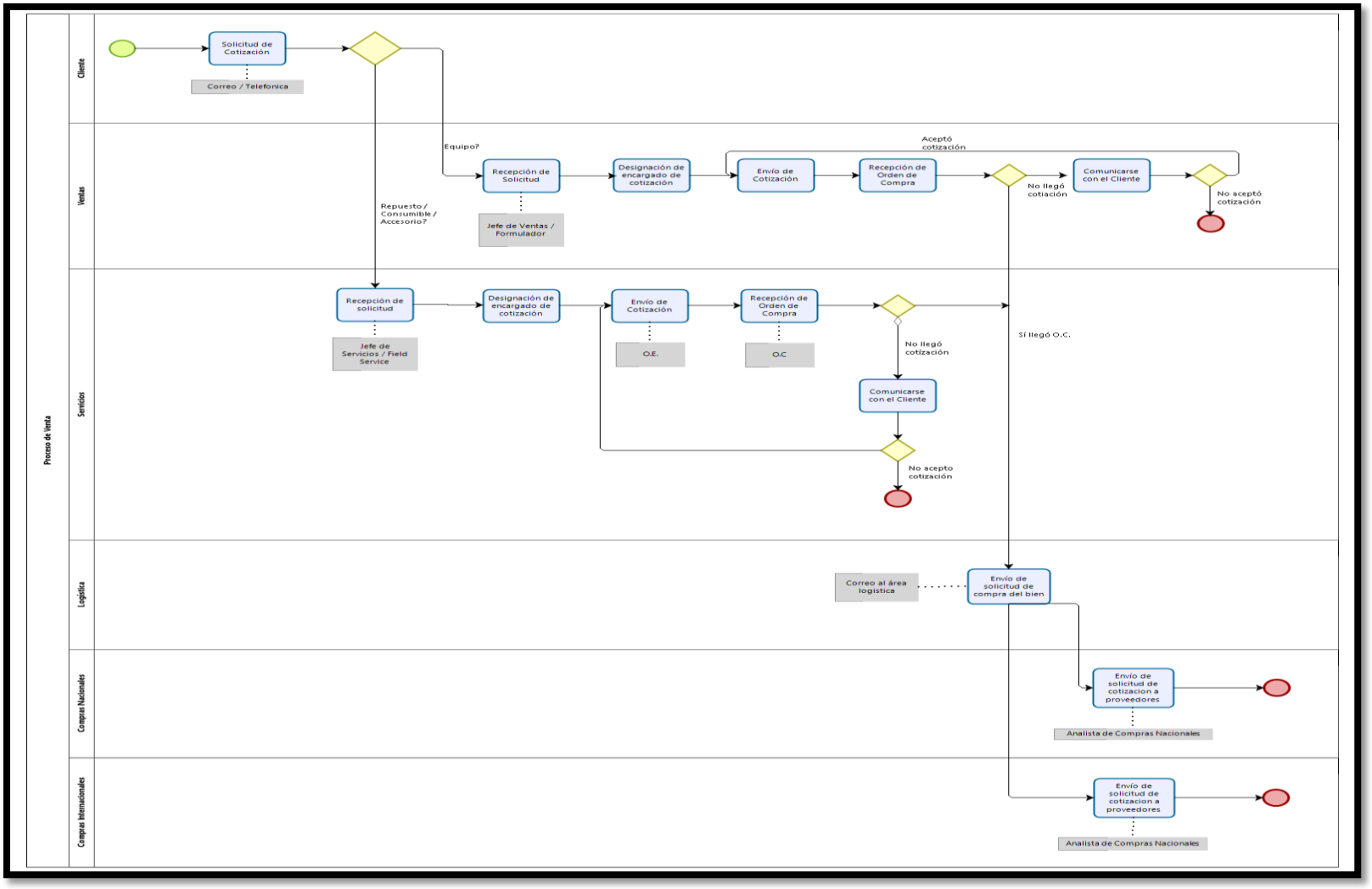


Gráfico 21- Flujograma
Fuente: Elaboración propia

El primer paso es la recepción de las solicitudes de cotización, los cuales tienen diversos canales de entrada, como el área de servicios, el área comercial, el fanpage y homepage, estos últimos encargados al área de marketing. Además, estos pedidos suelen ser vía correos electrónicos y o telefónicos. Luego se define el tipo de solicitud de cotización, si se trata de un equipo o repuesto o accesorios o consumibles, ya que, si se trata de equipos, los encargados de formular la cotización es el área comercial (ventas). Sin embargo, si se trata de repuestos, accesorios y consumibles, se encargará el área de servicios. Luego del envío de la oferta económica (O.E.) se espera la orden de compra por parte del cliente. Al llegar la O.C. se envía una solicitud de compra al área de logística, con el fin de que dicha área gestione la adquisición del bien.

Política de Ventas

Atención a Clientes

- El cliente solicita una oferta económica (cotización), por los siguientes canales: Página Web, Facebook Page, Teléfono al área de atención al cliente.
- Se crea una carta de clientes a medida que la nueva área de atención al cliente se establezca.
- El cliente solicita una cotización desde las 8:00 a.m hasta las 5:45 p.m únicamente al área de atención al cliente.

Gestión interna de pedidos

- Las solicitudes de cotización son redirigidas a las áreas que se encarguen de dicha función: Área Comercial y Área de Servicios.
- El área comercial se encarga de enviar ofertas económicas relacionadas a la venta de equipos.
- El área de servicios se encarga del envío de ofertas económicas relacionadas a la venta de repuestos, accesorios y consumibles.
- Se coordina con el área logística sobre las cantidades “meta” a vender cada mes, basándose en las cantidades optimas de compra correspondientes a la nueva política de inventarios.

- Se reorganiza las cantidades de comisión por venta de equipos en la mitad.
- Se estandariza las comisiones de acuerdo a la cantidad de oferta económica y no a la profesión de quien lo oferta.

Política de Inventario

A continuación, se procede a desarrollar la propuesta de política de gestión de inventario:

El área logística en conjunto con el área comercial son los encargados de determinar la cantidad óptima de bienes. Sin embargo, la empresa ENVIROEQUIP S.A.C. no posee este proceso documentado. Por lo tanto, no consideraron la oportunidad de tener un stock de equipos, mas de repuestos y consumibles sí, ya que no requiere de un gran espacio. Evaluado la falta de este proceso es necesario desarrollar un sistema que brinde la cantidad óptima de pedidos mensuales, con el cual se pueda abastecer a los clientes en el tiempo pactado, sin llegar a quedarse sin stock.

Se realizó el modelo EOQ, ya que a ENVIROEQUIP S.A.C. se le realizó una clasificación ABC, identificando los bienes con mayor índice de ventas, con los que se empezará la aplicación del método. Estos resultados se contrastaron con el método empírico, hallando las cantidades adecuadas por cada bien de clase A.

Tabla 25 - *Método Empírico vs. Método (EOQ) Propuesto*

			METODO EMPÍRICO	METODO (EOQ) PROPUESTO	
ITEMS	TIPO	DEMANDA	# DE PEDIDOS	# DE PEDIDOS	CANTIDAD X PEDIDO
ITEM 1	EQUIPO	129	66	13	10
ITEM 2	EQUIPO	119	7	14	9
ITEM 3	EQUIPO	36	5	7	5
ITEM 4	ACCESORI	48	13	11	4
ITEM 5	ACCESORI	134	7	14	9
ITEM 6	EQUIPO	87	19	12	7
ITEM 7	EQUIPO	35	15	6	6
ITEM 8	CONSUMIB	513	10	28	18
ITEM 9	CONSUMIB	51	4	10	5
ITEM 10	REPUESTO	133	13	14	9
ITEM 11	ACCESORI	160	17	14	11
ITEM 12	CONSUMIB	130	44	12	11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26 - *Resultados ITEM 1 Método Empírico vs. Método (EOQ)*

ITEM 1

CANTIDAD X PEDIDOS EMPIRICO			CANTIDAD X PEDIDOS EOQ
1	1	1	
1	1	2	
1	2	1	
1	1	1	
2	1	2	
2	1	2	
2	3	1	
1	2	6	
2	1	1	
3	1	1	Q= 10
1	1	2	N= 13
1	1	1	PR= 7
2	1	1	
1	1	4	
2	1	2	
1	2	1	
25	2	2	
4	1	1	
1	2	1	
1	2	1	
1	1	4	
2	2	1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27 - *Resultados ITEM 2 Método Empírico vs. Método (EOQ)*

ITEM 2	
X PEDIDOS EMPIRICO	**CANTIDAD X PEDIDOS EOQ**
1	Q= 9 N= 14 PR= 7
1	
6	
1	
10	
97	
3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28 - *Resultados ITEM 3 Método Empírico vs. Método (EOQ)*

ITEM 3	
X PEDIDOS EMPIRICO	**CANTIDAD X PEDIDOS EOQ**
31	Q= 5 N= 7 PR= 2
2	
1	
1	
1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29 - *Resultados ITEM 4 Método Empírico vs. Método (EOQ)*

ITEM 4	
PEDIDOS EMPIRICO	**CANTIDAD X PEDIDOS EOQ**
2	Q= 4 N= 11 PR= 3
2	
3	
1	
5	
18	
1	
7	
1	
2	
1	
1	
4	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30 - *Resultados ITEM 5 Método Empírico vs. Método (EOQ)*

ITEM 5	
PEDIDOS EMPIRICO	**CANTIDAD X PEDIDOS EOQ**
2	Q= 9 N= 14 PR= 7
8	
10	
10	
97	
4	
3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31 - *Resultados ITEM 6 Método Empírico vs. Método (EOQ)*

ITEM 6	
PEDIDOS EMPIRICO	**CANTIDAD X PEDIDOS EOQ**
2	Q= 7 N= 12 PR= 5
1	
1	
2	
33	
1	
2	
1	
1	
1	
2	
2	
1	
1	
1	
2	
2	
1	
30	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32 - *Resultados ITEM 7 Método Empírico vs. Método (EOQ)*

ITEM 7	
X PEDIDOS EMPIRICO	**CANTIDAD X PEDIDOS EOQ**
5	Q= 6 N= 6 PR= 2
2	
1	
2	
2	
4	
1	
1	
1	
7	
1	
2	
1	
3	
2	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33 - *Resultados ITEM 8 Método Empírico vs. Método (EOQ)*

ITEM 8	
X PEDIDOS EMPIRICO	**CANTIDAD X PEDIDOS EOQ**
1	
1	
1	
1	Q= 18
451	N= 28
1	PR= 13
40	
4	
2	
1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34 - *Resultados ITEM 9 Método Empírico vs. Método (EOQ)*

ITEM 9	
X PEDIDOS EMPIRICO	**CANTIDAD X PEDIDOS EOQ**
16	Q= 5
5	N= 10
3	PR= 2
11	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35 - *Resultados ITEM 10 Método Empírico vs. Método (EOQ)*

ITEM 10	
PEDIDOS EMPIRICO	**CANTIDAD X PEDIDOS EOQ**
1	Q= 9 N= 14 PR= 7
2	
2	
1	
3	
1	
1	
8	
1	
10	
3	
97	
3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36 - *Resultados ITEM 11 Método Empírico vs. Método (EOQ)*

ITEM 11	
X PEDIDOS EMPIRICO	**CANTIDAD X PEDIDOS EOQ**
10	Q= 11 N= 14 PR= 9
2	
1	
1	
1	
1	
3	
3	
1	
1	
8	
1	
13	
10	
2	
97	
3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37 - *Resultados ITEM 12 Método Empírico vs. Método (EOQ)*

ITEM 12		
CANTIDAD X PEDIDOS EMPIRICO		CANTIDAD X PEDIDOS EOQ
4	3	
2	1	
2	6	
1	1	
2	1	
4	1	
1	2	
1	1	
2	1	
1	2	Q= 11
5	3	N= 12
1	1	PR= 4
1	1	
1	1	
35	3	
1	1	
4	3	
1	2	
2	5	
8	1	
6	1	
2	2	

Fuente: Elaboración propia

Nueva Propuesta de Compras

Siguiendo los resultados de las cantidades optimas de compras de bienes mensuales. Se materializa la información con el fin de minimizar el costo de inversión en el inventario.

Para el siguiente estudio se analiza el equipo con mayor índice de compra (Muestreador de Partículas PM-10) en el año 2018. Cabe mencionar que la presente propuesta fue implementada solo en este equipo, ya que se acordó con el director de la empresa como una prueba piloto. Esta propuesta se implementó desde octubre del 2018 hasta diciembre del 2018, presentándose los siguientes datos:

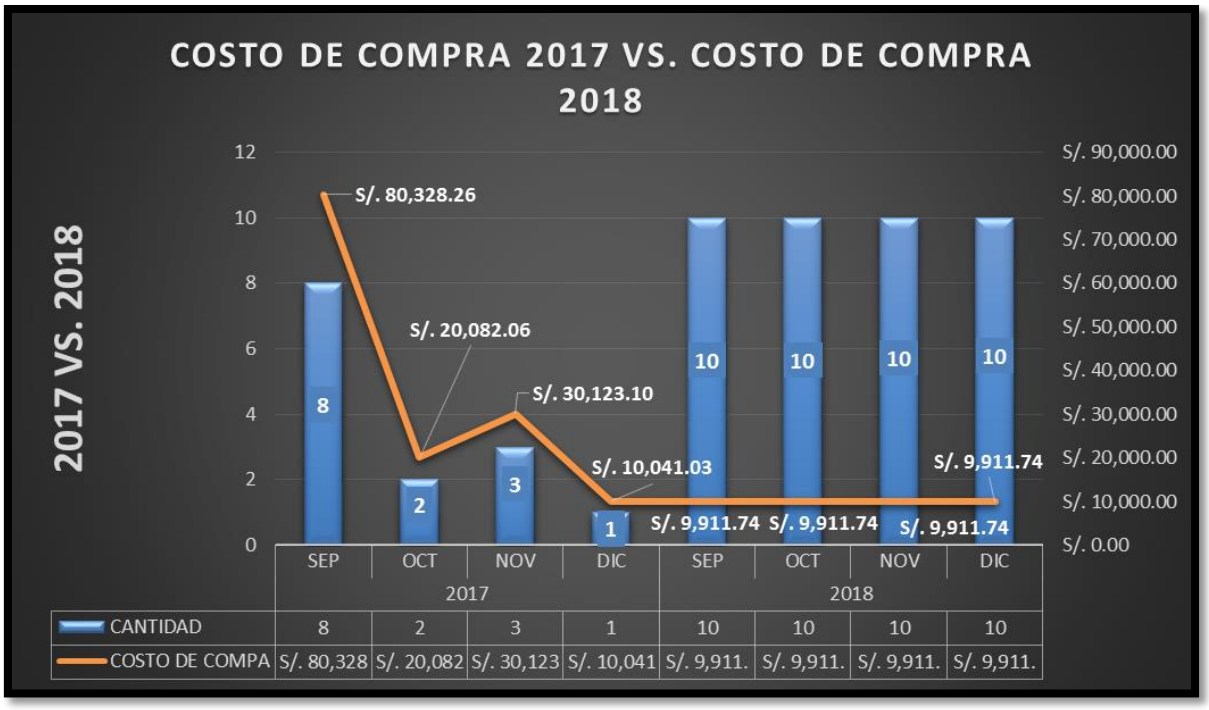


Gráfico 22– Costo de Compra año 2017 vs. Costo de Compra año 2018
Fuente: Elaboración propia

Proyectando el ahorro de inversión de compra en todos los bienes de nivel A, se espera los siguientes aportes:

Tabla 36- *Resultados del nuevo costo de inventarios en los ítems de clase A*

DETALLE	INVERSION ACTUAL	PRECIO UNITARIO	INVERSION PROPUESTA	DIFERENCIA
EQUIPO MUESTREADOR DE MATERIAL PARTICULADO PM-10 EN EL AMBIENTE	S/. 1,295,293.12	S/. 9,911.74	S/. 1,288,525.88	S/. 6,767.25
MEASUREMENT & CONTROL DATALOGGER-ST -25 TO +50C -SW STANDARD 3YR WARRANTY -NC NO CALIBRATION CERT	S/. 363,210.56	S/. 3,049.20	S/. 384,199.20	-S/. 20,988.64
SONÓMETRO OPTIMUS GREEN DE CLASE 1, CON BANDAS DE OCTAVA 1:1 Y 1:3, GRABACIÓN DE AUDIO Y REGISTRO D	S/. 388,063.63	S/. 9,393.94	S/. 413,333.20	-S/. 25,269.57
MEASUREMENT & CONTROL DATALOGGER	S/. 240,248.08	S/. 4,350.68	S/. 191,429.92	S/. 48,818.16
TIPPING-BUCKET PRECIPITATION SENSOR, 4CM2 15189	S/. 198,970.10	S/. 1,476.91	S/. 186,090.66	S/. 12,879.44
FLOW PROBE, 3.7'-6'	S/. 176,019.20	S/. 1,894.80	S/. 159,163.20	S/. 16,856.00
MEASUREMENT & CONTROL DATALOGGER-ST TESTED -25 TO +50C -SW STANDARD-CC CALIBRATION CERT	S/. 157,165.15	S/. 4,192.17	S/. 150,918.12	S/. 6,247.03
FILTROS DE PTFE, 47 MM DE DIAMETRO Y 2.0 um –PM10 Ó PM2.5- BAJO VOLUMEN, 50 UNID/CAJA	S/. 11,434.50	S/. 938.00	S/. 472,752.00	-S/. 461,317.50
FILTROS DE TEFLÓN DE 5.0UM Y 47MM PARA ANALIZADORES DE GASES, PAQUETE POR 100 UNIADES	S/. 70,640.10	S/. 1,385.10	S/. 69,255.00	S/. 1,385.10
WEATHER-RESISTANT 12 X 14 INCH ENCLOSURE -DC 2 CONDUITS FOR CABLES -MM TRIPOD MAST MOUNTING	S/. 109,924.53	S/. 780.76	S/. 98,375.76	S/. 11,548.77
12V CHARGING REGULATOR (-40 TO +60C); STANDARD 1YR WARRANTY	S/. 97,402.02	S/. 546.13	S/. 84,104.02	S/. 13,298.00
FILTROS DE FIBRA DE CUARZO, 8X10", PM10 HIVOL, 25 UNID/CAJA	S/. 34,234.92	S/. 296.81	S/. 39,178.92	-S/. 4,944.00

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

- Según el modelo de inventario de la empresa y los resultados obtenidos de la simulación se concluye que para el bien “Equipo muestreador de material particulado PM – 10” se requiere de 10 unidades por pedido y con un punto de reorden de 7 unidades, lo cual cumple con la política de inventario propuesta que asegura que las ventas no disminuirán, ya que se cumplirá con la demanda de los clientes.

- Siguiendo la matriz comparativa entre modelos de inventario se concluye que el modelo EOQ es el más apropiado para la presente investigación.

- De acuerdo con la matriz comparativa entre el diseño de un programa propio y WinQSB se determinó usar una plantilla de Excel propia, ya que ofrecen mayor facilidad.

- En la justificación del problema quedó demostrado que la disminución de ventas es el problema principal de la empresa ENVIROEQUIP S.A.C., el cual presenta una disminución de órdenes de compra y una pérdida considerable del 16% de margen de ganancia en el año 2017 respecto del año 2016. Este porcentaje representa S/. 304,146.607 soles.

- En la justificación cuantitativa de los problemas presentados, quedo demostrado que al 54% de clientes atendidos el año 2017, fueron a destiempo y se tuvo el peligro de cancelación de compra. Este porcentaje representa una pérdida total de S/.8,283,901.30 soles.

- En la justificación práctica, quedo demostrado de que se encuentran repeticiones de pedidos de compra de equipo realizados por pedido del cliente y no por lote lo cual genera exceso en el costo de inventario de hasta S/. 44,835.00 por la importación de un solo bien, para un cliente especifico. Sin embargo, días después se incurre en otro costo de igual monto para importar el mismo bien pero en mayor cantidad.

- Realizado el análisis a la empresa ENVIROEQUIP S.A.C., se concluye que, gracias a la política de inventario propuesta, se logró estandarizar la compra de bienes, motivando

a los formuladores a ofrecer ofertas económicas más competitivas en los plazos de entrega.

- Para validar la nueva política de inventario se utilizó un muestreo estadístico con un nivel de confianza del 95%.

- Siguiendo los resultados obtenidos se espera reducir el costo de pedidos en cada ítem de la clasificación A, usando el bien con el mayor índice de compra, Equipo Muestreados de Partículas PM10, el cual se logró reducir el costo a un S/. 9,911.74 por lote.

- La política de ventas propuesta ofrece la integración de un área de atención al cliente el cual permitirá mantener contacto con el cliente e informarle sobre el estado de sus productos.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones propuestas ayudarán a mejorar la gestión de los procesos o consulta para las empresas que presenten características similares a las del presente trabajo:

- Implementar el modelo propuesto para la gestión de los inventarios.

- Para asegurar que un plan de pedidos, utilizando un modelo matemático EOQ se realice óptimamente, es necesario que las empresas establezcan buenas relaciones con sus proveedores.

- Se recomienda tener una base de datos, donde estén ingresados todos los productos de la empresa, con el fin de realizar un mejor análisis de la demanda y un mejor control del inventario.
- Es importante actualizar continuamente la información de la base de datos con el fin de adaptarse a los cambios que pueda experimentar la demanda de los productos a lo largo del tiempo.

- Las políticas de inventarios ayudan a optimizar los procesos de ventas de las empresas, por lo que, se recomienda la implementación de herramientas analíticas para el análisis de los inventarios.

- Se recomienda establecer metas de ventas bimestrales en relación a la cantidad óptima de pedidos, con el fin de incentivar a los formuladores a alcanzar los estándares asignados por la empresa.

- Se propone realizar benchmarking a las empresas líderes en el mercado nacional e internacional, a fin de adoptar las mejores prácticas.

- Se recomienda reuniones semanales entre el área de ventas y el área logística para realizar el seguimiento del estado de las adquisiciones mensuales, con el propósito de

que los formuladores mantengan informado al cliente sobre el estado de sus bienes y/o posibles problemas atípicos correspondientes al tiempo de entrega.

- Determinar, mediante tomas de tiempo y Diagramas de Análisis de Procesos (DAP), en las actividades de picking list y packing, los cuellos de botella presentados, a fin de eliminar las acciones que no agreguen valor al proceso y agilizar al personal en dichas actividades, ya que de este modo el área de ventas podrá ofrecer una mejor propuesta económica diferenciándose de la competencia por un mejor tiempo de entrega.

- A su vez, la mayoría de empresas PYMES en el país no cuentan con un sistema de codificación para sus productos, por lo que proponemos utilizar la clasificación ABC con el que podrán clasificar los productos de la empresa desde el más relevante al menos relevante y así poder implementar políticas de inventario que se adecuen mejor a su escenario respectivo.

REFERENCIAS

Abad, R. C. (2012). *Introducción a la Simulación y a la Teoría de Colas.* Coruña (España): Netbiblo.

Aguilar Martinez, H. A. (enero de 2000). *eprints.uanl.mx.* Recuperado el marzo de 2018, de http://eprints.uanl.mx/706/1/1020130058.PDF

Aguilar-Barojas. (11 de agosto de 2005). *redalyc.org*. Recuperado el 23 de agosto de 2018, de redalyc.org: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206

Alan Rodríguez, J., & Prada Licia, J. (2017). *ANÁLISIS Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN.* Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperado el marzo de 2018, de file:///C:/Users/majo2/Downloads/ALAN_JOSSELYN_PRADA_JOSELIN_PLANIFICACI%C3%93N_INVENTARIOS%20(1).pdf

Altamirano, R. (2011). *Las Políticas de Venta y su incidencia en el Proceso de Crédito y Cobranza de la Empresa Automotores del Pacífico de la ciudad de Ambato.* Ambato - Ecuador. Recuperado el marzo de 2018, de https://es.slideshare.net/adrenalinambato/tesis-politicas-de-venta

Alva Manchego, D., & Paredes Cotohuanca, D. M. (2014). *DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE UNA FÁBRICA DE MUEBLES DE MADERA.* Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperado el marzo de 2018, de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6017/ALVA_DANIEL_PAREDES_DENISSE_DISE%C3%91O_DISTRIBUCI%C3%93N_PLANTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Álvarez López, J. (2006). *ANÁLISIS DE BALANCES.* Madrid. Recuperado el marzo de 2018

Aranda, A. P. (2018). *RESEARCHGATE*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/327357085_Politica_de_inventario_para_demandas_con_tendencia_y_aleatoriedad_Caso_comercializadora_de_lubricantes

Barandiarán Sánchez, M., Calderón Martell, D., Chávez Campodónico, G., & Coello de la Puente, A. (2012). *Plan Estratégico del Sector Automotriz en el Perú – Vehículos Ligeros y Comerciales.* Lima. Recuperado el marzo de 2018, de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4614/BARANDIARAN_CALDERON_CHAVEZ_COELLO_AUTOMOTRIZ_PERU.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Basaez Jorquera , E. A. (2012). *http://repositorio.uchile.cl/*. Recuperado el marzo de 2018, de http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/113081/cfbasaez_ej.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Basaez Jorquera, E. A. (2012). *REDISEÑO DE PROCESOS PARA EL ABASTECIMIENTO.* Tesis, Santiago de Chile. Recuperado el marzo de 2018, de http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/113081/cf-basaez_ej.pdf?sequence=1

Basueldo, A. (2015). *Manual de buenas prácticas para la generación, el almacenamiento y la difusión de informática climática.* San José, Costa Rica: David E. Hatch. Recuperado el marzo de 2018, de http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/2549/1/BVE17038646e.pdf

Betancourt, D. (25 de diciembre de 2017). *ingenioempresa.com*. Recuperado el marzo de 2018, de https://ingenioempresa.com/tamano-del-lote-inventario/

Bohorquez Vasquez, E. C. (2013). *scridb.com.* Recuperado el marzo de 2018, de http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/468/1/TESIS.pdf

Bohorquez Vasquez, E., & Puello Fuentes, R. A. (2013). *DISEÑO DE UN MODELO DE GESTION LOGISTICA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ORGANIZACIONAL.* Tesis, UNIVERSIDAD DE CARTAGENA. Recuperado el marzo de 2018, de http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/468/1/TESIS.pdf

BOLARÍN, F. C. (septiembre de 2006). *PROQUEST*. Obtenido de PROQUEST: https://search.proquest.com/docview/304911685/56C80896D1914797PQ/2?accountid=43847

Botero Bernal, J. L., & Álvarez Posada, L. M. (2013). *CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA.* Bogotá. Recuperado el marzo de 2018, de http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/4847/1020758767-2013.pdf

Bustos Flores, C. E., & Chacón Parra, G. B. (2010). *Modelos determinísticos de inventarios para demanda independiente.* Distrito Federal: Contaduría y Administración. Recuperado el marzo de 2018, de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39523153011

Campos Sala, C. C., Gómez Vázquez, H. R., Reyes Hernández, Á. R., & Reyes Silveyra, J. A. (2004). *Investigación de Operaciones.* Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México. Recuperado el marzo de 2018, de Se considera la definición de la logística como "administración de la logística". Cita también que en este concepto puede estar incluido el servicio al cliente, tráfico y medios de transporte, almacenaje, selección del local para fabricar y almacenar, con

Canelo, E. T. (s.f.). *http://www.monografias.com/*. Obtenido de http://www.monografias.com/trabajos82/control-interno-inventarios/control-interno-inventarios2.shtml

Cárdenas Gómez, L., & Fecci Pérez , E. (2017). Propuesta de un modelo de gestión para PYMEs, centrado en la mejora continua. *Cárdenas Síntesis Tecnológica*, 61. Recuperado el Marzo de 2017, de http://mingaonline.uach.cl/pdf/sintec/v3n2/art02.pdf

Castro Romero, N. A. (septiembre de 2015). *tesis.pucp.edu.pe.* Recuperado el marzo de 2018, de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6282

Chinea Chinea, L. (18 de junio de 2015). *Sistemas Probabil´ısticos de Inventario.* La Laguna: Facultad de Ciencias. Secci´on de Matem´aticas. Recuperado el marzo de 2018, de https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1138/Sistemas%20probabilisticos%20de%20inventario.%20Aplicacion%20a%20la%20gestion%20y%20control%20de%20las%20existencias%20de%20cierto%20producto%20en%20un%20restaurante.pdf;sequence=1

E., G. V. (2009). *RESEACHGATE*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/28793400_Rediseno_De_Politicas_De_Inventario_Para_Una_Empresa_Comercializadora_De_Productos_Importados

Escudero Serrano, M. J. (2015). *Técnicas de Almacén.* (C. Lara Carmona, Ed.) Madrid, España: Paraninfo. Recuperado el marzo de 2018, de https://books.google.com.pe/books?id=btISCgAAQBAJ&pg=PA10&dq=Tipos+de+Almacenes&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj-g6i7opDdAhUSslMKHQ-bBWcQ6AEIOTAD#v=onepage&q=Tipos%20de%20Almacenes&f=false

Fernández Cabrera, Y. (2012). *AUDITORÍA ESPECIAL AL CONTROL INTERNO DE LOS INVENTARIOS EN LA EMPRESA DE ACOPIO, BENEFICIO Y TORCIDO DE TABACO DE LAS TUNAS.* Recuperado el marzo de 2018, de http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/2900/1/TESIS%2520Yenexis%2520Anyel%25EDn%2520Fern%25E1ndez%2520Cabrera.pdf

Fernandez Paez, M. (2014). *miguelfernandezp.blogspot.com*. Recuperado el marzo de 2018, de http://miguelfernandezp.blogspot.com/2007/10/costes-de-almacenamiento.html

Guerra Valverde, Y. (2014). *Sistemas y Modelos de Inventarios.* Recuperado el marzo de 2018, de https://books.google.com.pe/books?id=oD7OBgAAQBAJ&pg=PT8&dq=modelos+de+inventario&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi1n6_77KndAhVGuVMKHYE6BHUQ6AEIOzAE#v=onepage&q=modelos%20de%20inventario&f=false

https://es.over-blog.com/Como_funciona_un_departamento_de_ventas-1228321767-art314863.html. (Agosto de 2011). *https://es.over-blog.com*. Recuperado el marzo de 2017, de https://es.over-blog.com: https://es.over-blog.com/Como_funciona_un_departamento_de_ventas-1228321767-art314863.html

https://es.wikipedia.org. (Enero de 2017). Recuperado el marzo de 2017, de https://es.wikipedia.org: https://es.wikipedia.org/wiki/Poblaci%C3%B3n_estad%C3%ADstica

https://larepublica.pe/. (Junio de 2018). *https://larepublica.pe/*. Recuperado el Marzo de 2017, de https://larepublica.pe/: https://larepublica.pe/economia/1264545-pymes-dan-trabajo-75-poblacion-economicamente-activa

https://www.emprendepyme.net. (2016). *https://www.emprendepyme.net*. Recuperado el marzo de 2017, de https://www.emprendepyme.net: https://www.emprendepyme.net/la-logistica-empresarial.html

https://www.significados.com. (Noviembre de 2014). *https://www.significados.com*. Recuperado el marzo de 2017, de https://www.significados.com: https://www.significados.com/optimizar/

https://www.significados.com/ventas/. (Enero de 2017). *https://www.significados.com*. Recuperado el Marzo de 2017, de https://www.significados.com: https://www.significados.com

Huerta, J. (2006). Desarrollo de Habilidades Directivas. En J. Huerta, *Desarrollo de Habilidades Directivas* (pág. 7). Recuperado el marzo de 2018, de https://es.slideshare.net/adrenalinambato/tesis-politicas-de-venta

Iglesias López, A. L. (marzo de 2014). *logispyme.wordpress.com*. Recuperado el marzo de 2018, de https://logispyme.wordpress.com/2014/03/06/demanda-independiente-demanda-dependiente/

InboundCycle. (13 de junio de 2018). *inboundcycle.com*. Obtenido de https://www.inboundcycle.com/proceso-de-venta-que-es-y-como-funciona

IT, G. d. (mayo de 2017). *smarterworkspaces.kyocera.es*. Recuperado el marzo de 2018, de https://smarterworkspaces.kyocera.es/blog/claves-gestion-de-pedidos/

Izar, J. M., & Méndez, H. (2013). *Estudio comparativo de la aplicación de 6 modelos de inventarios para decidir la cantidad y el punto de reorden de un artículo.* México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Recuperado el marzo de 2018, de https://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/13/CyT_13_16.pdf

Jorge, D. M. (2017). *Modelos matemáticos de inventarios.* Universidad de La Laguna, La Laguna. Recuperado el marzo de 2018, de

file:///C:/Users/majo2/Downloads/Modelos%20Matematicos%20de%20inventarios%20aplicacion%20a%20una%20empresa%20minorista..pdf

Leal, A. (21 de febrero de 2018). *https://www.siigo.com/blog/empresario/politicas-de-inventarios-de-una-empresa/*. Recuperado el marzo de 2018, de https://www.siigo.com/blog/empresario/politicas-de-inventarios-de-una-empresa/

Leiva Fajardo, C. (03 de junio de 2012). *https://isileiva.wordpress.com*. Recuperado el marzo de 2018, de https://isileiva.wordpress.com: https://isileiva.wordpress.com/2012/06/03/37/

León Chávez, E., & Torre Carrascal, A. (2016). *Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora para la gestión de almacenes e inventarios.* Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperado el marzo de 2018, de file:///C:/Users/majo2/Downloads/LEON_EVELIN_GESTION_ALAMACENES_INVENTARIOS_PLASTICAS.pdf

logisticayabastecimiento.jimdo.com. (2016). *logisticayabastecimiento.jimdo.com*. Obtenido de https://logisticayabastecimiento.jimdo.com/gesti%C3%B3n-de-inventarios/control-de-inventarios-con-demanda-deterministica/

logisticayabastecimiento.jimdo.com. (2016). *logisticayabastecimiento.jimdo.com*. Obtenido de https://logisticayabastecimiento.jimdo.com/gesti%C3%B3n-de-inventarios/control-de-inventarios-con-demanda-determin%C3%ADstica-variable-con-el-tiempo/

Londoño Cepeda, M. P. (2012). *repositoriory.javeriana.edu.co.* Recuperado el marzo de 2018, de https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/13653/LondonoCepedaMonicaPatricia2012.pdf;sequence=1

Martínez , R., & Zurita, L. (2012). *http://msctecnologiaeducativa3.blogspot.com/p/unidades-de-analisis.html*. Recuperado el Marzo de 2017, de http://msctecnologiaeducativa3.blogspot.com/p/unidades-de-analisis.html: http://msctecnologiaeducativa3.blogspot.com/p/unidades-de-analisis.html

Martinez, V. G. (2009). *RESEARCHGATE*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/28793400_Rediseno_De_Politicas_De_Inventario_Para_Una_Empresa_Comercializadora_De_Productos_Importados

Mercadé, A. (febrero de 2018). *ceac.es*. Recuperado el marzo de 2018, de https://www.ceac.es/blog/claves-para-decidir-la-politica-de-ventas-de-un-producto-o-servicio

Mindiolaza Alvarado, L. M., & Campoverde Brito, V. J. (julio de 2012). *repositorio.unemi.edu.ec.* Recuperado el marzo de 2018, de http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/646/3/IMPLEMENTACION%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20CONTROL%20DE%20INVENTARIO%20PARA%20EL%20ALMACEN%20CREDICOMERCIO%20NARANJITO.pdf

Mokhtari, H. (2008). *SCIENCEDIRECT*. Obtenido de SCIENCEDIRECT: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378475418301496

Moya Navarro, M. J. (1999). *Investigacion de Operaciones.* San José, Costa Rica: UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA. Recuperado el marzo de 2018, de https://books.google.com.pe/books?id=uG8_nuimuhAC&printsec=frontcover&dq=inventario&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjwl9_LkajdAhWC0VMKHUNeCIQQ6AEIJzAA#v=onepage&q=inventario&f=false

Muños Negrón, D. (2009). *Administración de operaciones.* México: Cengace Learning. Recuperado el marzo de 2018, de

https://books.google.com.pe/books?id=edZx_26yf64C&pg=PA150&dq=clasificacion+abc&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwikgPXCo5jdAhXxp1kKHTO6DF8Q6AEIJzAA#v=onepage&q=clasificacion%20abc&f=false

Muñoz Machado, A. (1999). *La Gestión de la Calidad Total en la Administración Pública.* Madrid, España: Díaz de Santos. Recuperado el marzo de 2018, de https://books.google.com.pe/books?id=tPSDtdQ86CkC&pg=PA227&dq=procesos+definicion&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjEvaqXko_dAhWKulMKHZ1ECC4Q6AEIQDAE#v=onepage&q=procesos%20definicion&f=false

Muñoz Palacios, L., Ruiz López, C. A., & Crudet Balderas, J. C. (2013). *researchgate.net.* Recuperado el marzo de 2018, de https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Ruiz36/publication/269464417_Impacto_de_la_mejora_de_procesos_en_los_almacenes_de_las_Pymes_caso_de_Arrocera_Schettino/links/548c71ae0cf214269f1deebb/Impacto-de-la-mejora-de-procesos-en-los-almacenes-de-las-Pyme

Navarro, P. (2009). *Lo que saben los mejores MBA.* (C. Ganzinelli, Trad.) Madrid: PROFIT. Recuperado el marzo de 2018, de https://books.google.com.pe/books?id=n661_6q5flEC&pg=PA154&dq=modelo+matematico+eoq&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiwg-DHpZjdAhWMjVkKHbTnA_oQ6AEILDAB#v=onepage&q=modelo%20matematico%20eoq&f=false

pablo. (s.f.). *mi yo.*

Pau Cos, J., & Navascués, R. (2001). *Manual de Logística Integral.* Madrid: Diaz de Santos. Recuperado el marzo de 2018, de

https://books.google.com.pe/books?id=dxTImJ4ipCMC&pg=PA87&dq=Pol%C3%ADtica+de+Inventarios&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjgxIi5opDdAhWG7lMKHRGvBcwQ6AEILDAB#v=onepage&q=Pol%C3%ADtica%20de%20Inventarios&f=false

Paz, E., & Madero Vega, M. (2003). *Estrategias de Ventas y Negociación.* D.F., México: Panorama. Recuperado el marzo de 2018, de https://books.google.com.pe/books?id=HGpXazBqgh0C&printsec=frontcover&dq=proceso+de+ventas+definicion&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjU-v-bko_dAhWDtVMKHUD9BpQQ6AEIQjAF#v=onepage&q=proceso%20de%20ventas%20definicion&f=false

Perez Leal, J. (Agosto de 2010). *https://asesoriatesis1960.blogspot.com/*. Recuperado el Marzo de 2017, de https://asesoriatesis1960.blogspot.com/: https://asesoriatesis1960.blogspot.com/2010/08/asesoria-de-tesis-trabajos-de-grado-e_28.html

Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2012). *definicion.de*. Recuperado el marzo de 2018, de https://definicion.de/politica/

Pinheiro de Lima, O., Breval Santiago, S., Rodríguez Taboada, C. M., & Follmann, N. (julio de 2016). Una nueva definición de la logística interna y forma de evaluar la misma. *Revista chilena de ingeniería, 25*(2), 264-276. Recuperado el marzo de 2018, de https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v25n2/0718-3305-ingeniare-25-02-00264.pdf

Rojas, J. C. (2018). *RESEARCHGATE*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/329579153_GESTION_DE_INVENTARIO_Y_ALMACENAMIENTO_DE_MATERIAS_PRIMAS_EN_EL_SECTOR_DE_ALIMENTOS_CONCENTRADOS

Rosas, G. (2009). *Escenarios Climáticos en el Perú.* Lima, Perú. Recuperado el marzo de 2018, de file:///C:/Users/majo2/Downloads/Resumen_Nacional.pdf

Rueda Armengot, C., & Peris Ortiz, M. (2015). *Toma de decisiones en situación de certeza, riesgo e incertidumbre.* Valencia: Universidad Politecnica de Valencia. Recuperado el marzo de 2018, de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/31618/Toma%20de%20decisiones%20en%20situaci%C3%B3n%20de%20certeza%2C%20riesgo%20e%20incertidumbre%20V4.pdf?sequence=5

Sánchez, Á. G., & Mier, M. O. (2006). *Introducción a la simulación.* España: -.

SHIN, H. (26 de noviembre de 2001). *PROQUEST*. Recuperado el marzo de 2018, de PROQUEST: https://search.proquest.com/docview/251672369/17F5308F4B434D3BPQ/3?accountid=43847

Significados.com. (1 de febrero de 2018). *Significados.com*. Recuperado el marzo de 2018, de Significados.com: https://www.significados.com/venta/

TRADE, n. (marzo de 2018). *trade.nosis.com*. Recuperado el marzo de 2018, de https://trade.nosis.com/es/Comex/Importacion-Exportacion/Peru/plasticos-y-sus-manufacturas/PE/39

Valdivia C., M. (2015). *Lead Time.* Universidad Privada del Norte, Trujillo. Recuperado el marzo de 2018, de https://es.scribd.com/document/370652847/CLASE-3-Lead-Tiem-Capacidad-Instalada-capacidad-de-Produccion

Valencia Cárdenas, M., Díaz Serna, F. J., & Correa Morales, J. C. (marzo de 2015). *redalyc.org.* Recuperado el marzo de 2018, de http://www.redalyc.org/pdf/496/49637154024.pdf

Wikipedia. (2010). *Wikipedia*. Recuperado el marzo de 2017, de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Pol%C3%ADtica

Yepes Piqueras, V. (Septiembre de 2012). *https://victoryepes.blogs.upv.es*. Recuperado el marzo de 2017, de https://victoryepes.blogs.upv.es: https://victoryepes.blogs.upv.es/2012/09/19/modelo-matematico-optimizacion/

ANEXOS

Anexo 1 - *Nivel de Confianza*

K	Nivel de confianza
3.29	0.999
2.8	0.995
2.58	0.99
2.32	0.98
2.24	0.97
1.96	0.95
1.64	0.90
1.28	0.80

Fuente: Libro: “Muestreo Estadístico Diseño y Aplicaciones”

Anexo 2 - *Elementos Categoría A – Resultados del EOQ*

DETALLE	TIPO	DEMANDA	COSTO POR ORDEN	COSTO POR ALMACEN	DIAS DE TRABAJO	COSTO DEL EQUIPO	CANTIDAD OPTIMA DE PEDIDO	NUMERO DE PEDIDOS	PUNTO DE REORDEN
ITEM 13	CONSUMIB	88	10.4125	35.75	12	665.29	7	12	3
ITEM 14	EQUIPO	29	10.4125	40.95	20	2797.34	4	8	2
ITEM 15	ACCESORI	38	10.4125	32.50	20	677.74	5	8	2
ITEM 16	REPUESTO	78	10.4125	39.00	20	338.25	6	12	4
ITEM 17	CONSUMIB	638	10.4125	35.75	6	11.63	19	33	11
ITEM 18	ACCESORI	84	10.4125	32.50	20	586.80	7	11	5
ITEM 19	REPUESTO	31	10.4125	39.00	20	1282.79	4	8	2
ITEM 20	EQUIPO	30	10.4125	38.35	20	2352.92	4	7	2
ITEM 21	ACCESORI	120	10.4125	19.50	20	280.52	11	11	7
ITEM 22	ACCESORI	73	10.4125	32.50	20	447.69	7	11	4
ITEM 23	EQUIPO	30	10.4125	39.00	20	1294.50	4	7	2
ITEM 24	ACCESORI	45	10.4125	16.25	20	540.56	8	6	3
ITEM 25	ACCESORI	30	10.4125	35.75	20	754.36	4	7	2
ITEM 26	EQUIPO	42	10.4125	29.25	20	719.89	5	8	2
ITEM 27	ACCESORI	119	10.4125	29.25	20	186.08	9	13	7
ITEM 28	ACCESORI	28	10.4125	29.25	20	808.96	4	6	2
ITEM 29	REPUESTO	546	10.4125	29.25	8	41.72	20	28	12
ITEM 30	ACCESORI	44	10.4125	32.50	20	620.48	5	8	2
ITEM 31	ACCESORI	40	10.4125	26.00	20	160.89	6	7	2
ITEM 32	EQUIPO	26	10.4125	16.25	20	655.79	6	5	1
ITEM 33	ACCESORI	74	10.4125	29.25	20	198.53	7	10	4
ITEM 34	CONSUMIB	31	10.4125	32.50	12	553.21	4	7	1
ITEM 35	REPUESTO	42	10.4125	19.50	20	141.83	7	6	2
ITEM 36	ACCESORI	27	10.4125	35.75	20	1161.51	4	7	2
ITEM 37	REPUESTO	34	10.4125	26.00	20	221.94	5	7	2
ITEM 38	ACCESORI	27	10.4125	19.50	20	763.23	5	5	2
ITEM 39	REPUESTO	48	10.4125	19.50	20	271.80	7	7	3
ITEM 40	ACCESORI	33	10.4125	19.50	20	922.08	6	6	2
ITEM 41	REPUESTO	59	10.4125	39.00	20	235.48	6	11	3
ITEM 42	ACCESORI	132	10.4125	26.00	20	1.27	10	13	7

Fuente: Empresa en Estudio

Anexo 3 - *Elementos Categoría C – Resultados del EOQ*

DETALLE	TIPO	DEMANDA	COSTO POR ORDEN	COSTO POR ALMACEN	DIAS DE TRABAJO	COSTO DEL EQUIPO	CANTIDAD OPTIMA DE PEDIDO	NUMERO DE PEDIDOS	PUNTO DE REORDEN
ITEM 43	CONSUMIB	224	10.4125	16.25	12	34.18	17	13	7
ITEM 44	ACCESORI	119	10.4125	29.25	20	145.41	9	13	7
ITEM 45	ACCESORI	92	10.4125	35.75	20	75.09	7	13	5
ITEM 46	REPUESTO	207	10.4125	32.50	12	35.37	12	18	7
ITEM 47	REPUESTO	146	10.4125	16.25	20	49.64	14	11	8
ITEM 48	REPUESTO	30	10.4125	32.50	20	266.81	4	7	2

Fuente: Empresa en Estudio