

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



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

**“APLICACION DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA
REDUCIR EL COSTO DE INVENTARIOS DE LOS MEDICAMENTOS
EN LA DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD LA LIBERTAD”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
GESTIÓN EMPRESARIAL**

AUTOR (ES):

**BR. SANTISTEBAN LOYAGA MARY CRUZ LISSET
BR. MORENO REBAZA RAUL ANGEL DE JESUS**

JURADO EVALUADOR:

**PRESIDENTE: DE LA ROSA ANHUAMAN FILIBERTO
SECRETARIO: MULLER SOLON JOSE ANTONIO
VOCAL: VELASQUEZ CONTRERAS SEGUNDO MANUEL**

ASESOR:

**DRA. ING. LANDERAS PILCO MARIA ISABEL
CODIGO ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4250-5619>**

**TRUJILLO – PERÚ
2022**

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



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

**“APLICACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA
REDUCIR EL COSTO DE INVENTARIOS DE LOS MEDICAMENTOS
EN LA DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD LA LIBERTAD”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
GESTIÓN EMPRESARIAL**

AUTOR(ES):

BR. SANTISTEBAN LOYAGA MARY CRUZ LISSET
BR. MORENO REBAZA RAUL ANGEL DE JESUS

JURADO EVALUADOR:

PRESIDENTE: DE LA ROSA ANHUAMAN FILIBERTO
SECRETARIO: MULLER SOLON JOSE ANTONIO
VOCAL: VELASQUEZ CONTRERAS SEGUNDO MANUEL

ASESOR:

DRA. ING. LANDERAS PILCO MARIA ISABEL
CODIGO ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4250-5619>

TRUJILLO – PERÚ
2022

Fecha de sustentación: 2022/06/04

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



“APLICACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA REDUCIR EL COSTO DE INVENTARIOS DE LOS MEDICAMENTOS EN LA DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD LA LIBERTAD”

APROBADA EN CONTENIDO Y ESTILO POR:

MS. ING. FILIBERTO DE LA ROSA ANHUAMÁN
PRESIDENTE
N° CIP: 90991

DR. ING. JOSÉ ANTONIO MULLER SOLÓN
SECRETARIO
N° CIP: 41187

MS. ING. SEGUNDO MANUEL VELASQUEZ CONTRERAS
VOCAL
N° CIP: 27355

DRA. ING. MARIA ISABEL LANDERAS PILCO
ASESOR
N° CIP: 44282

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática.....	1
1.2 Definición del problema.....	2
1.3 Objetivos de la investigación	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
1.4 Justificación.....	3
II. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN	4
2.1 Antecedentes del problema	4
2.2 Bases Teóricas.....	6
2.2.1 Significado del Inventario	6
2.2.2 Tipos de Inventario	6
2.2.3 La gestión de inventario	7
2.2.4 Tipos de costos.....	7
2.2.5 Importancia del inventario para las instituciones públicas.....	8
2.2.6 Definición y Tipos de Demanda.....	9
2.2.7 Sistema de revisión continua.....	9
2.2.8 Selección del punto de reorden cuando ambos, demanda y tiempo de entrega, son variables.....	11
2.2.9 Sistemas de Revisión periódica.....	11
2.2.10 Sistemas de inventario de varios periodos	12
2.2.11 Modelo de cantidad de pedido fija (modelo Q):	12
2.2.12 Inventario de Seguridad	13
2.2.13 Pronóstico de la demanda.....	14
2.2.14 Análisis de Regresión Lineal	14
2.2.15 Método de Mínimos Cuadrados	15
2.2.16 Descomposición de una serie de tiempo	16
2.2.17 Promedio Móvil Simple	16
2.2.18 Promedio Móvil Ponderado	17

2.2.19 Suavización Exponencial	18
2.2.20 Suavización Exponencial con Tendencia	18
2.3 Marco Conceptual	19
2.3.1 Costo de inventario	19
2.3.2 Cantidad optima a pedir	19
2.3.3 Punto de reorden	19
2.3.4 Stock de seguridad	19
2.3.5 Gestión de inventario	20
2.4 Hipótesis.....	20
2.5 Variables e Indicadores	20
2.5.1 Variable Independiente	20
2.5.2 Variable Dependiente.....	20
2.5.3 Definición Conceptual de la Variable Independiente.....	20
2.5.4 Definición Conceptual de la Variable Dependiente	20
2.5.5 Definición Operacional de la Variable.....	21
2.5.6 Operacionalización de variables (Dimensiones e indicadores).....	22
2.5.7 Indicadores	23
III. METODOLOGIA	25
3.1 Tipo y Nivel de investigación	25
3.1.1 Tipo de Investigación.....	25
3.1.2 Nivel de Investigación.....	25
3.2 Diseño de Investigación	25
3.3 Población y Muestra.....	26
3.3.1 Población.....	26
3.3.2 Muestra.....	26
3.4 Técnicas e Instrumentos de Investigación de Recolección de Datos	27
Instrumentos	27
3.5 Técnicas para el Procesamiento y Análisis de la Información	27
IV. RESULTADOS	28
4.1 Objetivo 1.....	28
4.2 Objetivo 2.....	30
4.3 Objetivo 3.....	32
4.4 Objetivo 4.....	34
4.5 Objetivo 5.....	43
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	45

VI. CONCLUSIONES	46
VII. RECOMENDACIONES	52
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
IX. ANEXOS	54

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01	2
Tabla N° 02	27
Tabla N° 03	28
Tabla N° 04	30
Tabla N° 05	31
Tabla N° 06	32
Tabla N° 07	33
Tabla N° 08	34
Tabla N° 09	35
Tabla N° 10	36
Tabla N° 11	37
Tabla N° 12	38
Tabla N° 13	39
Tabla N° 14	40
Tabla N° 15	41
Tabla N° 16	42
Tabla N° 17	43
Tabla N° 18	44
Tabla N° 19	46
Tabla N° 20	48
Tabla N° 21	49
Tabla N° 22	50
Tabla N° 23	61
Tabla N° 24	61
Table N° 25	61
Tabla N° 26	62
Tabla N° 27	62
Tabla N° 28	62
Tabla N° 29	63
Tabla N° 30	63
Tabla N° 31	63
Tabla N° 32	64
Tabla N° 33	64
Tabla N° 34	65
Tabla N° 35	67
Tabla N° 36	69
Tabla N° 37	71
Tabla N° 38	73

Tabla N° 39	75
Tabla N° 40	77
Tabla N° 41	79
Tabla N° 42	81
Tabla N° 43	83
Tabla N° 44	85
Tabla N° 45	86
Tabla N° 46	87
Tabla N° 47	88
Tabla N° 48	89
Tabla N° 49	90
Tabla N° 50	91
Tabla N° 51	92
Tabla N° 52	93
Tabla N° 53	94

INDICE FIGURAS

Figura N° 01. Modelo Q	13
Figura N° 02. Inventario de seguridad	14

INDICE GRAFICOS

Gráfico N° 01	29
Gráfico N° 02	47
Gráfico N° 03	51
Gráfico N° 04	66
Gráfico N° 05	68
Gráfico N° 06	70
Gráfico N° 07	72
Gráfico N° 08	74
Gráfico N° 09	76
Gráfico N° 10	78
Gráfico N° 11	80
Gráfico N° 12	82
Gráfico N° 13	84
Gráfico N° 14	95

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Dando cumplimiento con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, someto a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado **“APLICACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA REDUCIR EL COSTO DE INVENTARIOS DE LOS MEDICAMENTOS EN LA DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD LA LIBERTAD”**. Una vez finalizada la etapa de nuestros estudios en esta casa superior en la cual nos hemos formado profesionalmente para estar a disposición de la sociedad. El presente trabajo realizado con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Industrial, es producto de una investigación precisa y fiable.

DEDICATORIA

A Dios, sobre todas las cosas por brindarme la oportunidad de llegar a este momento y así permitirme cumplir un logro más en la vida. Por darme salud y bienestar a pesar de las circunstancias de la vida.

A mi Madre por ser mi ejemplo y motivación, por sus consejos y sus decisiones acertadas en cada momento de dificultad porque ha hecho de mí una gran persona con valores y principios.

A mi Padre, por acompañarme en todas las etapas importantes de mi formación académica, por enseñarme a salir adelante demostrando la calidad y esencia de cada uno.

A mis hermanas, por ser ejemplo de perseverancia y dedicación, por demostrarme siempre que con esfuerzo y responsabilidad podemos conseguir lo que deseamos.

Br. Santisteban Loyaga, Mary Cruz Lisset

DEDICATORIA

A Dios, mi padre celestial y amigo incondicional, por darme la vida y regalarme la fe, porque gracias a él consigo este logro, finalmente por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado que con el todo es posible.

A mis abuelos Miriam Silva y Soel Rebaza, porque a pesar de ya no estar en esta vida y no poder estar presente en este logro tan importante siempre me cuidan.

A mis padres Mabel Rebaza y Raúl Moreno, por acompañarme y apoyarme en todas las etapas importantes de mi formación académica, por enseñarme a salir adelante demostrando la calidad y esencia de cada uno, por ser mi ejemplo y motivación, por sus consejos y sus decisiones acertadas en cada momento de dificultad porque ha hecho de mí una gran persona con valores y principios.

A mi hermana Milagros, por ser ejemplo de perseverancia y dedicación, por demostrarme siempre que con esfuerzo y responsabilidad podemos conseguir lo que deseamos y por siempre cuidarme.

Br. Moreno Rebaza, Raúl Ángel de Jesús

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme permitido llegar hasta este momento y darme salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres por haberme apoyado en cada momento; por sus valores y la motivación constante que me ha permitido ser persona de bien, pero sobre todo por su amor y cariño incondicional; sobre todo sé que están orgullosos de mi persona y lo que voy logrando.

A mis profesores por sus enseñanzas durante nuestra formación académica; por su colaboración y disposición en la realización del presente trabajo.

A mi asesora: Dra. Ing. María Isabel Landeras Pilco, por su valioso tiempo, orientación y dedicación en el desarrollo y finalización de este proyecto, gracias por su apoyo e colaboración.

Br. Santisteban Loyaga, Mary Cruz Lisset

AGRADECIMIENTO

Doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado salud, fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres y mi hermana que gracias a Dios siempre estuvieron a mi lado, afrontando los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida, por su confianza y comprensión por corregir mis errores y celebrar mis triunfos, y sé que están orgullosos de la persona en la cual me he convertido.

A la Universidad Privada Antenor Orrego en donde tuvimos la oportunidad de formarnos como Ingenieros Industriales; darnos la oportunidad de prepararnos mejor, a su personal administrativo, a su personal docente y todas aquellas personas que hicieron posible la culminación de este logro.

Gracias a la Dra. María Isabel Landeras por su tiempo, consejo, conocimiento y apoyo incondicional que permitió el desarrollo y la culminación de este trabajo, gracias a su desinteresada colaboración.

Br. Moreno Rebaza, Raúl Ángel de Jesús

RESUMEN

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo proponer la aplicación de un modelo de gestión de inventarios para reducir el costo de inventario de los medicamentos en la Dirección Regional de Salud La Libertad. Entre las limitaciones que presenta la entidad con la gestión de inventario estaba el almacenamiento deficiente medicamentos que conducen a inventarios insuficientes, procesos burocráticos en la adquisición, pérdida de medicamentos a través de reducciones de inventario, conflicto de intereses y un sistema de gestión débil.

Administrar el stock de manera efectiva es importante para cualquier organización, administrar un hospital no es excepción porque sin suficiente stock, los servicios a los pacientes se detendrán. Para lograr este propósito, se planteó mediante la aplicación de técnicas de la ingeniería: Análisis ABC del inventario, aplicación de métodos de pronósticos y determinación de un sistema de revisión continua.

Concluidas estas etapas en la investigación, nos permite proponer la aplicación de un modelo de compras, que será de soporte al sistema de gestión de inventarios para la dirección. Las técnicas de recolección de datos que se aplicaron para el desarrollo de la investigación fueron las guías de observación y reportes de software cada uno con su respectivo instrumento teniendo en referencia las variables de estudio. Los resultados de este trabajo servirán como aporte para poder mejorarlo, así mismo sirva como base para aquellos que muestren interés en el tema y deseen continuar con dichos estudios.

ABSTRACT

The purpose of this thesis work is to propose the application of an inventory management model to improve the cost of supplying drugs to the La Libertad Regional Health Department. Among the limitations presented by the hospital with inventory management were the insufficient storage of medications that lead to insufficient inventories, bureaucratic processes in the acquisition, loss of medications through inventory reductions, conflict of interest and a weak management system.

Managing stock effectively is important to any organization, managing a hospital is no exception because without sufficient stock, patient services are detected. To achieve this purpose, it was proposed through the application of engineering techniques: ABC inventory analysis, application of determination methods and determination of a continuous review system.

Concluded these stages in the investigation, it allows us to propose the application of a purchasing model, which will support the inventory management system for the management. The data collection techniques applied for the development of the research were the observation guides and the software reports, each with its respective instrument, taking into account the study variables. The results of this work will serve as a contribution to improve it, as well as serve as a basis for those who show interest in the subject and wish to continue with these studies.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

En Perú, el sistema de abastecimiento público de medicamentos desempeña una función importante en los servicios de salud, por lo que se requiere que su gestión atienda las necesidades fundamentales de todos los segmentos de la población.

De acuerdo a las reformas políticas aplicadas a la modernización de la gestión pública del sector salud, en donde se busca contribuir a elevar la capacidad de gestión de las redes de servicios de salud, a fin de mejorar progresivamente la equidad, calidad y eficiencia de la atención de salud a la población. Podemos ver que en el ámbito de la Región La Libertad existen 02 Institutos especializados: (IRO e IREN), 14 Hospitales (8 GERESA – LL, 5 EsSalud y el Hospital Privado Andino del Coina), 70 Centros de Salud (43 GERESA – LL, 21 EsSalud, 4 de la PNP, 1 Minera y 1 FFAA) y 173 Puestos de Salud. En total existen 259 establecimientos de salud. La disponibilidad de Hospitales en La Libertad es de 4 por 500,000 hab. A nivel nacional es 121 por 500,000 hab., es decir, el nivel nacional tiene una disponibilidad de Hospitales 30.3 veces más que La Libertad.

El Gobierno Regional La Libertad, a través de la Dirección Regional de Salud, como ente rector de ámbito regional, tiene la función de resguardar la calidad de los productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios que serán usados por la población que acude a los establecimientos de salud de su jurisdicción.

Actualmente se trabaja de una manera empírica, en base a la experiencia del personal con mayor tiempo de servicio, quienes dirigen y controlan el nivel de inventario. Las órdenes de pedido se elaboran sin proyecciones en la demanda, sin ningún sentido lógico o de orden. Según la información de la gerencia en el año 2018 se observó en el balance general que la Dirección de salud tuvo un costo total anual de inventarios de S/.15, 498,804 y que para el 2019 obtuvo S/. 18, 997,608, esto significa un incremento de alrededor de un 22% con respecto al año 2018, esto nos quiere decir que existe actualmente en la empresa una mala rotación de inventarios y un mal control que está incrementando el costo total de inventario.

Con todo lo descrito anteriormente concluimos en el presente trabajo de investigación proponer un modelo de gestión de inventarios con la finalidad de reducir el

costo de inventario de los medicamentos en la dirección regional de salud La Libertad.

Tabla N° 01

Resumen de la disponibilidad del almacén especializado

DISPONIBILIDAD DEL ALMACÉN ESPECIALIZADO	
Disponibilidad de Medicamentos en Sobrestock - No aceptado	60,34%
Disponibilidad de Medicamentos óptima	23%
Disponibilidad de Medicamentos en Substock - Critico	13,79%
Sin Rotación	2,87%

Fuente: Elaboración Propia

1.2 Definición del problema

¿En qué medida la aplicación de un modelo de inventarios reduce el costo de inventarios de los medicamentos en la dirección regional de salud La Libertad?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General:

Aplicar un modelo de gestión de inventarios para reducir el costo de inventarios de los medicamentos en la Dirección Regional de Salud La Libertad.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- Clasificar los medicamentos según su nivel de importancia.
- Pronosticar los medicamentos de mayor demanda del periodo 2020.
- Elaborar un diagnóstico de la situación actual de los costos de inventario de la dirección regional de salud La Libertad.
- Desarrollar el sistema de revisión continua
- Justificar económicamente la aplicación del modelo

1.4 Justificación

La gestión de inventario se define como el proceso de realizar pedidos, almacenar y utilizar todos tipos de bienes dentro de una organización. El inventario es tanto un activo como un pasivo, ya que se utilizará para satisfacer la demanda de los clientes, pero también conlleva riesgos. En general, cuanto más grande es la organización, se volverá más compleja la gestión de las existencias y se requerirá una mejora en los sistemas de información. De ser necesario para hacer frente a estas complejidades.

Una investigación acerca del efecto de la gestión de inventario en la prestación de asistencia en los medicamentos es relevante por varias razones. Primero, ayudará al sector salud a desarrollar políticas eficientes de inventario para los centros de salud. Por lo tanto, el estudio mostrará cómo los centros de salud administrarán sus políticas de inventario para ser receptivos y al mismo tiempo ser eficiente en sus actividades, aumentando así la cadena de valor de la cadena de suministro.

El presente estudio servirá para el mejoramiento de las órdenes de compra y la cantidad optima a pedir de cada uno de medicamentos más demandados, además permitirá a la Dirección Regional de salud La Libertad un mayor control sobre los niveles de inventario es decir en qué momento sería necesario reabastecer y que tan grandes deben ser los pedidos, así como también permitirá disminuir los costos de inventario. Así también permitirá a la institución una mejora de la oficina de abastecimiento para que su sistema alcance y logre sus metas y objetivos como institución exitosa.

La investigación permite establecer una cultura y perspectiva nueva acerca del sistema de inventario dentro del rubro, además podrá ayudar a futuros investigadores a implementar un sistema de inventarios eficiente con el fin de poder reducir los costos de inventario.

II. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Antecedentes del problema

(Heizer J. &., 2009), en su tesis titulada “Modelo de optimización del sistema de inventarios de medicamentos y materiales médico-quirúrgicos de la clínica universitaria bolivariana”, Facultad de Ing. Industrial, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia. La investigación tuvo como objetivo principal optimizar actividades y procesos realizados desde el área de aprovisionamiento de la Clínica Universitaria Bolivariana, como lo es la planeación de las compras de medicamentos y materiales médico-quirúrgicos. El contar con este sistema de gestión de inventarios permitió a la clínica tener un ahorro anual de \$82,407, debido a eliminar el sobre stock del inventario.

En el análisis realizado, consideramos importante los tipos de pronósticos a realizar para estimar la demanda y los beneficios de aplicar un sistema de inventario el cual indique la cantidad óptima de cada producto que debe pedirse, sin necesidad de excederse en la compras pero controlando la posibilidad de faltantes.

(Bueno Tuero, 2017), en su tesis titulada “Propuesta de mejora en la gestión de inventarios del activo fijo para el incremento de recursos estratégicos del hospital III Goyoneche”, Facultad de Ing. Industrial, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú. La investigación tuvo como objetivo principal implementación de un sistema de inventarios para la optimización de control de Inventarios del Activo Fijo al no existir lineamientos que aseguren una óptima administración y control de los inventarios, de forma que facilite la toma de decisiones sobre los productos. Se establece una política de inventarios de manera global para toda el hospital y los costos en la implementación de la propuesta en mención incurrieron en una inversión inicial de S/ 21,819.49 en contraste con los costos incurridos en la metodología actual es de S/ 24,118.20 generando un ahorro de S/ 88,303.63 en los siguientes 5 años que es el tiempo de vida útil estimado para el sistema.

En el análisis realizado consideramos que las políticas de inventario dadas por la alta dirección repercuten de gran medida para la elaboración de planes y programas a fin de mejorar su efectividad en la gestión de los inventarios.

(Gúzman Montiel, 2017), en su tesis titulada “Propuesta de un plan de requerimiento de medicamentos tipo A para mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central- Essalud”, Facultad de Ing. Industrial, Universidad Cesar Vallejo, Chimbote, Perú. La investigación tuvo como objetivo principal diseñar un sistema de manejo de inventarios para el centro de distribución que permita mejorar el nivel de inventario en el almacén. Para cumplir con el objetivo propuesto se utilizó el análisis ABC del inventario, aplicación de regresión lineal, modelos de serie de tiempo y determinación del stock de seguridad. Así de esta manera se logró disminuir el nivel de inventario en 16 095 unidades, el cual representa un capital de inversión de S/ 32 109 y un costo de mantener en inventario de S/ 3 254.

En el análisis realizado consideramos importante aporte para nuestra investigación, el uso de técnicas como el ABC, el manejo de pronósticos y la evaluación de la propuesta, los cuales usaremos en nuestro desarrollo y serán determinantes para lograr justificar la aplicación de una gestión de inventarios.

(Torres Zavala & Ysla Mostacero, 2017), en su tesis “Aplicación de un modelo de gestión logística para mejorar la eficiencia en la botica Farma Fe”, facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo- Perú.

La presente tesis tiene por objetivo un modelo de gestión logística basado en la evaluación de proveedores, y en el ciclo de la gestión de compra mejorará la eficiencia de la Botica Farma Fe. A través de las dos herramientas la implementación de un modelo de gestión logística basado en la evaluación de proveedores, ciclo de la Gestión de compra basados en un tipo de medicamento se determinó los costos de inventario con el lote actual de pedido, obteniendo S/. 6105.35 pudiendo comprobar que hallando el lote óptimo de pedido se reduce en un 30% para este tipo de producto.

En el análisis realizado la implantación de políticas de manejo de sistema de gestión de inventarios donde la implantación de políticas paso a disminuir en un 30% el costo de inventario lo cual tuvo una efectividad en la gestión de inventarios. Para mi investigación planteo implementar políticas de cómo se debe manejar el sistema de gestión de inventarios para reducir molestias en los clientes.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Significado del Inventario

El inventario se define como un stock o almacén de bienes (Lambert & Stock, 2001) Estos bienes son mantenidos a mano en o cerca de la ubicación de un negocio para que la empresa pueda satisfacer la demanda y cumplir su razón de existir. Si la empresa es un establecimiento minorista, un cliente puede buscar en otro lugar para satisfacer sus necesidades si la empresa no tiene el artículo requerido en stock. Si la empresa es fabricante, debe mantener sus existencias de materia prima y producto en proceso para mantener la fábrica en funcionamiento. En, Además, debe mantener un suministro de productos terminados para satisfacer la demanda.

Los inventarios son los recursos físicos que una empresa tiene en stock con la intención de venderlos o transformándolo para darle un valor agregado.

2.2.2 Tipos de Inventario

Al tomar cualquier decisión que afecte el tamaño del inventario es necesario considerar los costos siguientes:

- ✓ **Stock cíclico:** es el inventario que resulta del proceso de reabastecimiento y se requiere en para satisfacer la demanda en condiciones de certeza. Es entonces cuando la empresa puede predecir tiempos de demanda y reposición (plazos de entrega) perfectamente.
- ✓ **Inventario en tránsito:** es aquel el inventario que se encuentra en ruta desde un lugar a otro. Podría considerarse parte del ciclo de existencias aunque no esté disponible para la venta y/o envío hasta después de llegar al destino.
- ✓ **El stock de seguridad o de amortiguamiento:** es el stock retenido de ciclo debido a la incertidumbre en la demanda o el tiempo de entrega. La idea es que una parte del inventario promedio debe dedicarse para cubrir variaciones de corto alcance en la demanda y el tiempo de entrega.

- ✓ **Las existencias especulativas:** son inventarios mantenidos por razones distintas a la satisfacción de la demanda actual. Ese son inventarios comprados como resultado de especulaciones de alzas de precios.
- ✓ **El inventario estacional:** es una forma de inventario especulativo que implica la acumulación de inventario antes de que comience una temporada para mantener una fuerza laboral estable y una producción estable o en el caso de productos agrícolas, inventario acumulado como resultado de un crecimiento temporada que limita la disponibilidad durante todo el año.
- ✓ **Stock obsoleto:** es el conjunto de artículos para los que no se ha registrado ninguna demanda algún período de tiempo especificado. Están desactualizados, deteriorados o ya no son útiles como resultado de los avances tecnológicos.

2.2.3 La gestión de inventario

La gestión de inventario es el programa de control activo que permite la gestión de ventas, compras y pagos. La gestión del inventario es importante para la operación exitosa de la mayoría de las organizaciones debido al inventario de costos que representa.

Según (Coyle, 2003), el inventario es un factor crítico para éxito en muchas empresas. Destacaron además que el inventario juega un doble papel en compañías. El inventario afecta el costo de ventas, pero también admite el cumplimiento de pedidos.

2.2.4 Tipos de costos

Mantener las existencias genera costos. Simplemente reducir la cantidad de existencias no es la mejor manera de minimizar los costos de inventario, debido a que a veces incluso bajo las existencias pueden generar escasez que afectan las operaciones y causan costos adicionales.

En general, los costos de inventario se pueden clasificar en:

- ✓ **Costos de almacenamiento:** El almacenamiento se define bajo el componente del sistema logístico de la empresa que guarda produc-

tos (materias primas, partes, productos en proceso y productos terminados) en los puntos de origen y de consumo. (Lambert, Stock, & Ellram, 1998)

- ✓ **Costo de pedido:** Los costos de pedido están asociados a la reposición del stock del inventario retenido. Este tipo de costo puede incluir una asignación para la elaboración de un pedido, costos telefónicos, supervisión, uso de equipo y seguimiento, entre otros. Algunas veces los costos como el control de calidad, transporte, entrega, clasificación y movimiento de mercancías recibidas también son incluidos. (Russell & Taylor, 2009)
- ✓ **Costos de transporte:** Los costos de transporte son los costos de mantener una unidad de un artículo en stock por un período de tiempo. Los costos de transporte incluyen el costo de almacenamiento, el costo de daños / pérdidas, el costo de manejo, costo de administración, seguro, etc. (Russell & Taylor, 2009)

2.2.5 Importancia del inventario para las instituciones públicas

Una organización que incluye instituciones públicas incurre en costos cada vez que se maneja un producto. Dado que el manejo generalmente no agrega valor a un producto, debe mantenerse al mínimo. La gestión eficiente del inventario es aumentar la rentabilidad organizacional, para predecir el impacto de las políticas organizacionales en niveles de inventario y para minimizar el costo total de las actividades logísticas.

(Lambert & Stock, 2001) Explicaron que la rentabilidad corporativa puede mejorarse aumentando el volumen de ventas o reducción de costos de inventario. A menudo es posible aumentar las ventas si altos niveles de inventario conducen a mejor disponibilidad en stock y niveles de servicio más consistentes. Los bajos niveles de inventario pueden reducir las tasas de cumplimiento de los pedidos de los clientes y genere pérdidas de ventas. También explicó que, una mejor gestión de inventario puede aumentar la capacidad de controlar y predecir la reacción de la inversión de inventario a los cambios en la política de gerencia. Por lo tanto, los gerentes de inventario deben determinar cuánto y cuándo hacer el pedido.

2.2.6 Definición y Tipos de Demanda

La demanda del mercado se define como la cantidad total de un bien o servicio que los consumidores están dispuestos a comprar a un precio determinado. La demanda no es lo mismo que el deseo porque no es suficiente para que los consumidores o las empresas deseen el producto, sino que deben poder comprarlo.

La demanda se clasifica en dos tipos: Demanda dependiente e independiente.

- ✓ **Demanda dependiente:** Los productos de demanda dependiente son los componentes del producto que asumimos que se planea hacer. Por lo tanto, la demanda de estos componentes depende de la demanda independiente del producto que se está vendiendo.
- ✓ **Demanda independiente:** Los productos de demanda independiente son aquellos cuya demanda está determinada en última instancia por el mercado. Los productos en esta categoría generalmente son productos terminados, mientras que los productos de demanda dependiente tienden a ser componentes de un producto más grande, también llamado bien terminado.

2.2.7 Sistema de revisión continua

(Piasecki, 2001) Define que la cantidad de orden económico como una fórmula contable que determina el punto en el que la combinación de los costos de pedido y los costos de inventario son los menores. (Gillingham, 2003) También define la cantidad de orden económico como la ordenación de la cantidad óptima para un artículo de stock que minimiza el costo.

Bajo los enfoques de cantidad de orden económico han demostrado ser efectivos en la gestión de inventario cuando la demanda y el tiempo de entrega son relativamente estables, así también cuando existe una gran variabilidad e incertidumbre.

Las variables utilizadas en este tipo de modelo de control de inventario son:

D = Demanda anual

S = Costo de adquisición

H= Costo anual de almacenamiento por unidad

La cantidad de orden económica se puede calcular como:

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Punto de Reorden

Para reducir los costos de inventario y así evitar un posible agotamiento de las existencias, determinar un buen nivel de pedido es vital. Uno de los pasos importantes es reducir el nivel de existencias de seguridad, lo cual afecta mucho a la empresa.

Dado que demasiado stock de seguridad puede resultar en un alto costo de inventario, mientras que muy poco stock de seguridad puede significar pérdida de ventas. Por lo tanto, encontrar el equilibrio entre las demasías y faltante de stock de seguridad es significativo.

Conocer el mejor momento para realizar un pedido es crucial para el abastecimiento y optimización del inventario. La forma más fácil de arreglar esto es definir un nivel de reordenamiento, que puede asegurar que cada pedido pueda llegar tal como el stock existente se agota.

El sistema de control está diseñado para comparar el nivel de stock disponible actual con el nivel de reordenamiento. Si el stock disponible cae por debajo del nivel de pedido, una propuesta de pedido es generado.

$$ROP = \bar{d}L + z\sigma_{\bar{d}LT}$$

Dónde:

\bar{d} = demanda diaria promedio (unidades/día)

L = Tiempo de entrega en días

Z = Numero de desviaciones estandar para una probabilidad de servicio específico.

σL = Desviación estándar del uso durante el tiempo de entrega.

3.2.8 Selección del punto de reorden cuando ambos, demanda y tiempo de entrega, son variables

En la gestión del control de inventarios tiene una importancia significativa. El nivel de inventario decide el punto de reorden. Debido a las desviaciones en la demanda y el tiempo de entrega, la tendencia es mantener la seguridad del stock. En esta investigación, se han reconsiderado varios pasos involucrados en el cálculo de los puntos de reorden al presentar una nueva fórmula basada en diferentes significados para la desviación de la demanda. En última instancia, ayuda a reducir las existencias de seguridad debido al diferente nivel de significación para la desviación en el tiempo de entrega y la desviación en la demanda.

$$\text{Inventario de seguridad} = z(\sigma_{\bar{d}} * \sigma_{T+L})$$

Dónde:

$\sigma_{\bar{d}}$ = desviación estándar de la demanda diaria

σ_{T+L} = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y entrega.

2.2.9 Sistemas de Revisión periódica

Con el sistema de revisión periódica, se determina la cantidad de un artículo que la empresa tiene a mano en intervalos de tiempo fijos especificados ya sea como cada lunes o el último día de cada mes. La diferencia es que con el sistema de revisión periódica, el tiempo entre pedidos es constante (como cada hora, cada día, cada semana o cada mes) con cantidades variables ordenadas. El sistema min-max varía tanto el tiempo entre pedidos como las cantidades ordenadas.

(Tomlin, 2006) Exploró una variedad de estrategias para hacer frente a las interrupciones del suministro, incluyendo el uso de inventario, abastecimiento dual de rutina y abastecimiento dual de emergencia; caracterizando configuraciones en las cuales cada estrategia es óptima.

2.2.10 Sistemas de inventario de varios periodos

Existen dos tipos de sistemas de inventario de varios periodos: el modelo de cantidad de pedido fija y modelos de periodo fijo. Los sistemas de inventario de varios periodos están diseñados para garantizar la disponibilidad de una pieza todo el año. Por lo general, el artículo se pide varias veces en el año; la lógica del sistema indica la cantidad real pedida y el momento del pedido. (Chase & Jacobs, 2014)

2.2.11 Modelo de cantidad de pedido fija (modelo Q):

El modelo de cantidad de pedido fija pretenden determinar el punto específico R en que se hará un pedido, así como su tamaño Q. El punto de pedido R siempre es un número específico de unidades. Se hace un pedido de tamaño Q cuando el inventario disponible (en existencia o en pedido) llega al punto R.

Para determinar el cálculo de lote económico de compra, primero tendríamos que determinar el costo total que se tiene para los niveles de inventario manejados por la empresa. El costo anual se calcula como la suma de los costos de compra, costos de pedidos y el costo de mantener el inventario.

Costo Total = Costo de compra + Costo de Pedido + Costo de Mantenimiento

$$CT = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

Dónde:

CT= Costo anual total

D= Demanda (anual)

C= Costo por unidad

Q= cantidad a pedir (la cantidad optima se conoce como cantidad económica de pedido, EOQ).

S= Costo de preparación o costo de hacer un pedido.

H= Costo anual de mantenimiento y almacenamiento por unidad de inventario promedio

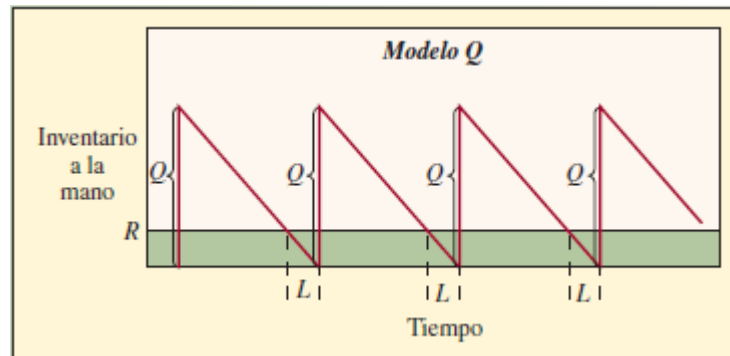


Figura N° 01. Modelo Q

Fuente: (Chase & Jacobs, 2014)

Como segundo paso en el desarrollo de modelos consiste en encontrar la cantidad de pedidos Q óptimo en la que el costo total sea el mínimo.

La fórmula es la siguiente:

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

2.2.12 Inventario de Seguridad:

El stock de seguridad es un término utilizado por los especialistas en logística para describir un nivel de stock adicional que se mantiene para mitigar el riesgo de desabastecimiento (escasez de materia prima) causado por incertidumbres en la oferta y la demanda. Los niveles adecuados de existencias de seguridad permiten que las operaciones comerciales se desarrollen de acuerdo con sus planes.

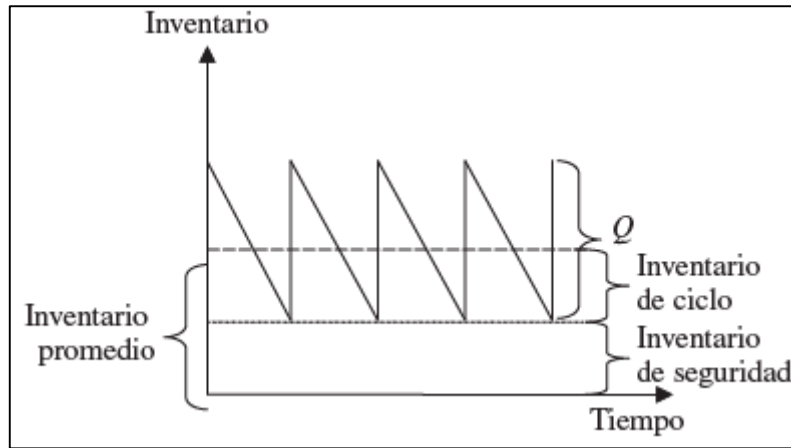


Figura N° 02. Inventario de seguridad

Fuente: (Chopra & Meindl, 2013)

Cuanto más alto sea el valor de z , tantos más altos deberán ser el inventario de seguridad y el nivel de servicio de ciclo. Si $z = 0$, no existe inventario de seguridad y habrá desabasto durante el 50% de los ciclos de pedido.

2.2.13 Pronóstico de la demanda:

El pronóstico de la demanda es el proceso en el que los datos históricos de las ventas se utilizan para desarrollar una estimación del pronóstico de la demanda de los usuarios. Para las empresas proporciona una estimación de la cantidad de bienes y servicios que sus usuarios comprarán en el futuro previsible.

2.2.14 Análisis de Regresión Lineal:

El análisis de regresión es una técnica utilizada en estadística para investigar y modelar la relación entre variables (Douglas, Peck, & Vinning, 2012)

La regresión lineal modela la relación entre dos variables ajustando una ecuación lineal a los datos observados. Una variable se considera una variable independiente (explicativa), y la otra se considera una variable dependiente. Cuando la variable dependiente tiene un cambio como resultado en el tiempo, en este caso hablamos de un análisis de serie temporal. Cuando una variable cambia debido a consecuencia en otra, se trata de una relación causal. (Chase & Jacobs, 2014)

2.2.15 Método de Mínimos Cuadrados:

El método de mínimos cuadrados es un método de análisis de regresión utilizada para determinar la línea de mejor ajuste para un determinado conjunto de datos, proporcionando una demostración visual de la relación entre los puntos de datos. Cada punto de cada uno de los datos representa la relación entre una variable independiente conocida y una variable dependiente desconocida. Si se traza una recta a través del área general de los puntos, la diferencia entre el punto y la recta es $y - Y$. (Chase & Jacobs, 2014)

La ecuación de los mínimos cuadrados para la regresión lineal es:

$$Y = a + bx$$

Dónde:

Y = Valor de la variable dependiente calculada con la ecuación de regresión

a = Secante Y

b = Pendiente de la recta

x = Periodo

En el método mínimos cuadrados, las ecuaciones para a y b son:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x} * \bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

Dónde:

a = Secante Y

b = Pendiente de la recta

\bar{y} = Promedio de todas las y

\bar{x} = Promedio de todas las x

x = valor x de cada punto de datos

y = valor y de cada punto de datos

n = Número de punto de datos

El error estándar del estimado, o la forma en que la recta se adapta a los datos, es:

$$S_{xy} = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a \sum y - b \sum xy}{n - 2}}$$

2.2.16 Descomposición de una serie de tiempo:

Una serie de tiempo se define como datos ordenados en forma cronológica que pueden contener uno o más componentes de la demanda: tendencia, estacional, cíclico, auto correlación o aleatorio. La descomposición de una serie de tiempo significa identificar y separar los datos de la serie de tiempo en estos componentes. En esta descripción se analizan dos tipos de variación estacional: aditiva y multiplicativa.

Variación estacional aditiva: La variación estacional aditiva simplemente supone que la cantidad estacional es una constante sin importar la tendencia ni la cantidad promedio.

Pronóstico que incluye tendencia y estacional = Tendencia + Estacional

Variación estacional multiplicativa: En la variación estacional multiplicativa, la tendencia se multiplica por los factores estacionales.

Pronóstico que incluye tendencia y estacional= Tendencia x Factor estacional. (Chase & Jacobs, 2014)

2.2.17 Promedio Móvil Simple

Los promedios móviles son uno de los indicadores centrales en el análisis técnico, y hay una variedad de versiones diferentes. A menudo se usa para identificar la dirección de la tendencia, pero se puede usar para generar posibles señales de compra y venta. Los promedios superiores suavizan los datos de precios para formar un indicador de seguimiento de tendencia. No predicen la dirección del precio, sino que definen la dirección actual, aunque se retrasan debido a que se basan en precios pasados. Cuanto más largo sea el periodo del promedio móvil, más se uniformarán los elementos aleatorios.

Pero si existe una tendencia en los datos, el promedio móvil tiene la característica adversa de retrasar la tendencia. Por consiguiente, aunque un periodo más corto produzca más oscilación, existe un seguimiento cercano de la tendencia. Por el contrario, un periodo más largo da una respuesta más uniforme, pero retrasa la tendencia. (Chase & Jacobs, 2014)

La fórmula de un promedio móvil simple es:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Dónde:

F_t = Pronóstico para el siguiente periodo

n = Numero de periodos por promediar

A_{t-1} = Suceso real en el periodo pasado

A_{t-2}, A_{t-3} y A_{t-n} = Sucesos reales hace dos periodos y así sucesivamente, hasta hace n periodos

2.2.18 Promedio Móvil Ponderado:

Un promedio móvil ponderado nos permite asignar cualquier importancia a cada elemento, con la condición que la suma de todas las ponderaciones sea igual a uno. (Chase & Jacobs, 2014)

La fórmula para un promedio móvil ponderado es:

$$F_t = W_1 A_{t-1} + W_2 A_{t-2} + \dots + W_n A_{t-n}$$

Dónde:

W_1 = Ponderación dada al hecho real para el periodo $t-1$

W_2 = Ponderación dada al hecho real para el periodo $t-2$

W_n = Ponderación dada al hecho real para el periodo $t-n$

n = Número total de periodos en el pronóstico

2.2.19 Suavización Exponencial:

Este método es adecuado para pronosticar datos sin tendencia clara o patrón estacional. El motivo por lo que se denomina suavización exponencial es porque cada incremento en el pasado se reduce $(1 - \alpha)$. La suavización exponencial es la técnica de pronóstico más común. La aplicación de cada método de suavizado exponencial requiere que se elijan los parámetros de suavizado y los valores iniciales. Así también casi todos los programas de pronóstico por computadora se suele usar con mucha frecuencia al ordenar el inventario en empresas ya sean minoristas, mayoristas y agencias de servicios. (Chase & Jacobs, 2014)

La ecuación para un solo pronóstico de uniformidad exponencial es:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

Dónde:

F_t = Pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t

F_{t-1} = Pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo anterior

A_{t-1} = Demanda real en el periodo anterior

α = Índice de respuesta deseado, o constante de suavización

Esta ecuación establece que el nuevo pronóstico es igual al pronóstico anterior más una porción del error (la diferencia entre el pronóstico anterior y lo que en verdad ocurrió). (Chase & Jacobs, 2014)

2.2.20 Suavización Exponencial con Tendencia:

Los pronósticos suavizados exponencialmente se corrigen al agregar un ajuste a las tendencias. Para corregir la tendencia se necesitan dos constantes de suavización. Además de la constante de suavización α , la ecuación de la tendencia utiliza una constante de suavización delta. La delta reduce el impacto del error que ocurre entre la realidad y el pronóstico. Si no se incluyen ni alfa ni delta, la tendencia reacciona en forma exagerada ante los errores. (Chase & Jacobs, 2014)

La ecuación para calcular el pronóstico con la tendencia es:

$$S_{t+1} = \alpha A_t + (1 - \alpha)(S_t + T_t)$$

$$T_{t+1} = \beta(S_{t+1} - S_t) + (1 - \beta)T_t$$

$$F_{t+1} = S_{t+1} + T_{t+1}$$

Dónde:

F_{t+1} = pronóstico con tendencia corregida para el periodo t+1

S_t = pronóstico inicial para el periodo t

T_t = tendencia para el periodo t

β = constante de ajuste de tendencia

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Costo de inventario

Los costos de inventario son los costos relacionados con el almacenamiento y el mantenimiento del inventario durante un determinado período de tiempo.

2.3.2 Cantidad optima a pedir

Tamaño del lote que permite minimizar los costos totales anuales por mantenimiento del inventario de ciclo y de preparación de pedidos.

2.3.3 Punto de reorden

Nivel mínimo de inventario que determina el momento en que se debe colocar una orden de producción un tiempo dado.

2.3.4 Stock de seguridad

Las existencias que se manejan para satisfacer las variaciones de la demanda.

Unidades de producto que guardamos de reserva para evitar picos de demanda o retrasos en el envío del proveedor.

2.3.5 Gestión de inventario

Es la interrelación entre un conjunto de partes: recursos humanos, materiales, procedimientos, que tienen como objetivo principal la optimización de los costos de almacenamiento.

2.4 Hipótesis

“La aplicación del modelo de gestión de inventarios permitirá reducir los costos de inventario de los medicamentos en la dirección regional de salud La Libertad.”

2.5 Variables e Indicadores

2.5.1 Variable Independiente:

Modelo de Gestión de inventarios

2.5.2 Variable Dependiente:

Costos de inventario

2.5.3 Definición Conceptual de la Variable Independiente:

Establece la cantidad óptima a pedir y a su vez cuanto debe de realizar un pedido, reduciendo al mínimo posible los niveles de existencias.

Son los costos en relación al mantenimiento, almacenamiento durante un determinado periodo de tiempo.

2.5.4 Definición Conceptual de la Variable Dependiente:

Costos relacionados con la adquisición y el mantenimiento del inventario durante un determinado período de tiempo, de los materiales e insumos para la producción.

2.5.5 Definición Operacional de la Variable:

- **Variable independiente:** Modelo de gestión de inventario

Es un sistema que se relaciona con la planificación y el correcto control de los inventarios.

- **Variable dependiente:** Costo de inventario

Costo de adquirir y mantener el inventario de materia prima así como también los costos asociados a los materiales diversos, como de los materiales de embalaje, de almacenamiento, de producción.

2.5.6 Operacionalización de variables (Dimensiones e indicadores)

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
Variable Independiente: Modelo de gestión de inventario.	Se define como aquella cantidad que se puede comprar, reponer, almacenar o producir a un costo mínimo	Es la cantidad necesaria a producir de alimento balanceado para optimizar los costos de ordenar y mantener el inventario.	x1 = Lote económico	$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$	Numérico
	Se define como las existencias que se manejan además de la demanda esperada.	Es la cantidad de alimento balanceado que se debe tener para hacer frente a un exceso de demanda.	x2= Stock de seguridad	$SS = z(\sigma_{\bar{d}} * \sigma_{T+L})$	Numérico
	Nivel de inventario en el cual se emprenden acciones para reabastecer el artículo almacenado.	Es el número de unidades por producto a la que debe llegar el inventario para volver a producir.	x3= Punto de reposición	$ROP = \bar{d}L + z\sigma_{\bar{d}LT}$	Numérico
Variable Dependiente: Costo de Inventario.	Costos relacionados con la adquisición y el mantenimiento del inventario.	Determinar los gastos en los que se incurre para poder realizar un pedido de compra.	x1: Costos de adquisición	$D * C$	Numérico
		Determinar los costes relacionados con el almacenamiento y el mantenimiento del inventario.	x2:Costo de mantener el inventario	$H * \frac{Q}{2} + SS$	Numérico
		Determinar el precio pagado al proveedor para adquirir el producto.	x3: Costo del pedido	$\frac{D}{Q} * S$	Numérico

2.5.7 Indicadores:

- **Cantidad de pedido optima**

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

D = Demanda anual (unidades/año)

S = Costo de adquisicion (soles/pedido)

H= Costo anual de mantenimiento y almacenamiento por unidad

- **Punto de reorden**

$$ROP = \bar{d}L + z\sigma_{\bar{d}LT}$$

\bar{d} = demanda diaria promedio (unidades/día)

L = Tiempo de entrega en días

Z = Numero de desviaciones estandar para una probabilidad de servicio especifico.

σL = Desviación estándar de la demanda del uso durante el tiempo de entrega.

- **Inventario de seguridad**

$$SS = z(\sigma\bar{d} * \sigma_{T+L})$$

\bar{d} = demanda promedio diario.

L = tiempo de entrega promedio diario

$\sigma\bar{d}$ = desviación estándar de la demanda diaria

- **Los costos de abastecimiento:**

- **Costos de adquisición**

$$\text{Costo de adquisicion} = D * C$$

D = Demanda anual (unidades/año)

C = Costo por unidad

- **Costos de mantener inventario**

$$\text{Costo de mantener} = H * \frac{Q}{2} + SS$$

Q = Tamaño del pedido para reaprovisionar el inventario (unidades)

H = Costo anual de mantenimiento y almacenamiento por unidad de inventario promedio (soles/unidad al año)

- **Costo de hacer pedidos**

$$\text{Costo de articulo} = \frac{D}{Q} * S$$

D = Demanda anual (unidades/año)

Q = Cantidad a pedir (unidades)

S = Coste de preparacion y emision de cada pedido

➤ **Número de veces a pedir anualmente**

$$\text{Numero de veces a pedir anualmente} = \frac{D}{Q}$$

D = Demanda anual (unidades/año)

Q = Cantidad a pedir (unidades)

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y Nivel de investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación de esta investigación es aplicada, porque se realizará un análisis del modelo de gestión de inventarios para identificar los problemas sobre los que se debe intervenir para definir las estrategias de solución.

3.1.2 Nivel de Investigación

El nivel de la investigación será Descriptiva porque nos permite establecer la relación causal entre las dos variables (dependiente e independiente).

3.2 Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es no experimental.

El investigador solo se sustrae a contemplar los fenómenos en su estado natural para luego analizarlos, sin manipular directamente las variables.

DISEÑO TRANSVERSAL

Es la recolección de datos con el propósito de describir las variables y analizar su comportamiento en un mismo tiempo.

Esquema:

Estudio	T1
M	O

Dónde:

M: Muestra

O: Observación

3.3 Población y Muestra

3.3.1 Población

La población objeto de estudio está constituida por los 37 medicamentos manejados en el almacén de la Dirección Regional de Salud La Libertad.

3.3.2 Muestra

Por conveniencia trabajaremos con los medicamentos que se obtenga del análisis de Pareto del año 2019.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Investigación de Recolección de Datos

Tabla N° 02

Resumen de técnicas e instrumentos de investigación de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Ventajas	Desventajas
Análisis documental	Base de datos en formato de Excel	Facilidad de hallazgo de datos de información	El tiempo es un factor principal y la codificación de los datos es a veces resulta compleja.
Entrevista	Guía de entrevista	Permite obtener información más completa.	Dificultad para la tabulación de los datos obtenidos de distintas formas.

Fuente: Elaboración Propia

Técnicas:

- Análisis de costo marginal
- Modelo de lote económico
- Modelo estadístico

Instrumentos:

- Hoja de cálculo en Excel
- Ficha de registro proporcional de la empresa

3.5 Técnicas para el Procesamiento y Análisis de la Información

Variable independiente: Modelo de gestión de inventario

-Cantidad óptima a producir

***Técnica:** Modelo de lote económico

***Instrumento:** Hoja de cálculo de Excel

-Punto de reorden

***Técnica:** Modelo de lote económico

***Instrumento:** Hoja de cálculo de Excel

-Stock de seguridad

***Técnica:** Modelo estadístico

***Instrumento:** Hoja de cálculo de Excel

IV. RESULTADOS

4.1 Objetivo 1:

En relación a la clasificación los medicamentos según su nivel de importancia en el periodo 2019.

En la tabla N° 03 muestra a continuación la evaluación de Pareto de las 37 presentaciones de medicamentos, el cual los 10 primeros representan el 78.4% de la participación.

Tabla N° 03

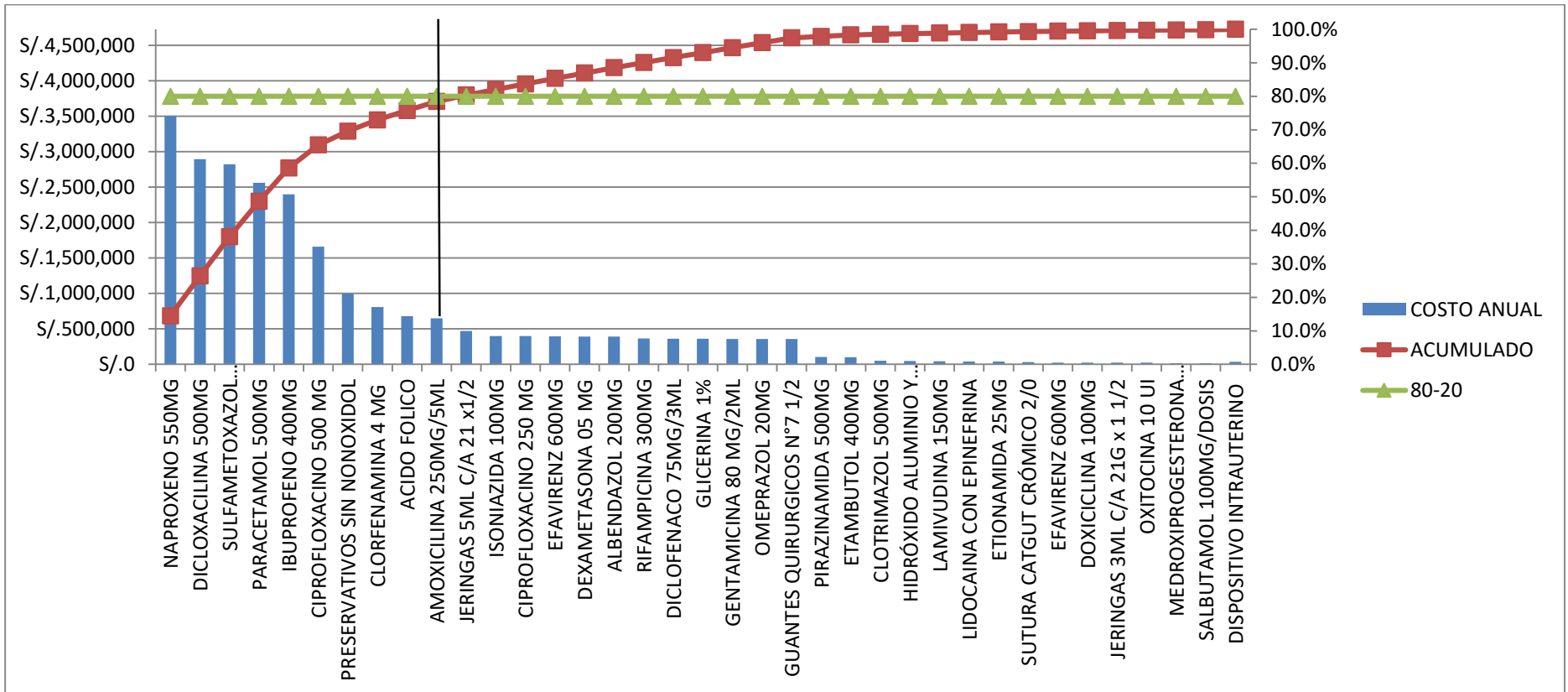
Resumen de evaluación de Pareto del año 2019

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	DEMANDA ANUAL	COSTO ANUAL	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA ACUMULADA
NAPROXENO 550MG	350,000	S/.3,500,000	14.47%	14.5%
DICLOXACILINA 500MG	180,800	S/.2,892,800	11.96%	26.4%
SULFAMETOXAZOL +TMP(800+160)mg	200,000	S/.2,824,000	11.67%	38.1%
PARACETAMOL 500MG	800,000	S/.2,560,000	10.58%	48.7%
IBUPROFENO 400MG	600,000	S/.2,400,000	9.92%	58.6%
CIPROFLOXACINO 500 MG	200,000	S/.1,660,000	6.86%	65.5%
PRESERVATIVOS SIN NONOXIDOL	574,000	S/.998,760	4.13%	69.6%
CLORFENAMINA 4 MG	400,000	S/.808,000	3.34%	72.9%
ACIDO FOLICO	200,000	S/.680,000	2.81%	75.7%
AMOXICILINA 250MG/5ML	200,000	S/.650,000	2.69%	78.4%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 01

Diagrama Pareto del año 2019



Fuente: Elaboración Propia

4.2 Objetivo 2:

En relación a los pronósticos de los medicamentos de mayor demanda del periodo 2020. Para tal fin se elaboró 5 tipos de pronósticos para evaluar.

Posteriormente de evaluar los 5 pronósticos para cada producto calculamos el error absoluto, cuadrático y porcentual de cada uno de los periodos especificados, se determinó que el modelo más adecuado utilizando los indicadores como el error absoluto medio (MAD), error cuadrático medio (MSE) y error porcentual medio absoluto (MAPE).

Tabla N° 04

Resumen de evaluación de pronóstico del año 2019

ARTICULO	PRONÓSTICOS	MAD	MSE	MAPE
NAPROXENO 550MG	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	1016.69	1303229.01	3.16%
DICLOXACILINA 500MG	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	369.04	287328.18	2.10%
SULFAMETOXAZOL +TMP(800+160)mg	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	514.32	344674.48	2.81%
PARACETAMOL 500MG	PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	965.11	1586426.57	1.45%
IBUPROFENO 400MG	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	947.87	1264612.17	1.70%
CIPROFLOXACINO 500 MG	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	656.71	534706.68	3.62%
PRESERVATIVOS SIN NONOXIDOL	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	559.05	479945.83	1.05%
CLORFENAMINA 4 MG	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	1073.30	1511586.89	2.92%
ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	515.97	358589.05	2.81%
AMOXICILINA 250MG/5ML	PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	590.54	563456.25	3.59%

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestra la demanda pronosticada para el año 2020 seleccionando el método que represente menor error respecto a los otros de cada uno de los medicamentos.

Tabla N° 05

Resumen de demanda anual para el año 2020

Mes	NA- PRO- XENO 550MG	DICLO- XACILINA 500MG	SULFAME- TOXAZOL +TMP(800+16 0)mg	PARACE- TAMOL 500MG	IBU- PRO- FENO 400MG	CIPROFLO- XACINO 500 MG	PRESER- VATIVOS SIN NO- NOXIDOL	CLORFE- NAMINA 4 MG	ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	AMOXICI- LINA 250MG/5ML
Enero	29027	15934	16275	67283	50065	16248	47420	33103	16452	16296
Febrero	28884	15943	16239	66762	50188	16321	47392	33287	16416	16545
Marzo	28976	15931	16203	66447	50155	16363	47461	33446	16516	16896
Abril	28905	15903	16285	66288	50299	16340	47523	33597	16475	16567
Mayo	29028	15838	16237	66104	50131	16455	47510	33386	16531	16743
Junio	29108	15688	16253	66097	50069	16354	47645	33218	16622	16655
Julio	29222	15726	16385	66451	49954	16457	47617	33115	16651	17045
Agosto	29136	15767	16366	66547	49919	16539	47592	33242	16679	17055
Setiembre	29094	15893	16305	67304	49902	16488	47740	33210	16717	17040
Octubre	29102	15918	16334	67608	50103	16400	47717	33160	16728	16539
Noviembre	29205	15894	16407	67284	50034	16410	47780	33004	16755	16319
Diciembre	29253	15892	16473	66578	50084	16500	47787	33073	16694	16309
Total Deman- da Anual	348939	190326	195763	800753	600904	196876	571183	398841	199236	200007

Fuente: Elaboración Propia

4.3 Objetivo 3:

En relación al diagnóstico de la situación actual de los costos de inventario de la dirección regional de salud La Libertad.

Tabla N° 06

Costo de preparar una orden.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNI-TARIO	MONTO TOTAL
Internet	2	HORAS	S/.0.10	S/.0.20
Energía Eléctrica	0.88	KW-HORA	S/.0.95	S/.0.84
Teléfono/Celular	4	MINUTOS	S/.0.10	S/.0.40
Mano de obra	1.75	HORAS	S/.5.50	S/.9.63
Formatos impresos	5	UNIDAD	S/.0.05	S/.0.25
Útiles de oficina y sum. de cómputo	-	VARIOS	-	S/.0.15
Mantenimiento de equipos (3% anual del activo)	1.7	HORAS	S/.0.03	S/.0.05
TOTAL				S/.11.51

Fuente: Elaboración Propia

Los costos en preparar una orden de los productos más representativos para la Dirección es s/11.51.

Tabla N° 07

Costo unitario de mantener inventarios.

DESCRIPCIÓN	PARA-CETA-MOL 500MG	IBUPRO-FENO 400MG	PRE-SERVA-TIVOS SIN NO-NOXI-DOL	CLORFE-NAMINA 4 MG	NAPRO-XENO 550MG	CIPROFLO-XACINO 500 MG	AMOXICI-LINA 250MG/5ML	SULFAME-TOXAZOL +TMP(800+160) mg	ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	DICLOXA-CILINA 500MG
Internet	S/.0.09	S/.0.09	S/.0.09	S/.0.09	S/.0.09	S/.0.09	S/.0.09	S/.0.09	S/.0.09	S/.0.09
Impresiones	S/.0.05	S/.0.05	S/.0.05	S/.0.05	S/.0.05	S/.0.05	S/.0.05	S/.0.05	S/.0.05	S/.0.05
Energía Eléctrica	S/.0.04	S/.0.03	S/.0.03	S/.0.05	S/.0.03	S/.0.08	S/.0.03	S/.0.05	S/.0.07	S/.0.03
Obsolescencia	S/.0.09	S/.0.08	S/.0.09	S/.0.07	S/.0.09	S/.0.09	S/.0.08	S/.0.09	S/.0.10	S/.0.09
Mantenimiento de existencias (3%)	S/.0.02	S/.0.02	S/.0.02	S/.0.02	S/.0.02	S/.0.02	S/.0.02	S/.0.02	S/.0.02	S/.0.02
Mano de obra	S/.0.05	S/.0.05	S/.0.05	S/.0.05	S/.0.05	S/.0.05	S/.0.05	S/.0.05	S/.0.05	S/.0.05
Mantenimiento de equipos (3% anual del activo)	S/.0.03	S/.0.03	S/.0.03	S/.0.03	S/.0.03	S/.0.03	S/.0.03	S/.0.03	S/.0.03	S/.0.03
TOTAL	S/.0.37	S/.0.35	S/.0.36	S/.0.36	S/.0.36	S/.0.41	S/.0.35	S/.0.38	S/.0.41	S/.0.36

Fuente: Elaboración Propia

4.4 Objetivo 4:

En relación al desarrollar el sistema de revisión continua para el periodo 2020.

Tabla N° 08

Punto de reorden para el periodo 2020.

	NA- PRO- XENO 550MG	DICLOXA- CILINA 500MG	SULFAME- TOXAZOL +TMP(800+16 0)mg	PARACE- TAMOL 500MG	IBUPRO- FENO 400MG	CIPROFLO- XACINO 500 MG	PRESER- VATIVOS SIN NONO- XIDOL	CLORFE- NAMINA 4 MG	ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	AMOXICI- LINA 250MG/5M L
d: DEMANDA DIARIA PRO- MEDIO	1,646	548	1,093	956	521	539	536	2,194	546	1,565
L : TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS	6	6	6	4	4	6	5	6	6	6
z (PROBABI- LIDAD: 95%)	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
σ: DESVIACION ESTANDAR DE LA DEMANDA DEL USO DU- RANTE EL TIEMPO DE ENTREGA	28	3	3	71	53	3	48	35	4	9
R :PUNTO DE VOLVER A PE- DIR	10,455	3,473	6,923	4,293	2,225	3,419	2,953	13,930	3,461	9,920

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 09

Stock de seguridad para el periodo 2020.

	NAPRO- XENO 550MG	DICLO- XACILI- NA 500MG	SULFAME- TOXAZOL +TMP(800+ 160)mg	PARACE- TAMOL 500MG	IBU- PRO- FENO 400MG	CIPRO- FLOXA- CINO 500 MG	PRESERVA- TIVOS SIN NONOXIDOL	CLOR- FE- NAMI- NA 4 MG	ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	AMOXICILINA 250MG/5ML
z (PROBABILI- DAD: 95%)	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
T: PERIODO EN- TRE REVISIONES	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
L: TIEMPO DE EN- TREGA EN DIAS	6	6	6	4	4	6	5	6	6	6
σd: DESVIACIÓN ESTANDAR DE LA DEMANDA	28	3	3	71	53	3	48	35	4	9
SS: INVENTARIO DE SEGURIDAD	124	12	12	271	196	12	198	157	17	41

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 10

Costo de mantener inventario para el periodo 2020.

	NAPRO- XENO 550MG	DICLOXA- CILINA 500MG	SULFAME- TOXAZOL +TMP(800+16 0)mg	PARACE- TAMOL 500MG	IBUPRO- FENO 400MG	CIPROFLO- XACINO 500 MG	PRESERVA- TIVOS SIN NONOXIDOL	CLORFE- NAMINA 4 MG	ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	AMOXICILINA 250MG/5ML
H: COSTO ANUAL DE MANTENI- MIENTO	S/0.36	S/0.36	S/0.38	S/0.37	S/0.35	S/0.41	S/.0.36	S/.0.36	S/.0.41	S/.0.35
Ss: INVENTARIO DE SEGURIDAD	124	12	12	271	196	12	198	157	17	41
Q: CANTIDAD A PEDIR	4724	3489	3444	7058	6287	3324.7	6044	5050	3345	3627
COSTO DE MAN- TENER INVENTA- RIO	S/894.89	S/632.41	S/658.71	S/1,405.98	S/1,168.8 9	S/686.56	S/1,159.15	S/965.47	S/692.62	S/649.21

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 11*Costo de adquisición para el periodo 2020.*

	NA- PRO- XENO 550MG	DICLO- XACILI- NA 500MG	SULFAME- TOXAZOL +TMP(800+1 60)mg	PARACE- TAMOL 500MG	IBUPRO- FENO 400MG	CIPROFLO- XACINO 500 MG	PRESERVA- TIVOS SIN NONOXIDOL	CLORFE- NAMINA 4 MG	ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	AMOXICILI- NA 250MG/5ML
D: DEMANDA ANUAL	348939	190326	195763	800753	600904	196876	571183	398841	199236	200007
C: COSTO POR UNIDAD	S/10.00	S/16.00	S/14.12	S/3.20	S/4.00	S/8.30	S/1.74	S/2.02	S/3.40	S/3.25
COSTO DE ADQUISICION	S/3,489,392.81	S/3,045,215.55	S/2,764,174.79	S/2,562,408.53	S/2,403,617.95	S/1,634,067.81	S/993,858.05	S/805,659.36	S/677,402.81	S/650,022.75

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 12

Costo de hacer pedidos para el periodo 2020.

	NAPROXENO 550MG	DICLOXACILINA 500MG	SULFAME- TOXAZOL +TMP(800+160)mg	PARACE- TAMOL 500MG	IBUPRO- FENO 400MG	CIPROFLO- XACINO 500 MG	PRESER- VATIVOS SIN NONO- XIDOL	CLORFE- NAMINA 4 MG	ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	AMOXICI- LINA 250MG/5ML
D: DE- MANDA ANUAL	348939	190326	195763	800753	600904	196876	571183	398841	199236	200007
Q: CANTI- DAD A PE- DIR	4724	3489	3444	7058	6287	3325	6044	5050	3345	3627
S: COSTO DE PRE- PARACION DE CADA PEDIDO	S/11.51	S/11.51	S/11.51	S/11.51	S/11.51	S/11.51	S/11.51	S/11.51	S/11.51	S/11.51
COSTO DE HACER PEDIDOS	S/850.25	S/627.95	S/654.30	S/1,305.79	S/1,100.17	S/681.57	S/1,087.83	S/909.02	S/685.64	S/634.72

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 13*Número de veces a pedir para el periodo 2020.*

	NAPRO- XENO 550MG	DI- CLO- XACI- LINA 500MG	SULFAME- TOXAZOL +TMP(800+16 0)mg	PARACE- TAMOL 500MG	IBU- PRO- FENO 400MG	CIPROFLO- XACINO 500 MG	PRESER- VATIVOS SIN NO- NOXIDOL	CLORFENA- MINA 4 MG	ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	AMOXICI- LINA 250MG/5ML
D: DEMANDA ANUAL	348939	190326	195763	800753	600904	196876	571183	398841	199236	200007
Q: CANTIDAD A PEDIR	4724	3489	3444	7058	6287	3325	6044	5050	3345	3627
NUMERO DE VECES A PEDIR ANUALMENTE	74	55	57	113	96	59	95	79	60	55

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 14*Rotación de inventario para el periodo 2020.*

	NA- PRO- XENO 550MG	DICLOXA- CILINA 500MG	SULFAME- TOXAZOL +TMP(800+ 160)mg	PARACE- TAMOL 500MG	IBU- PRO- FENO 400MG	CIPROFLO- XACINO 500 MG	PRESER- VATIVOS SIN NO- NOXIDOL	CLORFE- NAMINA 4 MG	ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	AMOXCILI- NA 250MG/5ML
D: DEMANDA ANUAL	348939	190326	195763	800753	600904	196876	571183	398841	199236	200007
Q: CANTIDAD A PEDIR	4724	3489	3444	7058	6287	3325	6044	5050	3345	3627
SS: INVENTARIO DE SEGURIDAD	124	12	12	271	196	12	198	157	17	41
R: ROTACIÓN DE INVENTARIO	140	108	113	211	180	118	177	149	118	108

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 15*Modelo EOQ para el periodo 2020.*

Medicamentos	Demanda Anual	Costo de Pedido (s/.)	Costo Unitario para mantener Inventario (s/.)	EOQ
NAPROXENO 550MG	348939	11.51	0.36	4724
DICLOXACILINA 500MG	190326	11.51	0.36	3489
SULFAMETOXAZOL +TMP(800+160)mg	195763	11.51	0.38	3444
PARACETAMOL 500MG	800753	11.51	0.37	7058
IBUPROFENO 400MG	600904	11.51	0.35	6287
CIPROFLOXACINO 500 MG	196876	11.51	0.41	3325
PRESERVATIVOS SIN NONOXIDOL	571183	11.51	0.36	6044
CLORFENAMINA 4 MG	398841	11.51	0.36	5050
ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	199236	11.51	0.41	3345
AMOXICILINA 250MG/5ML	200007	11.51	0.35	3627

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 16

Costo total anual para el periodo 2020.

	NA- PRO- XENO 550MG	DICLO- XACILI- NA 500MG	SULFAME- TOXAZOL +TMP(800+1 60)mg	PARA- CETA- MOL 500MG	IBU- PRO- FENO 400MG	CIPRO- FLOXA- CINO 500 MG	PRESERVA- TIVOS SIN NONOXI- DOL	CLOR- FENA- MINA 4 MG	ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	AMOXICI- LINA 250MG/5M L
D: DEMANDA ANUAL	348939	190326	195763	800753	600904	196876	571183	398841	199236	200007
C: COSTO POR UNIDAD	S/9.10	S/13.40	S/12.95	S/3.08	S/3.97	S/8.05	S/.1.64	S/.2.01	S/.3.20	S/.3.15
Q: CANTIDAD A PEDIR	4724	3489	3444	7058	6287	3325	6044	5050	3345	3627
S: COSTO DE HACER UN PEDIDO	11.51	11.51	11.51	11.51	11.51	11.51	11.51	11.51	11.51	11.51
L: TIEMPO DE ENTREGA (DIAS)	6	6	6	4	4	6	5	6	6	6
H: COSTO ANUAL DE ALMACENAMIENTO	S/0.36	S/0.36	S/0.38	S/0.37	S/0.35	S/.0.41	S/.0.36	S/.0.36	S/.0.41	S/.0.35
COSTO DE COMPRA ANUAL	S/3,175,347	S/2,550,368	S/2,535,132	S/2,466,318	S/2,385,591	S/1,584,849	S/936,740	S/801,671	S/637,556	S/630,022
COSTO DE PEDIDOS ANUAL	S/850	S/628	S/654	S/1,306	S/1,100	S/682	S/1,088	S/909	S/686	S/635
COSTO DE MANTENIMIENTO ANUAL	S/895	S/632	S/659	S/1,406	S/1,169	S/687	S/1,159	S/965	S/693	S/649
TC: COSTO TOTAL (ANUAL)	S/3,177,093	S/2,551,628	S/2,536,445	S/2,469,030	S/2,387,860	S/1,586,217	S/938,987	S/803,545	S/638,934	S/631,306

Fuente: Elaboración Propia

4.5 Objetivo 5:

En relación a la justificación económica de la aplicación del modelo:

Tabla N° 17

Resumen de los costos de inventario del 2019.

	NA- PRO- XENO 550MG	DICLO- XACILI- NA 500MG	SULFAME- TOXAZOL +TMP(800+1 60)mg	PARACE- TAMOL 500MG	IBU- PRO- FENO 400MG	CIPRO- FLOXA- CINO 500 MG	PRESER- VATIVOS SIN NO- NOXIDOL	CLORFE- NAMINA 4 MG	ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	AMOXI CILINA 250MG/ 5ML	TOTAL ANUAL
Costo de Pedido Anual	S/1,034	S/764	S/796	S/1,588	S/1,338	S/829	S/1,323	S/1,106	S/834	S/772	S/18,997,608
Costo de Mantenimiento Anual	S/1,388	S/1,499	S/1,283	S/1,483	S/1,546	S/1,290	S/1,201	S/1,421	S/1,240	S/1,313	
Costo de compra Anual	S/3,500,000	S/2,892,800	S/2,824,000	S/2,560,000	S/2,400,000	S/1,660,000	S/998,760	S/808,000	S/680,000	S/650,000	
Costo Total	S/3,502,422	S/2,895,063	S/2,826,079	S/2,563,071	S/2,402,884	S/1,662,119	S/1,001,284	S/810,527	S/682,074	S/652,085	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 18

Resumen de los costos de inventario del 2020 con EOQ.

	NA- PRO- XENO 550MG	DICLO- XACILI- NA 500MG	SULFAME- TOXAZOL +TMP(800+1 60)mg	PARACE- TAMOL 500MG	IBU- PRO- FENO 400MG	CIPRO- FLOXA- CINO 500 MG	PRESE- R- VATIVOS SIN NO- NOXIDOL	CLORFE- NAMINA 4 MG	ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	AMOXI- CILINA 250MG/5 ML	TOTAL ANUAL
Costo de Pedido Anual	S/850	S/628	S/654	S/1,306	S/1,100	S/682	S/1,088	S/909	S/686	S/635	S/17,721,045
Costo de Mantenimiento Anual	S/895	S/632	S/659	S/1,406	S/1,169	S/687	S/1,159	S/965	S/693	S/649	
Costo de compra Anual	S/3,175,347	S/2,550,368	S/2,535,132	S/2,466,318	S/2,385,591	S/1,584,849	S/936,740	S/801,671	S/637,556	S/630,022	
Costo Total	S/3,177,093	S/2,551,628	S/2,536,445	S/2,469,030	S/2,387,860	S/1,586,217	S/938,987	S/803,545	S/638,934	S/631,306	

Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos podemos afirmar que la aplicación de un modelo EOQ permite reducir los costos de inventario de manera significativa tal como lo sostienen (Avalos & López, 2018) y por consiguiente incrementar la rentabilidad económica en la empresa.

Mediante la aplicación del modelo ABC se obtuvo que los medicamentos de mayor demanda fueron: Naproxeno, Dicloxacilina, Sulfametoxazol, Paracetamol, Ibuprofeno, Ciprofloxacino, Preservativos sin nonixol, Clorfenamina, Ácido Fólico y Amoxicilina representando el 78.4 % del costo total en el periodo 2019.

Estando de acuerdo con la gran mayoría de los autores citados dentro de la investigación coincidimos con (Ramirez Daza, 2013) el cual optimizo actividades y procesos realizados desde el área de aprovisionamiento de la Clínica Universitaria Bolivariana, así también una implementación en la planeación de las compras de medicamentos y materiales médico-quirúrgicos. Esto permitió un ahorro de \$82,407.

De igual con (Bueno Tuero, 2017) el cual propone una implementación de un sistema de inventarios para la optimización de control de inventarios. Se concluye un ahorro del 15% del costo total de compra anual con respecto al periodo anterior.

El aplicar el modelo del lote económico de compras en la DIRESA tiene un impacto positivo con respecto al ahorro de S/. 1, 276,564 lo que confirma la importancia del modelo de inventarios que se realizó en esta investigación.

VI. CONCLUSIONES

Del objetivo 1:

En lo que concierne al diagnóstico podemos denotar los 10 medicamentos que abas-
tece la DIRESA, los cuales representan el 78.4% del costo total anual en el año 2019.

Tabla N° 19

Resumen de los costos totales anuales del 2019.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	COSTO ANUAL	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA ACUMULADA
NAPROXENO 550MG	S/.3,500,000	14.47%	14.5%
DICLOXACILINA 500MG	S/.2,892,800	11.96%	26.4%
SULFAMETOXAZOL +TMP(800+160)mg	S/.2,824,000	11.67%	38.1%
PARACETAMOL 500MG	S/.2,560,000	10.58%	48.7%
IBUPROFENO 400MG	S/.2,400,000	9.92%	58.6%
CIPROFLOXACINO 500 MG	S/.1,660,000	6.86%	65.5%
PRESERVATIVOS SIN NONOXIDOL	S/.998,760	4.13%	69.6%
CLORFENAMINA 4 MG	S/.808,000	3.34%	72.9%
ACIDO FOLICO	S/.680,000	2.81%	75.7%
AMOXICILINA 250MG/5ML	S/.650,000	2.69%	78.4%

Fuente: Elaboración Propia

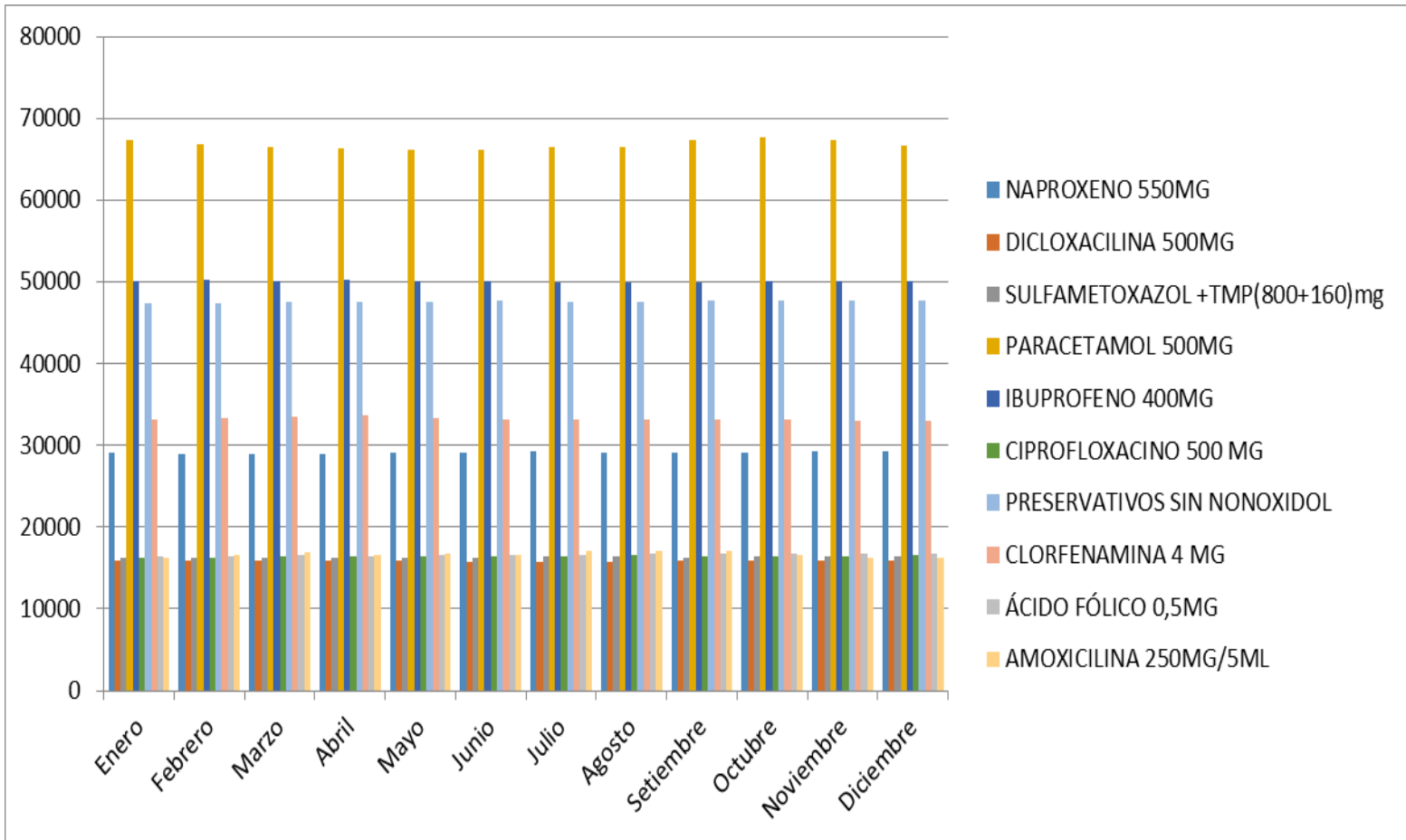
Del objetivo 2:

Para la determinación del pronóstico de la demanda de los medicamentos más repre-
sentativos se utilizaron diversos métodos tales como promedio móvil ponderado, sua-
vización exponencial simple con tendencia y estacionalidad, tomando como base los

periodos 2018 – 2019 pronosticando así la demanda para el año 2020 de los 10 tipos de medicamentos de los productos brindándonos como resultados las siguientes cantidades en unidades:

Gráfico N° 02

Demanda anual pronosticada para el año 2020.



Fuente: Elaboración Propia

Del objetivo 3:

En la tabla N°20 se muestra los costos de inventario de los periodos 2019 y 2020 mostrando el ahorro aplicando el modelo de lote económico.

Tabla N° 20*Resumen de los costos totales anuales aplicando EOQ*

Formato de producto	Costo de Inventario Anual	
	2019	2020
NAPROXENO 550MG	S/3,502,422.19	S/3,177,092.60
DICLOXACILINA 500MG	S/2,895,062.79	S/2,551,628.38
SULFAMETOXAZOL +TMP(800+160)mg	S/2,826,078.85	S/2,536,444.99
PARACETAMOL 500MG	S/2,563,071.27	S/2,469,029.98
IBUPROFENO 400MG	S/2,402,884.17	S/2,387,859.87
CIPROFLOXACINO 500 MG	S/1,662,119.02	S/1,586,217.03
PRESERVATIVOS SIN NO- NOXIDOL	S/1,001,284.17	S/938,986.76
CLORFENAMINA 4 MG	S/810,526.67	S/803,545.44
ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	S/682,073.97	S/638,933.84
AMOXICILINA 250MG/5ML	S/652,085.03	S/631,305.97
Total	S/18,997,608.14	S/17,721,044.86

Fuente: Elaboración Propia**Del objetivo 4:**

Acorde al desarrollo del sistema de revisión continua se obtuvo los siguientes resultados para los diferentes formatos de los productos para el periodo 2020.

Tabla N° 21*Resumen de las cantidades anuales aplicando EOQ.*

Medicamentos	U.M.	EOQ
NAPROXENO 550MG	CAJA X 100 TAB	4724
DICLOXACILINA 500MG	CAJA X 100 CÀPSULAS	3489
SULFAMETOXAZOL +TMP(800+160)mg	CAJA X 100 TAB	3444
PARACETAMOL 500MG	CAJA X 100 TAB	7058
IBUPROFENO 400MG	CAJA X 100 TAB	6287
CIPROFLOXACINO 500 MG	CAJA X 100 TAB	3325
PRESERVATIVOS SIN NONOXIDOL	CAJA X 144 UNI	6044
CLORFENAMINA 4 MG	CAJA X 100 TAB	5050
ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	CAJA X 30 TAB	3345
AMOXICILINA 250MG/5ML	JARABE	3627

Fuente: Elaboración Propia**Del objetivo 5:**

Acorde a la justificación económica de la aplicación del modelo, a continuación en la tabla N°22 se muestra el crecimiento en la rentabilidad de la DIRESA.

Tabla N° 22*Resumen de ahorro de los costos totales anuales aplicando EOQ.*

Formato de producto	Costo de Inventario Anual		Ahorro
	2019	2020	
NAPROXENO 550MG	S/3,502,422.19	S/3,177,092.60	S/325,329.59
DICLOXACILINA 500MG	S/2,895,062.79	S/2,551,628.38	S/343,434.41
SULFAMETOXAZOL +TMP(800+160)mg	S/2,826,078.85	S/2,536,444.99	S/289,633.86
PARACETAMOL 500MG	S/2,563,071.27	S/2,469,029.98	S/94,041.29
IBUPROFENO 400MG	S/2,402,884.17	S/2,387,859.87	S/15,024.30
CIPROFLOXACINO 500 MG	S/1,662,119.02	S/1,586,217.03	S/75,901.99
PRESERVATIVOS SIN NO- NOXIDOL	S/1,001,284.17	S/938,986.76	S/62,297.41
CLORFENAMINA 4 MG	S/810,526.67	S/803,545.44	S/6,981.23
ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	S/682,073.97	S/638,933.84	S/43,140.13
AMOXICILINA 250MG/5ML	S/652,085.03	S/631,305.97	S/20,779.05
Total	S/18,997,608.14	S/17,721,044.86	S/1,276,563.28

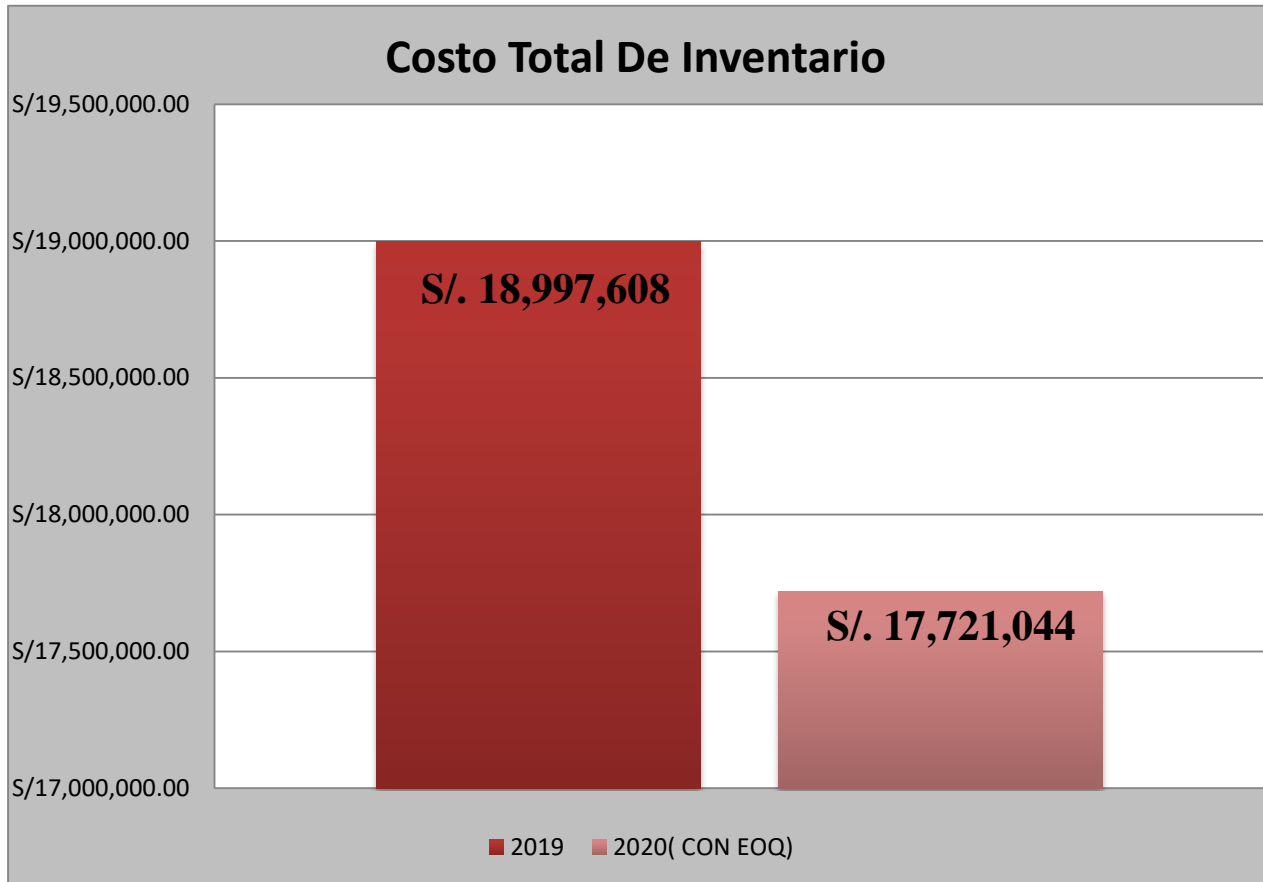
Fuente: Elaboración Propia

Aplicando el modelo de lote económico tenemos un ahorro en los costos de inventarios anuales de S/. 1, 276,564 por lo que su aplicación es favorable económicamente para la DIRESA.

Producto terminado	Costo anual de inventario		Ahorro
	2019	2020 (CON EOQ)	
	S/18,997,608.14	S/17,721,044.86	

Gráfico N° 03

Ahorro de costo total de inventario para el año 2020.



Fuente: Elaboración Propia

VII. RECOMENDACIONES

- Tomar la decisión de implementar un modelo de gestión de inventarios, estableciendo los objetivos y las políticas necesarias e informando al personal de tal decisión para que éste participe activamente en la implementación.
- La alta dirección debe estar comprometida y dispuesta a realizar todo el cambio de cultura organizacional para implementar un sistema de gestión de inventarios.
- En esta investigación, la propuesta no solo disminuye los costos, si no que acercan a la DIRESA a mantener niveles de inventario que permitan satisfacer la demanda, sin tener un sobre stock de medicamentos en el almacén.
- Se recomienda realizar un registro de la demanda insatisfecha, mediante una base de datos para ampliar el margen de confiabilidad y aumentar la satisfacción de la demanda.
- Capacitar al personal en la utilización del sistema de inventario planteado.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bueno Tuero, S. K. (2017). *PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTION DE INVENTARIOS DEL ACTIVO FIJO PARA EL INCREMENTO DE RECURSOS ESTRATEGICOS DEL HOSPITAL III GOYENECHÉ*. AREQUIPA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN .
- Chase, R. B., & Jacobs, F. R. (2014). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES*. MÉXICO D.F.: McGraw-Hill.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO*. MÉXICO: PEARSON.
- Coyle, J. (2003). *THE MANAGEMENT OF BUSINESS LOGISTICS* . CANADA.
- Douglas, M., Peck, E., & Vinning, G. (2012). *Introduction to Linear Regression Analysis*. ESTADOS UNIDOS: WILEY, EDICION 5°.
- Gillingham. (2003). *GESTION DE COMPRAS Y CADENA DE SUMINISTROS*. HARLOW: UK: PEARSON EDUCATION .
- Gúzman Montiel, A. E. (2017). *PROPUESTA DE UN PLAN DE REQUERIMIENTO DE MEDICAMENTOS TIPO A PARA MEJORAR EL NIVEL DE INVENTARIO EN EL ALMACÉN CENTRAL- ESSALUD*. CHIMBOTE: Universidad Cesar Vallejo.
- Lambert, D., & Stock, J. (2001). *STRATEGIC LOGISTICS MANAGEMENT*. BOSTON: IRWIN- MC GRAW HILL.
- Lambert, Stock, & Ellram. (1998). *FUNDAMENTALS OF LOGISTICS MANAGEMENT*. BOSTON: IRWN/MCGRAW-HILL.
- Piasecki, D. (2001). *OPTIMIZANDO LA CANTIDAD DE ORDEN ECONOMICA* . CHICAGO: Institute of Industrial and Systems Engineers.
- Ramírez Daza, M. I. (2013). *MODELO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE INVENTARIOS DE MEDICAMENTOS Y MATERIALES MÉDICO-QUIRÚRGICOS DE LA CLÍNICA UNIVERSITARIA BOLIVARIANA*. MEDELLIN: UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA.
- Russell, & Taylor. (2009). *OPERATIONS MANAGEMENT*. VIRGINIA: VIRGINIA POLYTECHNIC INSTITUTE AND STATE UNIVERSITY.
- Tomlin. (2006). *MANUAL DE GESTION INTEGRADA DE RIESGOS EN CADENA DE SUMINISTROS GLOBALES*. ESTADOS UNIDOS.
- Torres Zavala, F., & Ysla Mostacero, L. (2017). *APLICACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA BOTICA FARMA FE*. TRUJILLO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.

IX. ANEXOS

ANEXO N° 01



Fuente: Encargado de almacén

ANEXO N° 02



Fuente: Encargado de almacén

ANEXO N° 03



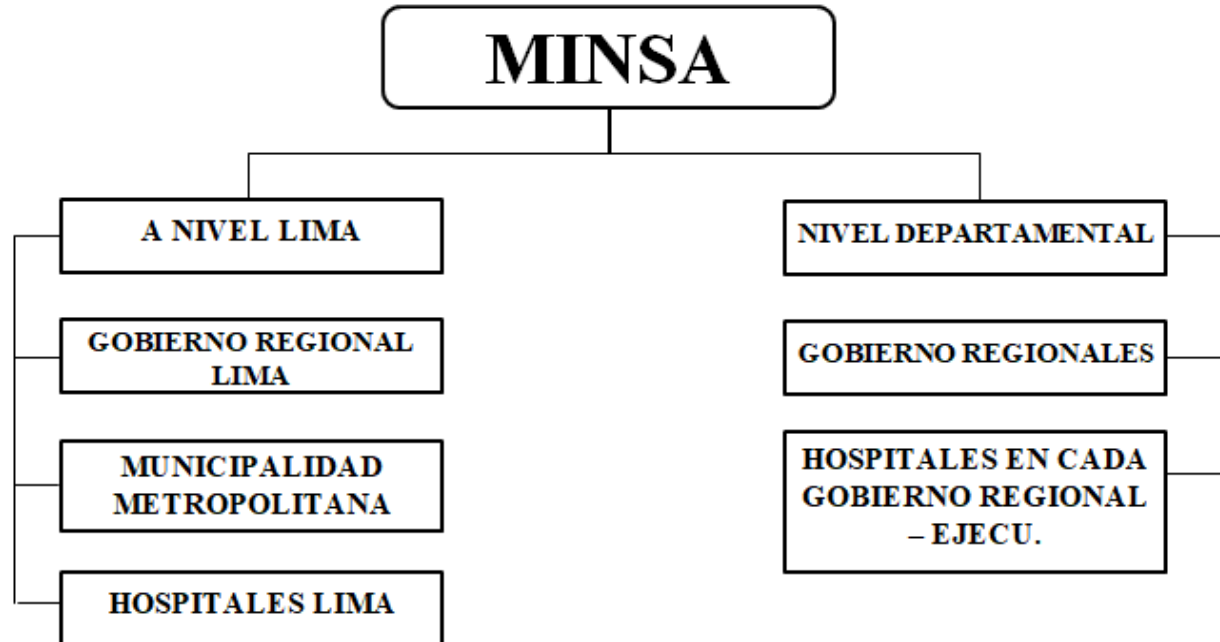
Fuente: Encargado de almacén

ANEXO N° 04



Fuente: Encargado de almacén

ANEXO N° 05



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 06

GUÍA DE ENTREVISTA

FECHA:

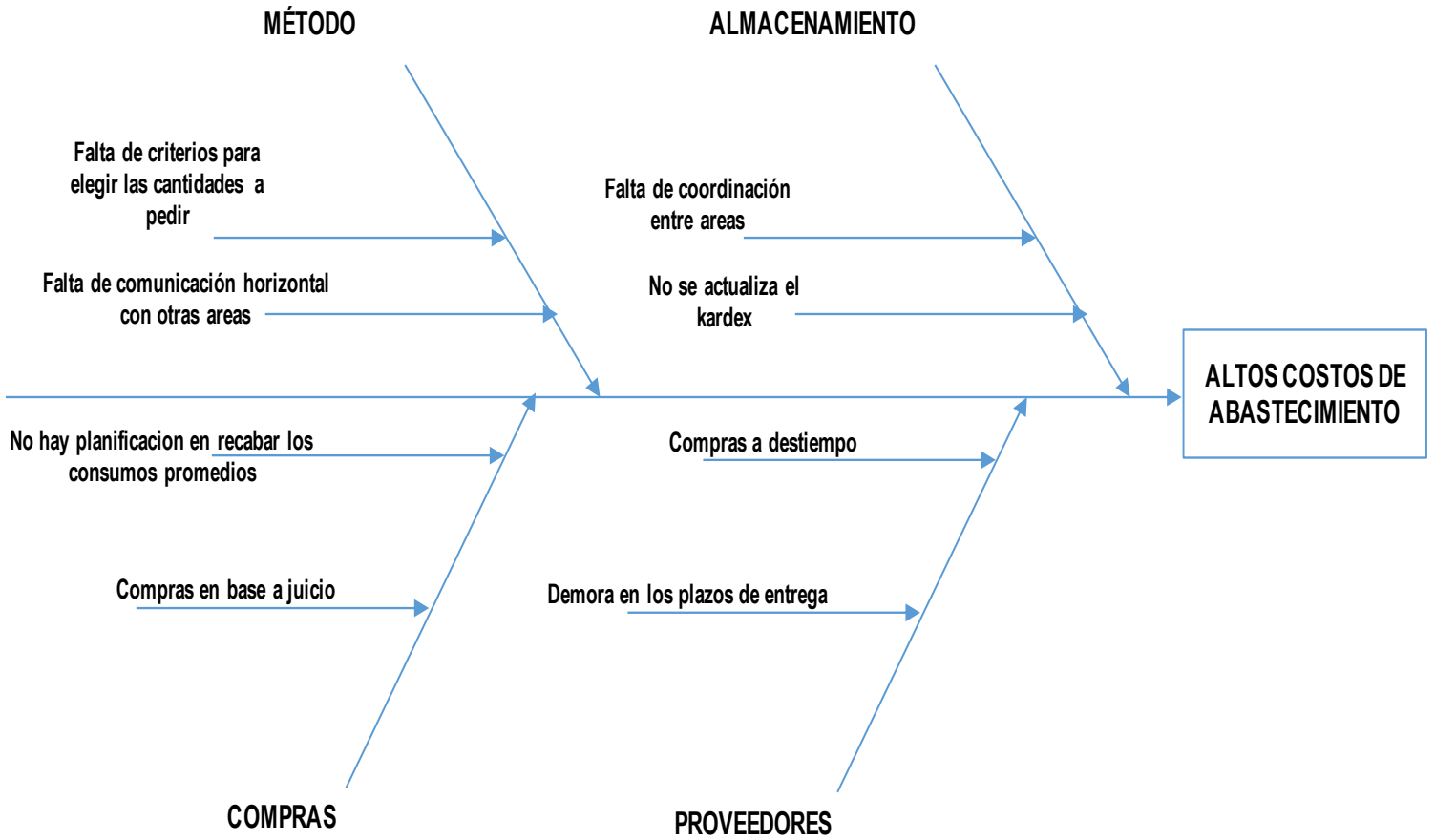
NOMBRE DEL ENTREVISTADO:

OBJETIVO: CON ESTA ENTREVISTA SE QUIERE LOGRAR CONOCER LA REALIDAD ACTUAL DEL ALMACEN DE DIRESA – LA LIBERTAD.

PREGUNTAS:

- 1.¿Que es DIRESA y que función cumple?
- 2-¿Que medicamentos maneja la DIRESA?
- 3.¿Cuáles son los productos de mayor rotación?
- 4.¿Cómo se conforma la cadena de abastecimiento de los medicamentos?
- 5.¿Cuál es la problemática que enfrenta la Diresa – La Libertad?
- 6.¿Cuáles son los indicadores que maneja la Diresa- La Libertad?
- 7.¿Cuáles son las limitaciones que presenta la DIRESA?

ANEXO N° 07



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 08

Tabla N° 23

Resumen de pronóstico para medicamento: paracetamol 500 mg.

MÉTODOS DE PRONÓSTICOS	MDA	MSE	MAPE
REGRESIÓN LINEAL	1051.63	1662768.55	1.57%
PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	965.11	1586426.57	1.45%
PROMEDIO MÓVIL PONDERADO	1015.84	1840831.20	1.53%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	1140.01	1851372.84	1.54%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL CON TENDENCIA	1517.66	3424943.45	2.27%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 24

Resumen de pronóstico para medicamento: ibuprofeno 400 mg.

MÉTODOS DE PRONÓSTICOS	MDA	MSE	MAPE
REGRESIÓN LINEAL	916.06	1144642.82	1.83%
PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	998.74	1520879.32	1.99%
PROMEDIO MÓVIL PONDERADO	969.08	1508846.97	1.93%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	947.87	1264612.17	1.70%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL CON TENDENCIA	1182.84	2180694.008	2%

Fuente: Elaboración Propia

Table N° 25

Resumen de pronóstico para medicamento: preservativo sin nonixol.

MÉTODOS DE PRONÓSTICOS	MDA	MSE	MAPE
REGRESIÓN LINEAL	540.92	418748.27	1.13%
PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	548.39	479625.39	1.15%
PROMEDIO MÓVIL PONDERADO	589.53	566557.88	1.23%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	559.05	479945.83	1.05%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL CON TENDENCIA	798.33	882371.04	2%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 09

Tabla N° 26

Resumen de pronóstico para medicamento: Clorfenamina 4mg.

MÉTODOS DE PRONÓSTICOS	MDA	MSE	MAPE
REGRESIÓN LINEAL	1016.93	1388497.35	3.07%
PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	1089.28	1998860.74	3.30%
PROMEDIO MÓVIL PONDERADO	1038.99	1942546.43	3.15%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	1073.30	1511586.89	2.92%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL CON TENDENCIA	1101.14	2309818.11	3%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 27

Resumen de pronóstico para medicamento: Naproxeno 550 mg.

MÉTODOS DE PRONÓSTICOS	MDA	MSE	MAPE
REGRESIÓN LINEAL	970.95	1186218.14	3.36%
PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	1018.81	1630979.61	3.51%
PROMEDIO MÓVIL PONDERADO	994.92	1649520.77	3.44%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	1016.69	1303229.01	3.16%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL CON TENDENCIA	1199.94	2167802.81	4%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 28

Resumen de pronóstico para medicamento: Ciprofloxacino 500 mg.

MÉTODOS DE PRONÓSTICOS	MDA	MSE	MAPE
REGRESIÓN LINEAL	612.25	464886.89	3.76%
PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	629.44	605014.44	3.84%
PROMEDIO MÓVIL PONDERADO	651.35	611011.13	3.97%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	656.71	534706.68	3.62%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL CON TENDENCIA	829.24	937521.68	5%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 10

Tabla N° 29

Resumen de pronóstico para medicamento: Amoxicilina 250 mg.

MÉTODOS DE PRONÓSTICOS	MDA	MSE	MAPE
REGRESIÓN LINEAL	621.41	518071.63	3.75%
PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	590.54	563456.25	3.59%
PROMEDIO MÓVIL PONDERADO	638.82	636110.60	3.89%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	663.43	571207.21	3.63%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL CON TENDENCIA	899.06	1179572.91	5%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 30

Resumen de pronóstico para medicamento: Sulfametoxazol.

MÉTODOS DE PRONÓSTICOS	MDA	MSE	MAPE
REGRESIÓN LINEAL	478.69	299648.84	2.91%
PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	470.17	365357.39	2.85%
PROMEDIO MÓVIL PONDERADO	477.49	382821.15	2.89%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	514.32	344674.48	2.81%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL CON TENDENCIA	623.32	616459.43	4%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 31

Resumen de pronóstico para medicamento: Ácido fólico 0,5 mg.

MÉTODOS DE PRONÓSTICOS	MDA	MSE	MAPE
REGRESIÓN LINEAL	518.22	363734.44	3.11%
PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	484.40	459566.89	2.93%
PROMEDIO MÓVIL PONDERADO	476.63	460852.85	2.88%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	515.97	358589.05	2.81%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL CON TENDENCIA	639.02	639144.70	4%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 11

Tabla N° 32

Resumen de pronóstico para medicamento: Dicloxacilina 500 mg.

MÉTODOS DE PRONÓSTICOS	MDA	MSE	MAPE
REGRESIÓN LINEAL	609.19	557668.23	3.92%
PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	453.82	367713.31	2.85%
PROMEDIO MÓVIL PONDERADO	447.90	339169.64	2.81%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	369.04	287328.18	2.10%
SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL CON TENDENCIA	521.65	427990.28	3%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 33

Resumen de pronóstico seleccionados para el periodo 2020.

ARTICULO	PRONÓSTICOS
NAPROXENO 550MG	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE
DICLOXACILINA 500MG	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE
SULFAMETOXAZOL +TMP(800+160)mg	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE
PARACETAMOL 500MG	PROMEDIO MÓVIL SIMPLE
IBUPROFENO 400MG	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE
CIPROFLOXACINO 500 MG	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE
PRESERVATIVOS SIN NONOXIDOL	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE
CLORFENAMINA 4 MG	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE
ÁCIDO FÓLICO 0,5MG	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE
AMOXICILINA 250MG/5ML	PROMEDIO MÓVIL SIMPLE

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 12

Tabla N° 34

Pronóstico promedio móvil simple de paracetamol 500 mg para el periodo 2020.

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2018	1	64492	-	-	-	-
	2	67791	-	-	-	-
	3	69503	-	-	-	-
	4	65736	67262	1526	2328676.00	2%
	5	65120	67677	2557	6536544.44	4%
	6	65822	66786	964	929938.78	1%
	7	65702	65559	143	20353.78	0%
	8	65880	65548	332	110224.00	1%
	9	66402	65801	601	360800.44	1%
	10	68620	65995	2625	6892375.11	4%
	11	65976	66967	991	982741.78	2%
	12	67253	66999	254	64346.78	0%
2019	13	67056	67283	227	51529.00	0%
	14	65031	66762	1731	2995207.11	3%
	15	66778	66447	331	109781.78	0%
	16	66502	66288	214	45653.44	0%
	17	65010	66104	1094	1196106.78	2%
	18	67842	66097	1745	3046188.44	3%
	19	66789	66451	338	114018.78	1%
	20	67282	66547	735	540225.00	1%
	21	68752	67304	1448	2095738.78	2%
	22	65819	67608	1789	3199328.44	3%
	23	65163	67284	2121	4500055.11	3%
	24	67976	66578	1398	1954404.00	2%
		Σ	1399348	23163	38074238	35%

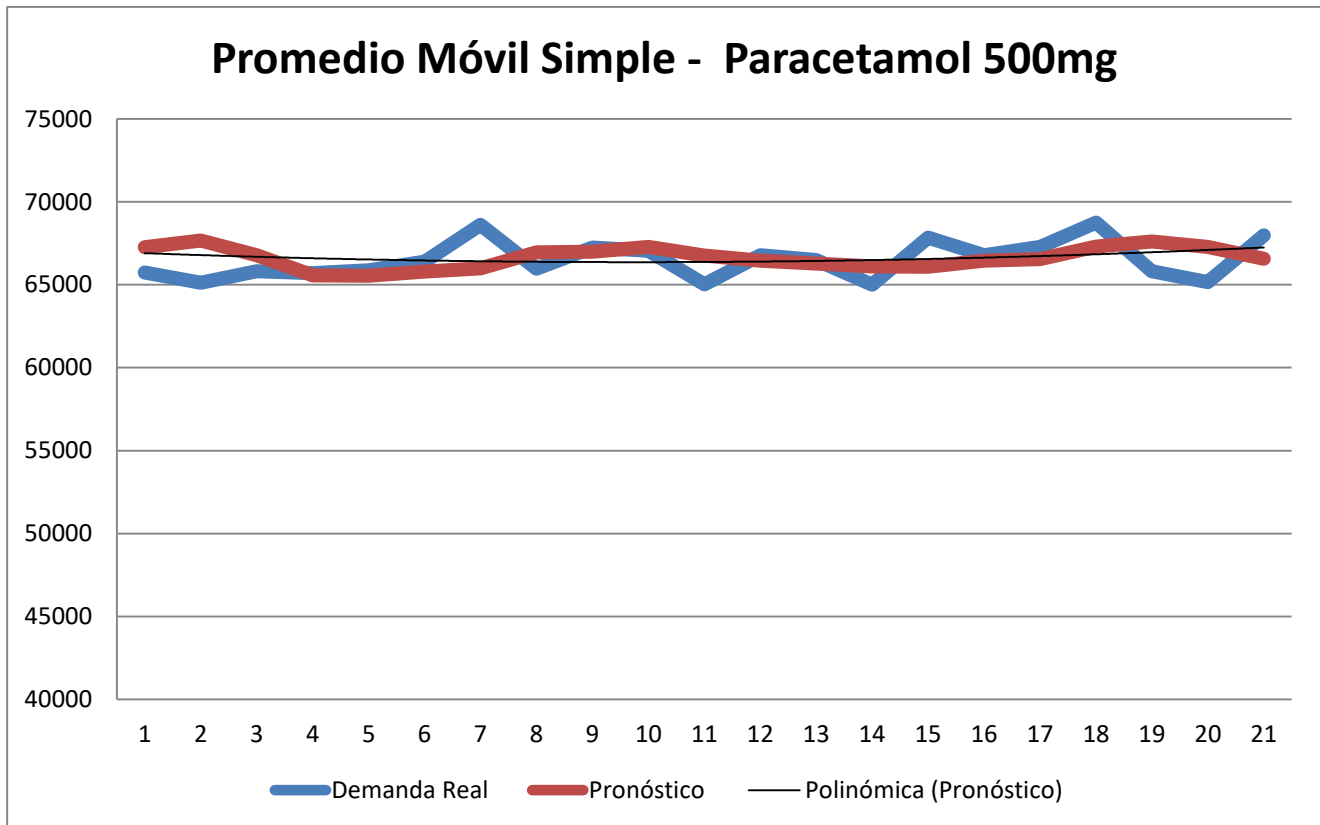
MAD	965.11
MSE	1586426.57
MAPE	1.45%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 13

Gráfico N° 04

Promedio móvil simple de paracetamol 500 mg para el periodo 2020



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 14

Tabla N° 35

Pronóstico suavización exponencial simple de ibuprofeno para el periodo 2020.

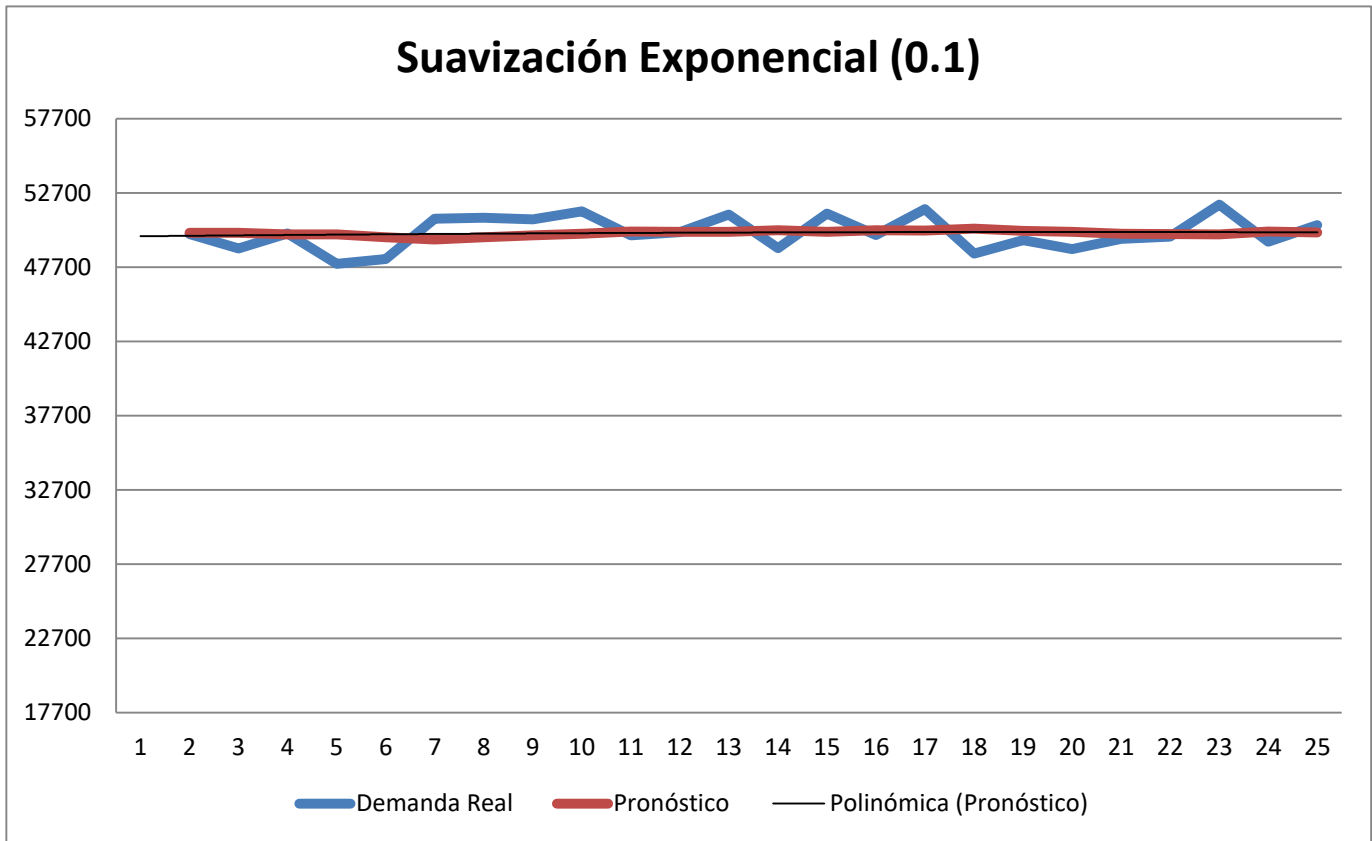
			0.1				
Año	Mes	Demanda Real	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2018			50020				
	1	49927	50011	50020	93	8688	0%
	2	48960	49906	50011	1051	1104365	2%
	3	49958	49911	49906	52	2725	0%
	4	47919	49712	49911	1992	3968139	4%
	5	48248	49565	49712	1464	2142760	3%
	6	50949	49704	49565	1384	1914251	2%
	7	51019	49835	49704	1315	1729773	2%
	8	50915	49943	49835	1080	1165725	2%
	9	51452	50094	49943	1509	2276232	3%
	10	49840	50069	50094	254	64594	0%
	11	50058	50068	50069	11	115	0%
2019	12	51240	50185	50068	1172	1374371	2%
	13	48986	50065	50185	1199	1437356	2%
	14	51294	50188	50065	1229	1510422	2%
	15	49861	50155	50188	327	106868	1%
	16	51596	50299	50155	1441	2075857	3%
	17	48615	50131	50299	1684	2836849	3%
	18	49516	50069	50131	615	378059	1%
	19	48915	49954	50069	1154	1332590	2%
	20	49607	49919	49954	347	120368	1%
	21	49748	49902	49919	171	29325	0%
	22	51912	50103	49902	2010	4039609	3%
	23	49412	50034	50103	691	477633	1%
24	50538	50084	50034	504	254017	1%	
			Σ	1199843	22749	30350692	41%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 15

Gráfico N° 05

Suavización exponencial simple de ibuprofeno para el periodo 2020.



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 16

Tabla N° 36

Pronóstico suavización exponencial simple de preservativos para el periodo 2020.

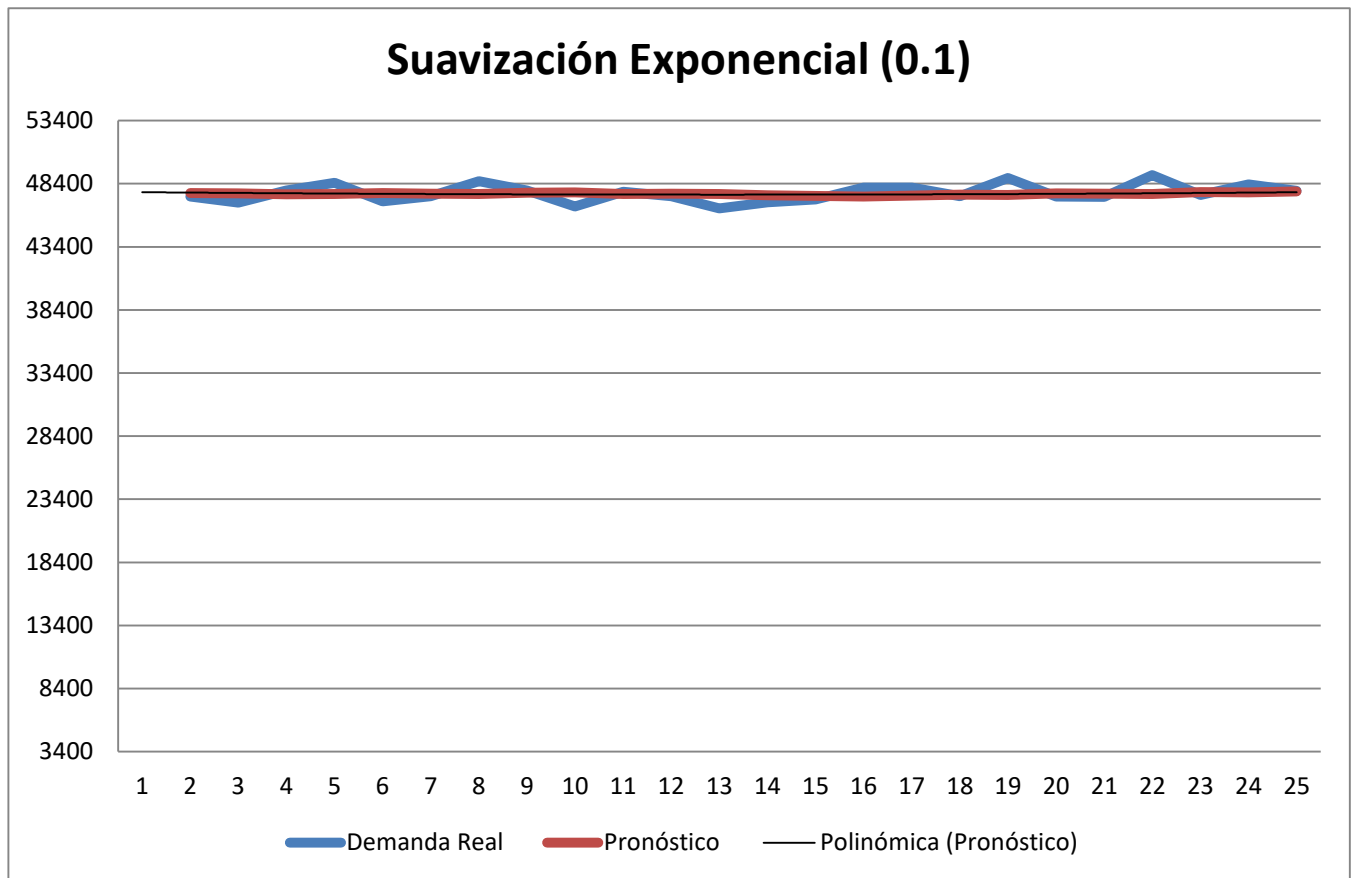
			0.1				
Año	Mes	Demanda Real	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2018			47652				
	1	47381	47625	47652	271	73599	1%
	2	46892	47552	47625	733	537527	1%
	3	47855	47582	47552	303	91902	1%
	4	48458	47670	47582	876	767093	2%
	5	46997	47602	47670	673	452586	1%
	6	47402	47582	47602	200	40189	0%
	7	48608	47685	47582	1026	1051806	2%
	8	47871	47704	47685	186	34603	0%
	9	46585	47592	47704	1119	1251229	2%
	10	47754	47608	47592	162	26333	0%
	11	47416	47589	47608	192	36846	0%
12	46436	47473	47589	1153	1328849	2%	
2019	13	46935	47420	47473	538	289962	1%
	14	47145	47392	47420	275	75423	1%
	15	48078	47461	47392	686	470363	1%
	16	48083	47523	47461	622	387191	1%
	17	47395	47510	47523	128	16378	0%
	18	48855	47645	47510	1345	1808541	2%
	19	47369	47617	47645	276	75990	1%
	20	47367	47592	47617	250	62548	0%
	21	49068	47740	47592	1476	2178322	3%
	22	47510	47717	47740	230	52752	0%
	23	48353	47780	47717	636	404865	1%
	24	47842	47787	47780	62	3802	0%
			Σ	1142313	13417	11518700	25%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 17

Gráfico N° 06

Suavización exponencial simple de preservativos para el periodo 2020.



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 18

Tabla N° 37

Pronóstico Suavización exponencial simple de clorfenamina para el periodo 2020.

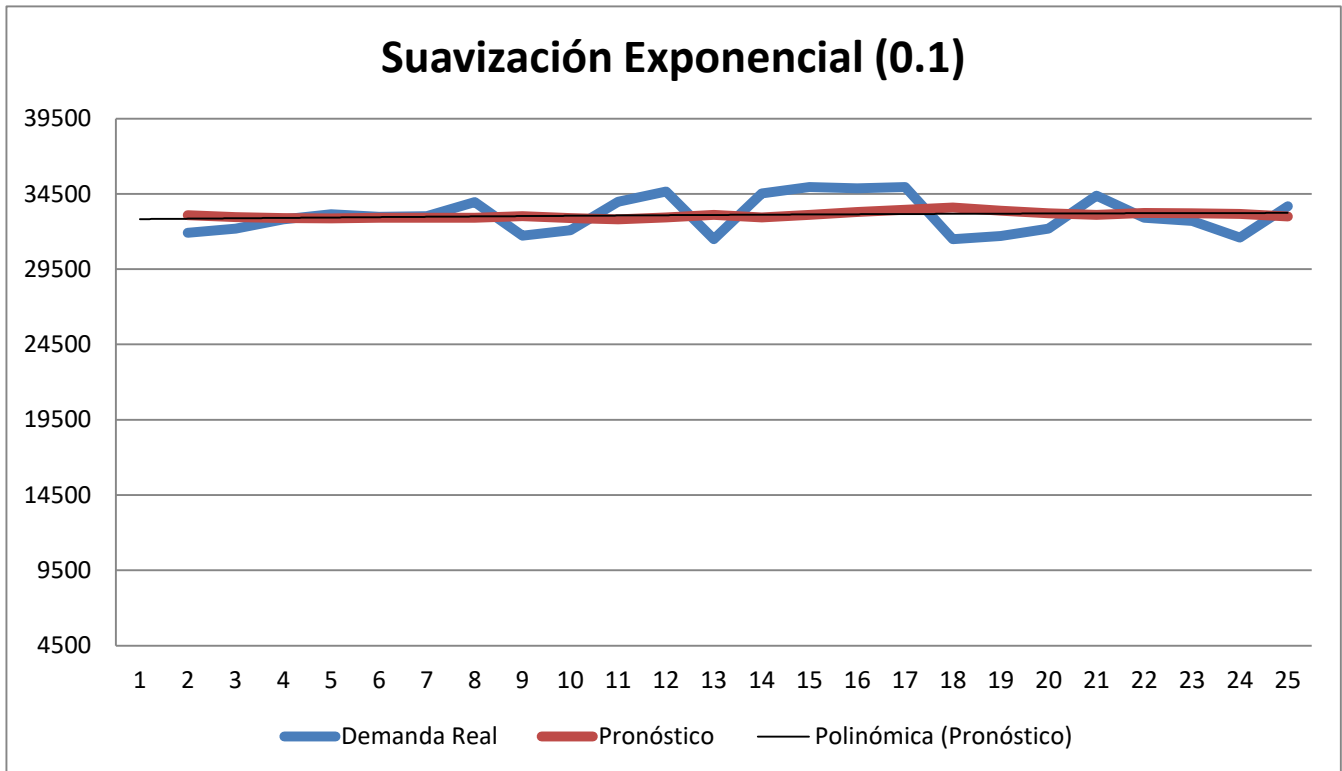
			0.1				
Año	Mes	Demanda Real	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2018			33082				
	1	31910	32964	33082	1172	1372608	3%
	2	32199	32888	32964	765	585875	2%
	3	32812	32880	32888	76	5758	0%
	4	33139	32906	32880	259	66929	1%
	5	32978	32913	32906	72	5160	0%
	6	33018	32924	32913	105	10952	0%
	7	33947	33026	32924	1023	1046911	3%
	8	31734	32897	33026	1292	1669606	4%
	9	32095	32817	32897	802	643074	2%
	10	33979	32933	32817	1162	1350878	3%
	11	34658	33105	32933	1725	2975783	4%
2019	12	31489	32944	33105	1616	2612939	5%
	13	34536	33103	32944	1592	2535059	4%
	14	34947	33287	33103	1844	3400219	5%
	15	34870	33446	33287	1583	2504532	4%
	16	34960	33597	33446	1514	2293148	4%
	17	31487	33386	33597	2110	4452594	6%
	18	31706	33218	33386	1680	2822754	5%
	19	32188	33115	33218	1030	1061095	3%
	20	34387	33242	33115	1272	1617767	3%
	21	32919	33210	33242	323	104508	1%
	22	32708	33160	33210	502	251953	1%
	23	31604	33004	33160	1556	2420371	4%
24	33688	33073	33004	684	467611	2%	
			Σ	794048	25759	36278085	70%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 19

Gráfico N° 07

Suavización exponencial simple de clorfenamina para el periodo 2020.



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 20

Tabla N° 38

Pronóstico Suavización exponencial simple de naproxeno para el periodo 2020.

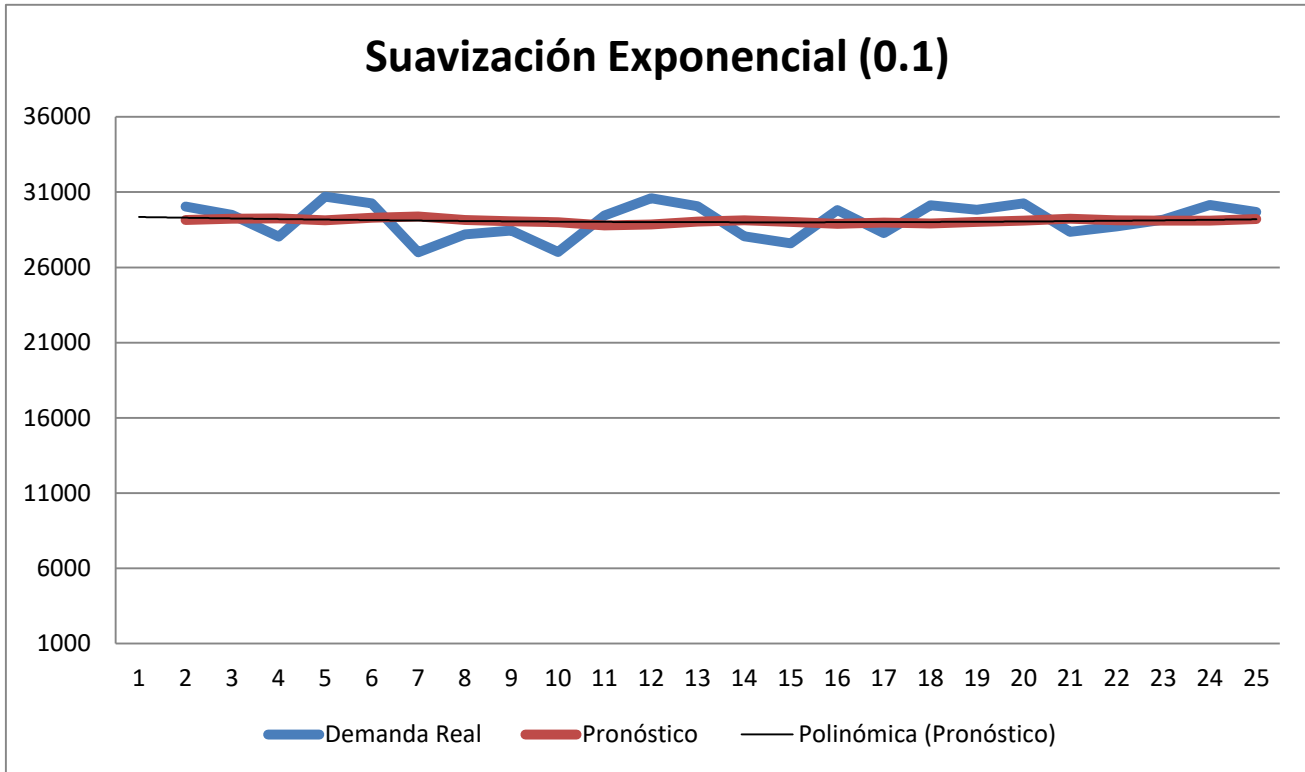
			0.1				
Año	Mes	Demanda Real	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2018			29137				
	1	30041	29227	29137	904	817593	3%
	2	29479	29252	29227	252	63397	1%
	3	28045	29132	29252	1207	1457794	4%
	4	30708	29289	29132	1576	2484873	5%
	5	30263	29387	29289	974	948117	3%
	6	27010	29149	29387	2377	5648504	8%
	7	28188	29053	29149	961	923506	3%
	8	28441	28992	29053	612	374413	2%
	9	27023	28795	28992	1969	3875795	7%
	10	29436	28859	28795	641	411095	2%
	11	30589	29032	28859	1730	2993073	5%
12	30060	29135	29032	1028	1056876	3%	
2019	13	28056	29027	29135	1079	1163722	3%
	14	27596	28884	29027	1431	2047428	5%
	15	29808	28976	28884	924	854154	3%
	16	28268	28905	28976	708	501570	2%
	17	30128	29028	28905	1223	1494765	4%
	18	29827	29108	29028	799	638953	2%
	19	30251	29222	29108	1143	1307388	3%
	20	28360	29136	29222	862	742924	3%
	21	28720	29094	29136	416	172838	1%
	22	29172	29102	29094	78	6059	0%
	23	30136	29205	29102	1034	1069265	3%
	24	29678	29253	29205	473	223396	1%
			Σ	698125	24401	31277496	76%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 21

Gráfico N° 08

Suavización exponencial simple de Naproxeno para el periodo 2020.



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 22

Tabla N° 39

Pronóstico Suavización exponencial simple de ciprofloxacino para el periodo 2020.

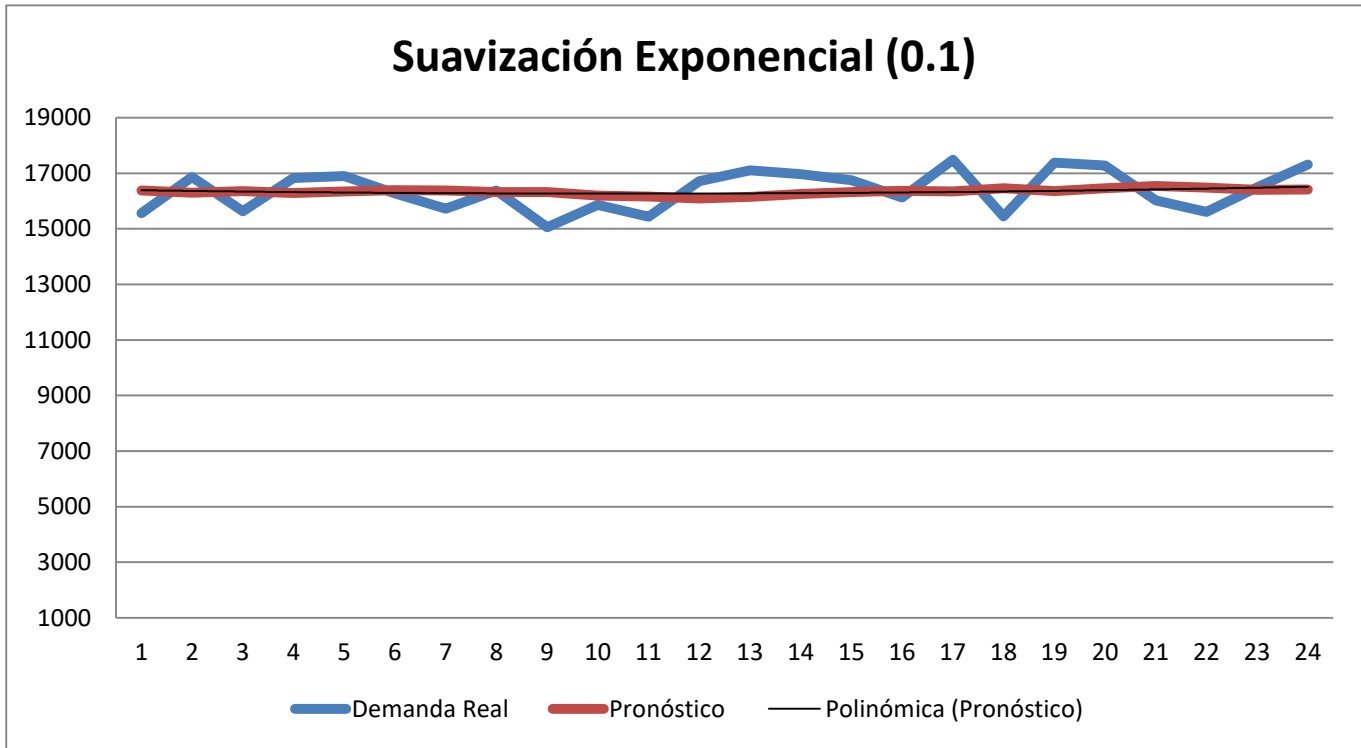
			0.1					
Año	Mes	Demanda Real	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	
2018			16385					
	1	15567	16303	16385	818	668511	5%	
	2	16867	16359	16303	564	318251	3%	
	3	15632	16287	16359	727	528931	4%	
	4	16823	16340	16287	536	287780	3%	
	5	16900	16396	16340	560	313383	3%	
	6	16270	16384	16396	126	15920	1%	
	7	15723	16318	16384	661	436335	4%	
	8	16383	16324	16318	65	4290	0%	
	9	15052	16197	16324	1272	1618114	8%	
	10	15861	16163	16197	336	112793	2%	
	11	15439	16091	16163	724	524555	4%	
12	16714	16153	16091	623	388334	3%		
2019	13	17106	16248	16153	953	907920	5%	
	14	16970	16321	16248	722	520654	4%	
	15	16748	16363	16321	427	182677	2%	
	16	16130	16340	16363	233	54445	1%	
	17	17490	16455	16340	1150	1322499	6%	
	18	15445	16354	16455	1010	1020100	6%	
	19	17386	16457	16354	1032	1065024	5%	
	20	17280	16539	16457	823	677000	4%	
	21	16020	16488	16539	519	269860	3%	
	22	15612	16400	16488	876	766557	5%	
	23	16498	16410	16400	98	9608	1%	
	24	17315	16500	16410	905	819421	5%	
				Σ	392074	15761	12832960	87%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 23

Gráfico N° 09

Suavización exponencial simple de ciprofloxacino para el periodo 2020.



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 24

Tabla N° 40

Pronóstico Promedio Móvil simple de Amoxicilina para el periodo 2020.

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2018	1	15548	-	-	-	-
	2	15595	-	-	-	-
	3	17164	-	-	-	-
	4	17250	16102	1148	1317138.78	7%
	5	15722	16670	948	898072.11	6%
	6	17830	16712	1118	1249924.00	6%
	7	15207	16934	1727	2982529.00	11%
	8	16629	16253	376	141376.00	2%
	9	16003	16555	552	305072.11	3%
	10	15395	15946	551	303968.44	4%
	11	16427	16009	418	174724.00	3%
	12	17067	15942	1125	1266375.11	7%
2019	13	16141	16296	155	24128.44	1%
	14	17479	16545	934	872356.00	5%
	15	16080	16896	816	665312.11	5%
	16	16670	16567	103	10677.78	1%
	17	17214	16743	471	221841.00	3%
	18	17250	16655	595	354421.78	3%
	19	16700	17045	345	118795.11	2%
	20	17170	17055	115	13301.78	1%
	21	15746	17040	1294	1674436.00	8%
	22	16040	16539	499	248668.44	3%
	23	17141	16319	822	676232.11	5%
	24	16369	16309	60	3600.00	0%
		Σ	347130	14173	13522950	86%

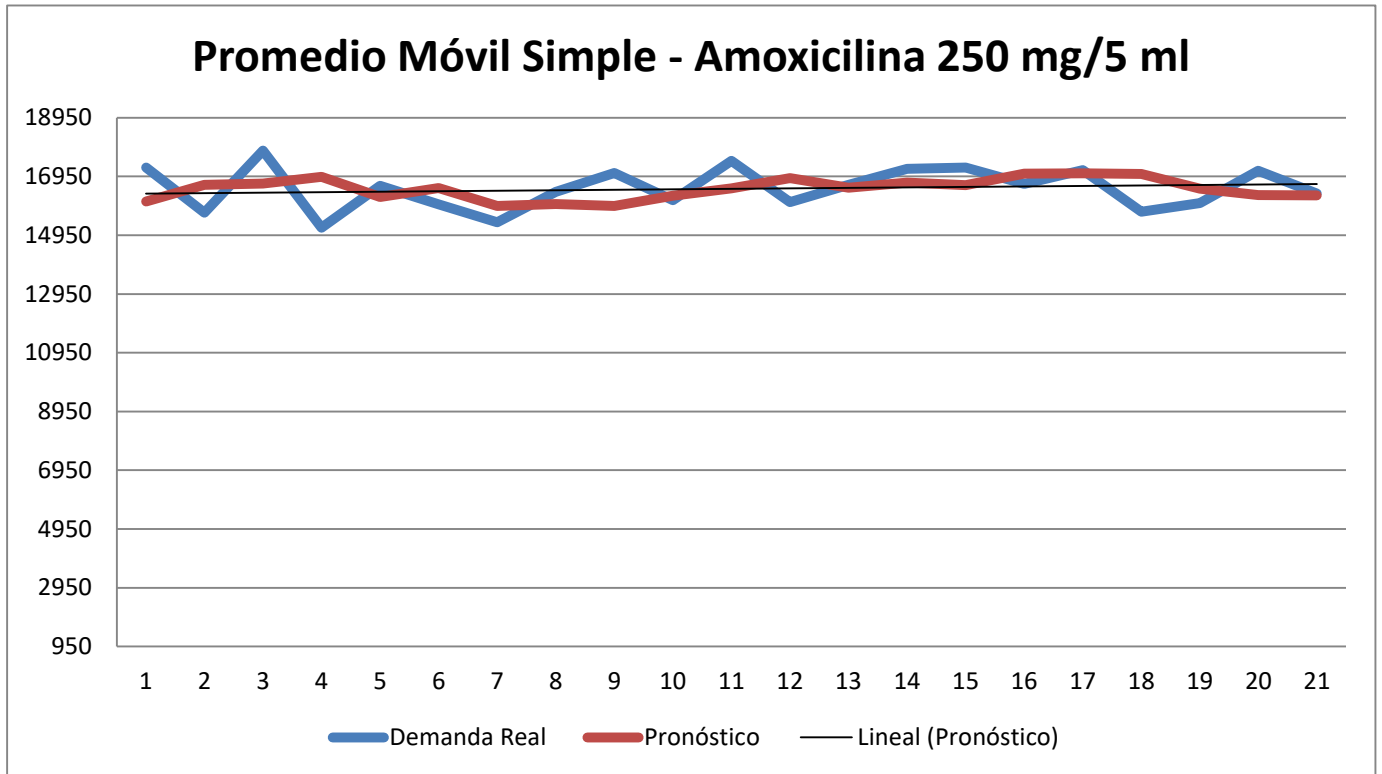
MAD	590.54
MSE	563456.25
MAPE	3.59%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 25

Gráfico N° 10

Promedio Móvil simple de Amoxicilina para el periodo 2020.



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 26

Tabla N° 41

Pronóstico Suavización exponencial simple Sulfametoxazol para el periodo 2020.

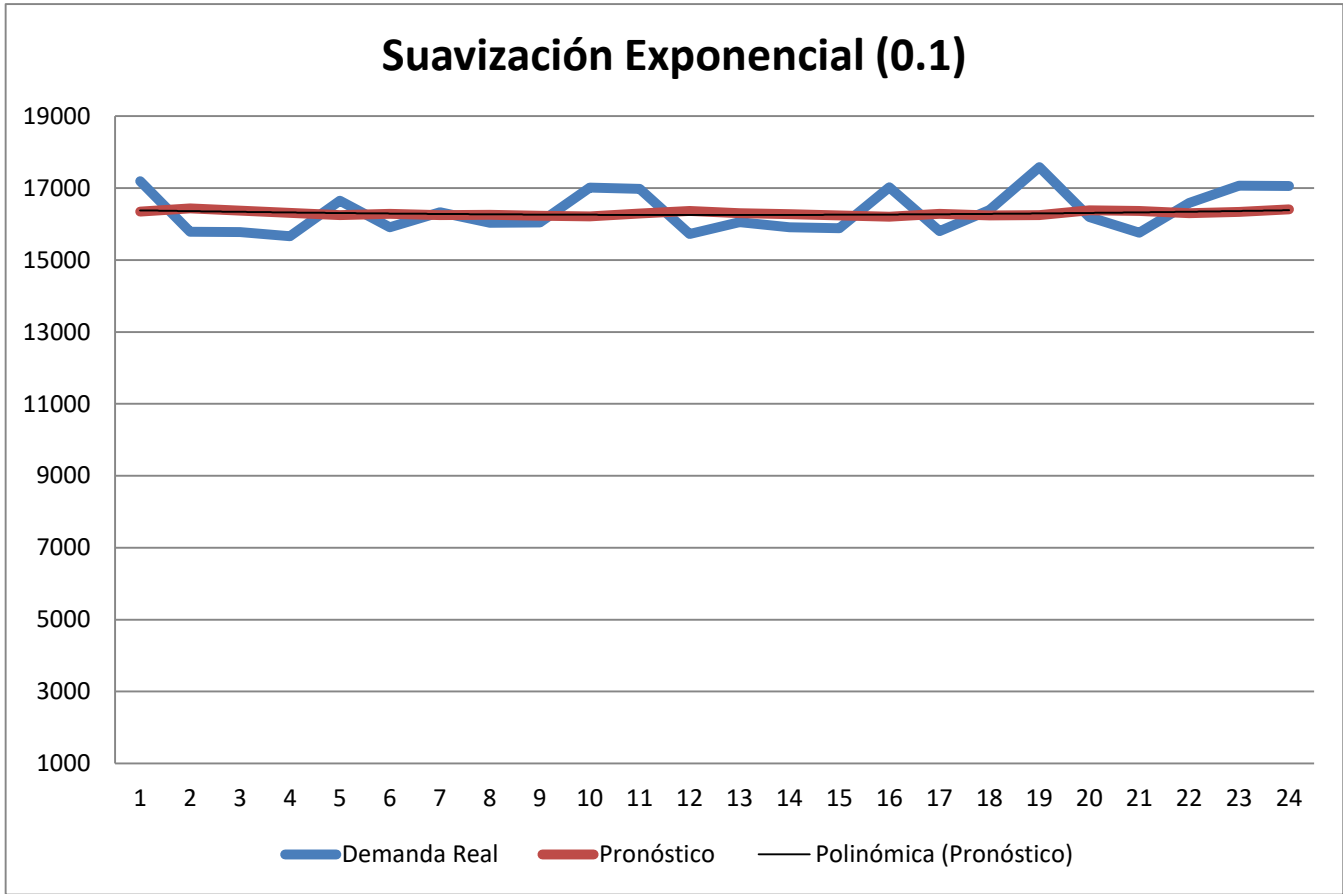
			0.1				
Año	Mes	Demanda Real	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2018			16351				
	1	17192	16435	16351	841	707351	4%
	2	15790	16371	16435	645	416106	4%
	3	15774	16311	16371	597	355879	3%
	4	15662	16246	16311	649	421072	4%
	5	16646	16286	16246	400	159992	2%
	6	15915	16249	16286	371	137648	2%
	7	16333	16257	16249	84	7071	0%
	8	16036	16235	16257	221	48982	1%
	9	16043	16216	16235	192	36935	1%
	10	17010	16295	16216	794	630488	4%
	11	16982	16364	16295	687	471460	4%
12	15721	16300	16364	643	413492	4%	
2019	13	16055	16275	16300	245	59893	1%
	14	15908	16239	16275	367	134878	2%
	15	15886	16203	16239	353	124278	2%
	16	17024	16285	16203	821	673584	4%
	17	15806	16237	16285	479	229777	3%
	18	16390	16253	16237	153	23282	1%
	19	17580	16385	16253	1327	1761795	7%
	20	16194	16366	16385	191	36636	1%
	21	15756	16305	16366	610	372424	3%
	22	16590	16334	16305	285	81089	2%
	23	17070	16407	16334	736	542115	4%
	24	17060	16473	16407	653	425960	3%
			Σ	391206	12344	8272187	67%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 27

Gráfico N° 11

Suavización exponencial simple Sulfametoxazol para el periodo 2020.



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 28

Tabla N° 42

Pronóstico Suavización exponencial simple Ácido fólico para el periodo 2020.

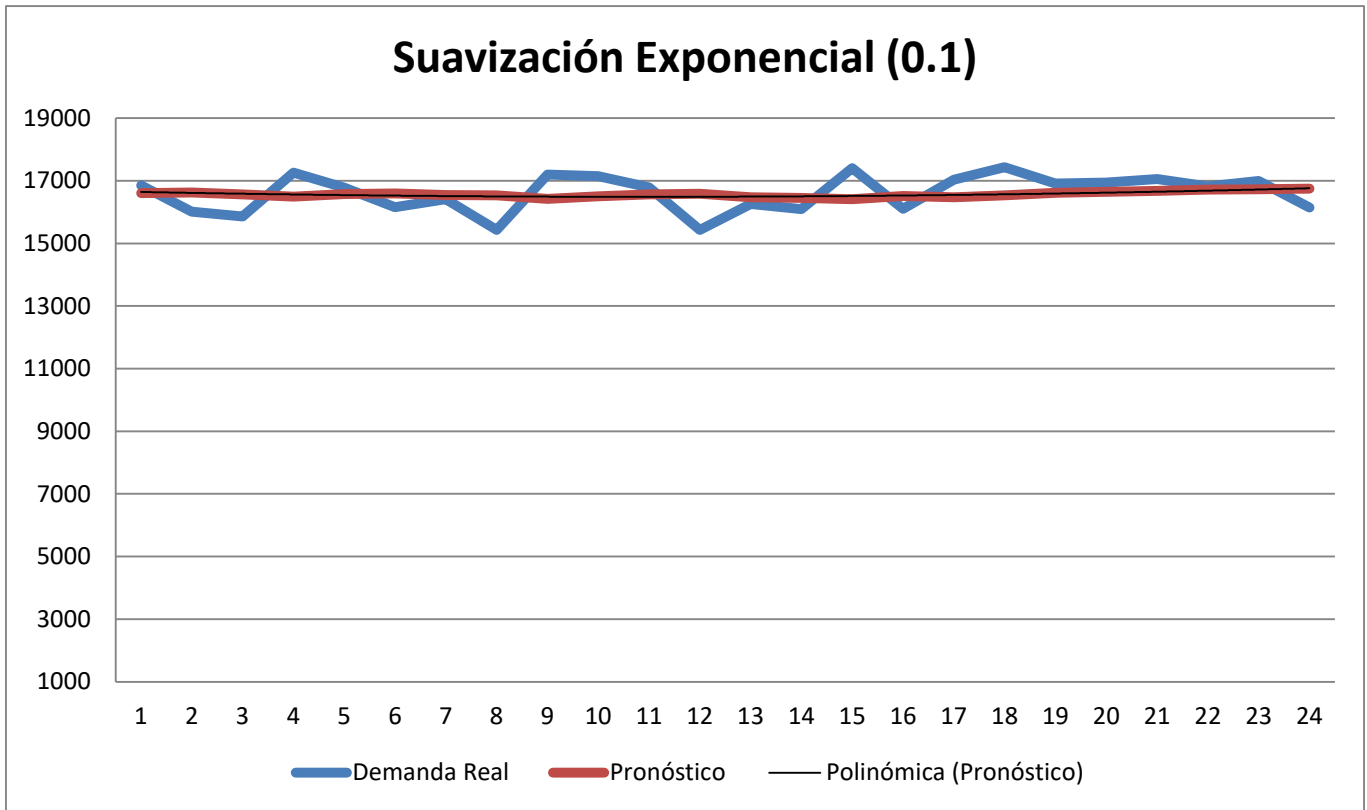
			0.1				
Año	Mes	Demanda Real	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2018			16606				
	1	16855	16631	16606	249	62022	1%
	2	16015	16569	16631	616	379287	3%
	3	15862	16499	16569	707	500240	4%
	4	17256	16574	16499	757	573733	4%
	5	16776	16594	16574	202	40685	1%
	6	16153	16550	16594	441	194891	2%
	7	16411	16536	16550	139	19409	1%
	8	15434	16426	16536	1102	1215255	6%
	9	17197	16503	16426	771	594214	4%
	10	17144	16567	16503	641	410583	3%
	11	16789	16589	16567	222	49147	1%
12	15429	16473	16589	1160	1346710	7%	
2019	13	16263	16452	16473	210	44281	1%
	14	16093	16416	16452	359	129159	2%
	15	17409	16516	16416	993	985158	5%
	16	16108	16475	16516	408	166223	2%
	17	17040	16531	16475	565	319300	3%
	18	17433	16622	16531	902	812810	5%
	19	16911	16651	16622	289	83755	2%
	20	16940	16679	16651	289	83789	2%
	21	17057	16717	16679	378	142519	2%
	22	16820	16728	16717	103	10561	1%
	23	17000	16755	16728	272	74250	1%
	24	16148	16694	16755	607	368158	3%
			Σ	397662	12383	8606137	68%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 29

Gráfico N° 12

Suavización exponencial simple Acido fólico para el periodo 2020.



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 30

Tabla N° 43

Pronóstico Suavización exponencial simple Dicloxacilina para el periodo 2020.

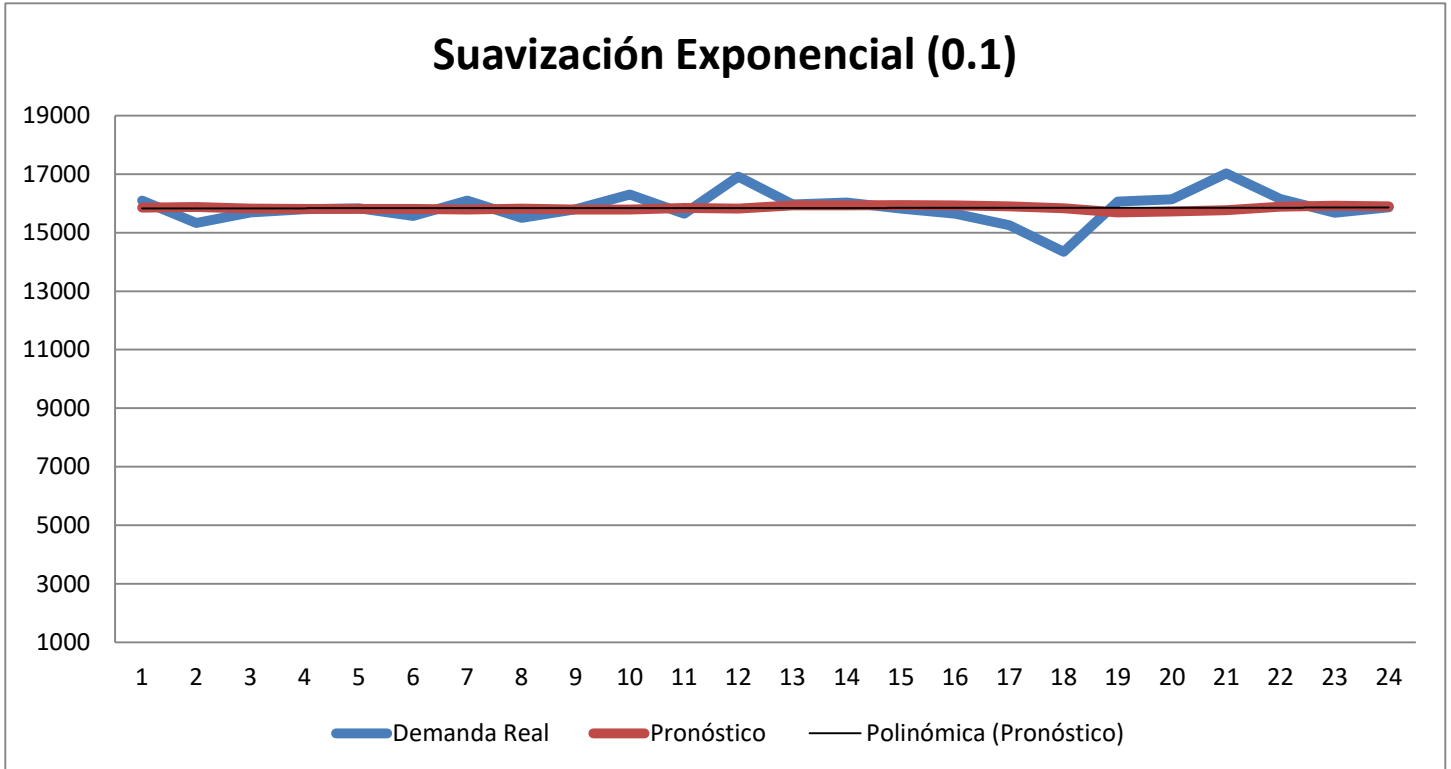
			0.1				
Año	Mes	Demanda Real	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2018			15857				
	1	16100	15881	15857	243	59150	1%
	2	15332	15826	15881	549	301525	3%
	3	15688	15812	15826	138	19100	1%
	4	15804	15812	15812	8	70	0%
	5	15829	15813	15812	17	305	0%
	6	15575	15789	15813	238	56782	1%
	7	16090	15820	15789	301	90324	2%
	8	15503	15788	15820	317	100181	2%
	9	15795	15789	15788	7	51	0%
	10	16305	15840	15789	516	266694	3%
	11	15650	15821	15840	190	36183	1%
12	16915	15931	15821	1094	1196406	6%	
2019	13	15960	15934	15931	29	866	0%
	14	16030	15943	15934	96	9309	1%
	15	15820	15931	15943	123	15170	1%
	16	15651	15903	15931	280	78316	2%
	17	15250	15838	15903	653	426234	4%
	18	14343	15688	15838	1495	2233767	9%
	19	16066	15726	15688	378	142792	2%
	20	16140	15767	15726	414	171471	2%
	21	17020	15893	15767	1253	1569212	7%
	22	16147	15918	15893	254	64726	1%
	23	15680	15894	15918	238	56657	1%
	24	15870	15892	15894	24	587	0%
			Σ	380213	8857	6895876	50%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 31

Gráfico N° 13

Suavización exponencial simple Dicloxacilina para el periodo 2020.



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 32

Table N° 44

Demanda anual pronosticada para el periodo 2020 de paracetamol.

AÑO	MES	DEMANDA	DEMANDA DIARIA PROMEDIO	TIEMPO DE ENTREGA PROMEDIO MENSUAL
2020	ENERO	67283	2170	4
	FEBRERO	66762	2384	4
	MARZO	66447	2143	4
	ABRIL	66288	2210	4
	MAYO	66104	2132	5
	JUNIO	66097	2203	5
	JULIO	66451	2144	4
	AGOSTO	66547	2147	4
	SETIEMBRE	67304	2243	4
	OCTUBRE	67608	2181	5
	NOVIEMBRE	67284	2243	5
	DICIEMBRE	66578	2148	5
			PROMEDIO (L)	4

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 33

Tabla N° 45

Demanda anual pronosticada para el periodo 2020 de ibuprofeno.

AÑO	MES	DEMANDA (Kg)	DEMANDA DIARIA PROMEDIO	TIEMPO DE ENTREGA PROMEDIO MENSUAL
2020	ENERO	50065	1615	4
	FEBRERO	50188	1792	3
	MARZO	50155	1618	4
	ABRIL	50299	1677	4
	MAYO	50131	1617	4
	JUNIO	50069	1669	5
	JULIO	49954	1611	4
	AGOSTO	49919	1610	4
	SETIEMBRE	49902	1663	3
	OCTUBRE	50103	1616	5
	NOVIEMBRE	50034	1668	5
	DICIEMBRE	50084	1616	5
			PROMEDIO (L)	4

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 34

Tabla N° 46

Demanda anual pronosticada para el periodo 2020 de preservativo sin nonixol.

AÑO	MES	DEMANDA (Kg)	DEMANDA DIARIA PROMEDIO	TIEMPO DE ENTREGA PROMEDIO MENSUAL
2020	ENERO	47420	1530	6
	FEBRERO	47392	1693	5
	MARZO	47461	1531	5
	ABRIL	47523	1584	5
	MAYO	47510	1533	5
	JUNIO	47645	1588	5
	JULIO	47617	1536	5
	AGOSTO	47592	1535	5
	SETIEMBRE	47740	1591	6
	OCTUBRE	47717	1539	6
	NOVIEMBRE	47780	1593	6
	DICIEMBRE	47787	1542	6
			PROMEDIO (L)	5

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 35

Tabla N° 47

Demanda anual pronosticada para el periodo 2020 de Clorfenamina.

AÑO	MES	DEMANDA (Kg)	DEMANDA DIARIA PROMEDIO	TIEMPO DE ENTREGA PROMEDIO MENSUAL
2020	ENERO	33103	1068	6
	FEBRERO	33287	1189	6
	MARZO	33446	1079	6
	ABRIL	33597	1120	6
	MAYO	33386	1077	6
	JUNIO	33218	1107	6
	JULIO	33115	1068	6
	AGOSTO	33242	1072	6
	SETIEMBRE	33210	1107	7
	OCTUBRE	33160	1070	7
	NOVIEMBRE	33004	1100	7
	DICIEMBRE	33073	1067	7
			PROMEDIO (L)	6

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 36

Tabla N° 48

Demanda anual pronosticada para el periodo 2020 de Naproxeno.

AÑO	MES	DEMANDA (Kg)	DEMANDA DIA- RIA PROMEDIO	TIEMPO DE ENTREGA PROMEDIO MENSUAL
2020	ENERO	29027	936	6
	FEBRERO	28884	1032	6
	MARZO	28976	935	6
	ABRIL	28905	964	6
	MAYO	29028	936	6
	JUNIO	29108	970	6
	JULIO	29222	943	6
	AGOSTO	29136	940	6
	SETIEMBRE	29094	970	7
	OCTUBRE	29102	939	7
	NOVIEMBRE	29205	974	7
	DICIEMBRE	29253	944	7
			PROMEDIO (L)	6

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 37

Tabla N° 49

Demanda anual pronosticada para el periodo 2020 de Ciprofloxacino.

AÑO	MES	DEMANDA (Kg)	DEMANDA DIARIA PROMEDIO	TIEMPO DE ENTREGA PROMEDIO MENSUAL
2020	ENERO	16248	524	6
	FEBRERO	16321	526	6
	MARZO	16363	528	6
	ABRIL	16340	527	6
	MAYO	16455	531	6
	JUNIO	16354	528	6
	JULIO	16457	531	6
	AGOSTO	16539	534	6
	SETIEMBRE	16488	532	7
	OCTUBRE	16400	529	7
	NOVIEMBRE	16410	529	7
	DICIEMBRE	16500	532	7
			PROMEDIO (L)	6

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 38

Tabla N° 50

Demanda anual pronosticada para el periodo 2020 de Amoxicilina.

AÑO	MES	DEMANDA (Kg)	DEMANDA DIARIA PROMEDIO	TIEMPO DE ENTREGA PROMEDIO MENSUAL
2020	ENERO	16296	526	6
	FEBRERO	16545	534	6
	MARZO	16896	545	6
	ABRIL	16567	534	6
	MAYO	16743	540	6
	JUNIO	16655	537	6
	JULIO	17045	550	6
	AGOSTO	17055	550	6
	SEPTIEMBRE	17040	550	7
	OCTUBRE	16539	534	7
	NOVIEMBRE	16319	526	7
	DICIEMBRE	16309	526	7
			PROMEDIO (L)	6

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 39

Tabla N° 51

Demanda anual pronosticada para el periodo 2020 de Sulfametoxazol.

AÑO	MES	DEMANDA (Kg)	DEMANDA DIARIA PROMEDIO	TIEMPO DE ENTREGA PROMEDIO MENSUAL
2020	ENERO	16275	525	6
	FEBRERO	16239	524	6
	MARZO	16203	523	6
	ABRIL	16285	525	6
	MAYO	16237	524	6
	JUNIO	16253	524	6
	JULIO	16385	529	6
	AGOSTO	16366	528	6
	SETIEMBRE	16305	526	7
	OCTUBRE	16334	527	7
	NOVIEMBRE	16407	529	7
	DICIEMBRE	16473	531	7
			PROMEDIO (L)	6

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 40

Tabla N° 52

Demanda anual pronosticada para el periodo 2020 de Ácido fólico.

AÑO	MES	DEMANDA (Kg)	DEMANDA DIARIA PROMEDIO	TIEMPO DE ENTREGA PROMEDIO MENSUAL
2020	ENERO	16452	531	6
	FEBRERO	16416	530	6
	MARZO	16516	533	6
	ABRIL	16475	531	6
	MAYO	16531	533	6
	JUNIO	16622	536	6
	JULIO	16651	537	6
	AGOSTO	16679	538	6
	SETIEMBRE	16717	539	7
	OCTUBRE	16728	540	7
	NOVIEMBRE	16755	540	7
	DICIEMBRE	16694	539	7
			PROMEDIO (L)	6

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 41

Tabla N°53

Demanda anual pronosticada para el periodo 2020 de Dicloxacilina.

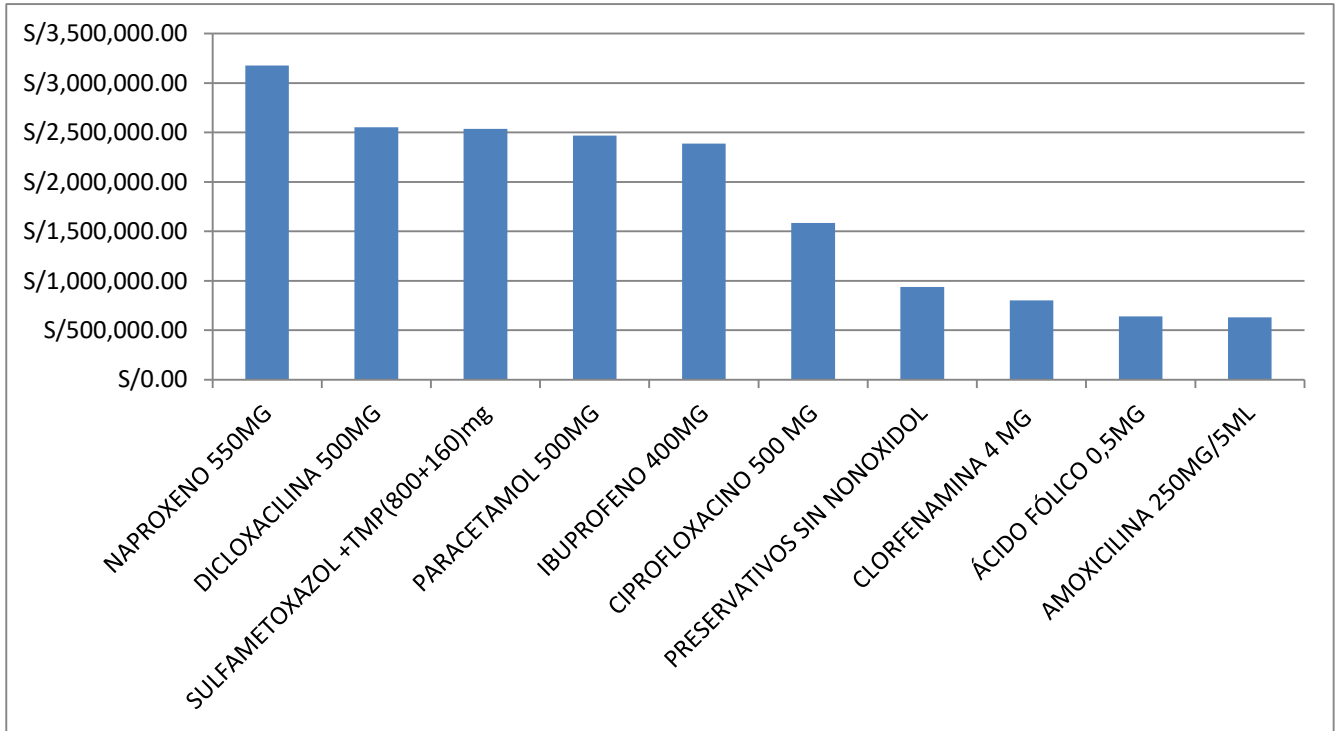
AÑO	MES	DEMANDA (Kg)	DEMANDA DIARIA PROMEDIO	TIEMPO DE ENTREGA PROMEDIO MENSUAL
2020	ENERO	15934	514	6
	FEBRERO	15943	514	6
	MARZO	15931	514	6
	ABRIL	15903	513	6
	MAYO	15838	511	6
	JUNIO	15688	506	6
	JULIO	15726	507	6
	AGOSTO	15767	509	6
	SETIEMBRE	15893	513	7
	OCTUBRE	15918	513	7
	NOVIEMBRE	15894	513	7
	DICIEMBRE	15892	513	7
			PROMEDIO (L)	6

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 42

Gráfico N° 14

Costo total anual aplicando EOQ para cada medicamento en el periodo 2020.



Fuente: Elaboración Propia