



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

Propuesta de un plan de requerimiento de medicamentos tipo A para mejorar  
el nivel de inventario en el Almacén Central- Essalud. Chimbote 2017

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**GUZMÁN MONTIEL ANTHONY EDUARDO**

**ASESOR**

**DR. WALTER ESTELA TAMAY**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**SISTEMA DE ABASTECIMIENTO**

**NUEVO CHIMBOTE - PERÚ**

**2017**

## PÁGINA DEL JURADO



Dr. Walter Estela Tamay  
Presidente



Mg. Gracia Isabel Galarreta Oliveros  
Secretario



Mg. Lourdes Jossefyne Esquivel Paredes  
Vocal

## DEDICATORIA

**A Dios**, por guiarme por el buen camino, brindarme sus bendiciones y por mostrarme las bellas cosas que tiene la vida.

**A mis padres**, los seres que me brindaron la vida y me guiaron al camino de la realización personal con su apoyo incondicional.

**A mis mejores docentes y amistades**, porque gracias a ellos adquirí conocimientos y experiencias importantes a lo largo de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por brindarme la oportunidad de vivir cada día.

A la Directora de la Escuela de Ingeniería Industrial, Ing. Gracia Isabel Galarreta Oliveros por su apoyo en el desarrollo de la presente tesis.

A mi asesor temático, Dr. Walter Estela Tamay, por brindarme sus conocimientos significativos acerca de la metodología de la tesis.

Al Jefe de Planeamiento y Calidad del Hospital III EsSalud, Carlos Roberto Machado Chávez, por darme la facilidad de recopilar información de la empresa.

A mis familiares, por su apoyo incondicional en el desarrollo de la tesis.

A mis verdaderas amistades, por ser soporte y compañía en los buenos y malos momentos.


## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Anthony Eduardo Guzmán Montiel con DNI N° 73037194, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chimbote, Diciembre de 2017



---

Anthony Guzmán Montiel

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “Propuesta de un Plan de Requerimiento de medicamentos Tipo A para mejorar el nivel de Inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017”, con la finalidad de calcular el requerimiento de los medicamentos Tipo A, para mejorar el nivel de inventario en el Hospital EsSalud, Chimbote 2017, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación

El Autor

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis se realizó en el almacén central del Hospital III EsSalud, el cual presentaba problemas al decidir en la cantidad de medicamentos a aprovisionar. La investigación tuvo como objetivo general calcular el requerimiento de los medicamentos tipo A para mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017. El tipo de método de investigación fue aplicada y su diseño pre-experimental. La solución se planteó mediante la aplicación de técnicas de ingeniería tales como: análisis ABC del inventario, aplicación de regresión lineal, modelos de serie de tiempo y determinación del stock de seguridad. Se concluyó que el aprovisionamiento propuesto tuvo un inventario sobrante de 11 002 medicamentos cardiovasculares y 5093 medicamentos gastrointestinales, de esta manera se demostró que el aprovisionamiento propuesto disminuye 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. Se recomendó realizar una clasificación ABC, elaborar pronósticos fundados en modelos cuantitativos, aplicar un stock de seguridad, considerar un control de demandas no satisfechas y capacitar al área responsable de ejecutar el requerimiento en las distintas técnicas de pronóstico.

**Palabras clave:** Requerimiento y nivel de inventario.

## **ABSTRACT**

The present thesis work was carried out in the central store of Hospital III of EsSalud, which presented problems in deciding on the quantity of medicines to be procured. The general objective of the research was to calculate the requirement for type A medicines to improve the inventory level in the Central Warehouse - EsSalud, Chimbote 2017. The type of research method was applied and its pre-experimental design. The solution was raised through the application of engineering techniques: ABC analysis of inventory, linear regression application, time series models and determination of safety stock. It was concluded that the supply had a surplus inventory of 11,002 cardiovascular drugs and 5093 gastrointestinal drugs, in this way it was demonstrated that the supply was reduced the level of inventory in 16 095 units, which represents an investment capital of S / 32 109 and an inventory maintenance cost of S / 3 254. It was recommended to carry out an ABC classification, prepare prospects in quantitative models, apply a security stock, consider a control of unmet demands and train the area responsible for executing the requirement in the different forecasting techniques.

**Keywords:** Requirement and inventory level.



## ÍNDICE

	Pág.
PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
ÍNDICE .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1. Realidad Problemática: .....	16
1.2. Trabajos Previos: .....	21
1.3. Teorías Relacionadas al tema:.....	24
1.4. Formulación del Problema: .....	34
Problema General: .....	34
Problemas Específicos:.....	35
1.5. Justificación del Estudio:.....	35
1.6. Objetivos .....	36
Objetivo General: .....	36
Objetivos Específicos:.....	36
1.7. Hipótesis: .....	36
Hipótesis General:.....	36
Hipótesis Específicas: .....	36
II. MÉTODO.....	37
2.1. Diseño de Investigación: .....	37
2.2. Variables: .....	37
2.3. Operacionalización de Variables .....	38

2.4. Población y Muestra:.....	39
2.5. Técnicas e Instrumentos .....	40
2.6. Métodos de Análisis de Datos:.....	42
2.7. Aspectos Éticos.....	42
III. RESULTADOS: .....	43
IV. DISCUSIÓN:.....	54
V. CONCLUSIONES.....	57
VI. RECOMENDACIONES .....	58
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....	59
ANEXOS .....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	38
Tabla 2: Técnicas e instrumentos.....	40
Tabla 3: Estratificación ABC de medicamentos.....	43
Tabla 4: Demanda anterior de medicamentos cardiovasculares.....	44
Tabla 5: Índice de estacionalidad mensual de medicamentos cardiovasculares.	44
Tabla 6: Pronósticos de demanda de medicamentos cardiovasculares para el año 2017. ....	44
Tabla 7: Demanda promedio de medicamentos cardiovasculares. ....	45
Tabla 8: Demanda anterior de medicamentos gastrointestinales.....	46
Tabla 9: Tendencia lineal mensual de medicamentos gastrointestinales. ....	46
Tabla 10: Pronósticos de demanda de medicamentos gastrointestinales para el año 2017. ....	46
Tabla 11: Demanda promedio de medicamentos gastrointestinales. ....	47
Tabla 12: Aprovisionamiento actual de medicamentos cardiovasculares. ....	48
Tabla 13: Inventario sobrante del aprovisionamiento actual de medicamentos cardiovasculares. ....	48
Tabla 14: Aprovisionamiento propuesto de medicamentos cardiovasculares para el 2017. ....	48
Tabla 15: Inventario sobrante del aprovisionamiento propuesto de medicamentos cardiovasculares. ....	49
Tabla 16: Aprovisionamiento actual de medicamentos gastrointestinales. ....	50
Tabla 17: Inventario sobrante del aprovisionamiento actual de medicamentos gastrointestinales. ....	50
Tabla 18: Aprovisionamiento propuesto de medicamentos gastrointestinales para el 2017. ....	50
Tabla 19: Inventario sobrante del aprovisionamiento propuesto de medicamentos gastrointestinales. ....	51
Tabla 20: Cantidad de inventario sobrante reducido.....	52
Tabla 21: Cantidad de capital invertido. ....	53
Tabla 22: Costo de mantener inventario. ....	53

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Muestra ajustada .....	39
Ecuación 2: Stock de Seguridad de medicamentos cardiovasculares. ....	45
Ecuación 3: Stock de seguridad de medicamentos gastrointestinales .....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Aproveccionamiento propuesto y la demanda de medicamentos cardiovasculares en el periodo de enero – abril. ....	49
Figura 2: Aproveccionamiento propuesto y la demanda de medicamentos gastrointestinales en el periodo de enero – abril. ....	51
Figura 3: Aproveccionamiento propuesto y el proveccionamiento actual de medicamentos cardiovasculares y gastrointestinales (enero – abril). ....	52

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Demanda histórica de medicamentos cardiovasculares. ....	62
Anexo 2: Índice de estacionalidad mensual de medicamentos cardiovasculares.	63
Anexo 3: Desestacionalización de los datos históricos de medicamentos cardiovasculares. ....	63
Anexo 4: Regresión lineal sobre los datos desestacionalizados de medicamentos cardiovasculares. ....	64
Anexo 5: Estacionalización de los datos históricos de medicamentos cardiovasculares. ....	66
Anexo 6: Demanda histórica de medicamentos gastrointestinales. ....	68
Anexo 7: Tendencia lineal de la demanda de medicamentos gastrointestinales..	69
Anexo 8: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para enero del 2017. ....	70
Anexo 9: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para febrero del 2017. ....	71
Anexo 10: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para marzo del 2017. ....	72
Anexo 11: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para abril del 2017. ....	73
Anexo 12: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para mayo del 2017. ....	74
Anexo 13: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para junio del 2017. ....	75
Anexo 14: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para julio del 2017. ....	76
Anexo 15: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para agosto del 2017. ....	77
Anexo 16: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para setiembre del 2017. ....	78
Anexo 17: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para octubre del 2017. ....	79

Anexo 18: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para noviembre del 2017. ....	80
Anexo 19: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para diciembre del 2017. ....	81
Anexo 20: Fórmula de Promedio Móvil Simple.....	82
Anexo 21: Fórmula de Suavización exponencial.....	82
Anexo 22: Fórmula de Regresión Lineal. ....	83
Anexo 23: Fórmula de Stock de Seguridad.....	83
Anexo 24: Fórmula de Desviación Media Absoluta (MAD).....	83
Anexo 25: Matriz de Consistencia. ....	84

## **I. INTRODUCCIÓN:**

### **1.1. Realidad Problemática:**

Una dificultad identificada por la Organización Mundial de la Salud es el desabastecimiento de medicamentos. Según la constitución de la OMS: Todo ser humano tiene el derecho fundamental al goce del grado máximo de salud. Por otra parte, es una exigencia respetar la continuidad de suministros y dispensación de medicamentos, tanto para los distribuidores como para los laboratorios farmacéuticos, hospitales y centros de salud.

Sin embargo, los países que muestran dificultades de desabastecimientos de medicamentos van en aumento, con riesgos en la salud de los pacientes consecuencia de su falta de disponibilidad. Resulta contradictorio que el sistema privado de salud progrese en sus tecnologías y en el sistema público de salud aún presente deficiencias en el acceso de medicamentos.

Los desabastecimientos producen una demora en el acceso de los pacientes a los medicamentos, y generan un gran impacto en los profesionales de la salud como en los pacientes, lo cual ha hecho que las empresas encargadas impulsen estrategias para prevenir y erradicar este problema.

A través de medidas adoptadas por la FDA (Administración de Medicamentos y Alimentos) la situación sobre desabastecimiento de medicamentos ha mejorado en Estados Unidos. En América aún no hay intervención directa de la Administración de Medicamentos y Alimentos que mejore el alto índice de notificaciones sobre desabastecimientos de medicamentos.

Las causas fundamentales del irregular suministro de medicamentos tienen una relación con fallas en: la fase de fabricación, suministro y distribución, también en factores económicos y factores externos.

En la mayoría de casos, las autoridades nacionales competentes se encargan del desabastecimiento de medicamentos en el ámbito local, pero en determinadas situaciones puede intervenir la Agencia Europea de Medicamentos (EMA), un ejemplo claro es, cuando el desabastecimiento de dicho medicamento está ligado



con un problema de seguridad. A continuación se presentan las principales causas de desabastecimiento:

Fabricación: globalización, problemas de adquisición de materia prima, capacidad limitada de producción, problemas y/o cese de producción, niveles de stock e incumplimiento de estándares de calidad.

Suministro y distribución: exportación paralela, distribución inversa, mercados negros, cuotas de mercado y problemas de transporte.

Factores económicos: precios de referencia, licencias y crisis financiera.

Otros factores: desastres naturales y aumento imprevisto de la demanda.

Fabricación:

La internacionalización de los procedimientos de elaboración ha orientado a una posición en la que los componentes básicos empleados en la elaboración de los fármacos sólo son fabricados en algunas áreas en el planeta. Las complicaciones en el abastecimiento de componentes básicos dependen de diversos factores, incluso puede llegar al cierre de planta en el caso de existir un solo abastecedor, la naturaleza deficiente de los componentes básicos o conflictos bélicos que suspendan la entrada. La suspensión en esta fase de la cadena de abastecimiento conlleva a una colisión en la realización de fármacos forzados.

La producción puede ser paralizada por dificultades que perjudican a la naturaleza del proceso por desobedecer las Normas de Correcta Fabricación. Un claro ejemplo de productos de mala calidad son los producidos en los últimos tiempos que incluyen contaminación de los medicamentos con moho, bacterias, vidrio, etc. La solución para los casos de problemas de calidad del medicamento puede requerir la suspensión a largo plazo de una industria de fabricación, originando faltantes en la línea de fármacos que fabrica, produciendo un gran impacto en las existencias de dichos productos.

Como resultado, la carencia de un fármaco incrementa el requerimiento de opciones terapéuticas. Sin embargo, los productores de estas opciones terapéuticas pueden no estar preparados para situaciones como ésta, lo que originaría una cadena de desabastecimientos.

### Suministro y Distribución:

Pese a no encontrar dificultades en la fabricación de medicamentos y se suministre con naturalidad, se podrían dar casos de desabastecimiento influenciadas por transacción paralelo y/o entrega inversa.

La transacción paralela es una acción permitida, siempre y cuando no provoque un problema de desabastecimiento de medicamentos en el país de origen.

La entrega inversa es una actividad ilegal que consiste en vender los medicamentos a mayoristas, laboratorios o clínicas privadas.

### Factores Económicos:

Un fabricante es libre de optar la interrupción de la elaboración de un fármaco porque estima que no resulta factible económicamente o para trasladar la capacidad de línea de un medicamento y promocionar a un artículo más ventajoso. Hay varios motivos que pueden provocar la pérdida de factibilidad, cuando el margen de beneficio es reducido, expiración de la patente y reducción en la demanda.

El hecho de interrumpir la fabricación puede desequilibrar el mercado de productores que tiene capacidad restringida para complacer un incremento en la demanda.

### Otros Factores:

Las dificultades en el suministro irregular de medicamentos puede ser ocasionado potencialmente por un inesperado incremento del requerimiento a causa de la aceptación de una indicación reciente, modificaciones en los patrones terapéuticos, estados de epidemia. Por último, los conflictos bélicos o desastres naturales pueden originar un impacto directo en la cadena de suministro.

Hoy en día, existe la legislación de control de medicamentos, así como también entidades reguladoras que velan por su cumplimiento. La ley general de salud, Ley N° 26842, refiere al control e inspección sanitaria de los productos farmacéuticos y afines.

Así mismo, se habilitan los procesos para el suministro de medicamentos en el Perú: Producción de medicamentos, Registro sanitario de medicamentos, Suministro de medicamentos, Prescripción de medicamentos, Comercialización de medicamentos, Publicidad de medicamentos, Control y vigilancia sanitaria de medicamentos.

La selección de medicamentos que pueden ser adquiridos directamente se realiza desde el año 2010, de acuerdo al Petitorio Único de Medicamentos Esenciales (PNUME). Este documento normativo prioriza una serie de medicamentos y regula su prescripción, dispensación, adquisición y utilización en los diferentes niveles de atención. Como podría esperarse, el PNUME debería ser un referente a nivel nacional, al menos en las entidades públicas del sector salud. Sin embargo, esto no ocurre ya que EsSalud tiene su propio Petitorio Farmacológico, el cual contiene más medicamentos que los incluidos en el PNUME. Así, se genera una brecha inicial en el acceso a medicamentos únicamente por las diferencias existentes en los petitorios: los asegurados de EsSalud potencialmente pueden acceder a una mayor variedad de medicamentos.

En el presente trabajo de investigación se propone una metodología de cálculo de pronósticos para prever el requerimiento de medicamentos Tipo A en el almacén central del Hospital Essalud. A continuación trataremos el problema que ha sido identificado por factores influyentes. Un empleo inadecuado de inventarios conlleva a que periódicamente caduquen determinados medicamentos, provocando pérdidas económicas. Por otro lado, la ejecución de pedidos inoportunos genera medicamentos faltantes, perjudicando de manera paralela las ganancias y naturaleza del servicio brindado. El desenlace al problema se propone a través del empleo de herramientas de ingeniería en la manipulación de existencias, el plan de pedidos y planeación del requerimiento. A través del uso de éstas técnicas, se conseguirá disminuir el nivel de medicamentos faltantes y caducados en el almacén central. Se optimizará su estructura de costos, lo cual conllevará al mejoramiento del nivel de servicio a los pacientes.

A través de esta iniciativa se implementará el plan de un modelo de soporte en la toma de decisiones. Este modelo brindará soporte en las determinaciones sobre los pedidos: aprovisionamiento y constancia. Se fundamentará con las demandas

anteriores, la época del año y el inventario existente. Con base en esta información, brindará soporte al decisor sobre el correcto empleo que debe llevar de los pedidos e inventarios. Las bases conceptuales de la herramienta serán las técnicas de pronósticos de demanda y manejo de inventarios. La importancia de la tesis radica en el ahorro de recursos económicos que se generaría a través de la implementación de dichas técnicas. Estos recursos ahorrados fortalecerían la labor social de la institución, ya que serían utilizados en otras áreas, incrementando la cobertura e impacto social del Hospital Essalud.

## 1.2. Trabajos Previos:

Es importante destacar los trabajos de tesis relacionados con la presente investigación, los cuales sirvieron como modelo guía para ampliar el conocimiento, entre ellos tenemos:

La Tesis de Croituru Kreinter, Daniel, titulada **“Herramienta de Apoyo en la Decisión sobre el Manejo de Inventarios, dirigido a la Farmacia Central del Hospital Universitario Clínica San Rafael”**, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad De Los Andes en el año 2013 en la ciudad de Bogotá – Colombia. Teniendo como objetivo general esquematizar una herramienta de brinde apoyo a la toma de decisiones para la implementación de una política de inventarios en la Farmacia Principal. Se concluyó que a través de esquematizar un modelo que brinde apoyo a la toma de decisiones de la manipulación de inventarios, se conseguirá disminuir el nivel de faltantes y sobrantes en la farmacia. Se optimizó el sistema de costos, el cual agrupado, conlleva a la mejoría del servicio a los pacientes.

La Tesis de Cardeñoso Steve, Guillermo y Misle De La Torre, Claudia, titulada **“Propuesta de Desarrollo de Pronósticos y Control de Inventarios para la Mejora de la Gestión de Pedidos y Distribución, dirigido a la Empresa MARLO E.I.R.L”** con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingenieros Industriales de la Universidad Andina en el año 2016 en la ciudad de Cusco – Perú. Logrando como objetivo principal desarrollar los pronósticos que favorezca la mejora de control de inventarios y gestión de pedidos y distribución en la empresa Marlo. Sus objetivos específicos fueron: Realizar el diagnóstico situacional de los procesos de compra – venta y control de inventarios; Evaluar la propuesta de modelo de pronóstico así como el control de inventarios que permita la reducción de costos logísticos para así mejorar la gestión de pedidos y distribución. Se concluyó que mediante de un modelo de pronóstico se contará con estimaciones con un menor error, de la misma manera se proporcionará los datos que permitan realizar los sistemas de revisión periódica.

La Tesis de Loja Guarango, Jessica Carolina, titulada “**Propuesta de un Sistema de Gestión de Inventarios, dirigido a la Empresa FEMARPE CÍA LTDA**”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniera en Contabilidad y Auditoría de la Universidad Politécnica Salesiana en el año 2015 en la ciudad de Cuenca – Ecuador. Logrando como objetivo principal responder de manera profesional y activa los requerimientos y retos de sus clientes. Sus objetivos específicos fueron: Satisfacer los altos estándares que exige el mercado; Contar con un inventario de seguridad de maquinaria y accesorios para cada solicitud; Incrementar la calidad de servicio que se ofrece al cliente, sin aumentar los precios. Se concluyó que a través de la implementación del sistema de las 5 S Japonesas la empresa podrá observar que materiales son necesarios y cuales no lo son. Se obtuvo como resultado un ámbito de trabajo más seguro, depuración del espacio útil en la bodega, disminuir tiempos de despacho y optimizar el control de las existencias.

La Tesis de Castellanos de Echevarría, Ana Luz, titulada “**Diseño de un Sistema Logístico de Planificación de Inventarios Para Aprovisionamientos, dirigido a Empresas de Distribución del Sector de Productos de Consumo Masivo**”, con la finalidad de obtener el grado de Magister en Logística de la Universidad Francisco Gavidia en el año 2012 en la ciudad de San Salvador – El Salvador. Obteniendo como objetivo esquematizar un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamiento que respalde el mejoramiento del nivel de servicio. Sus objetivos específicos fueron: Utilizar herramientas tecnológicas para el proceso de planificación de la demanda; Diseño de procesos logísticos especializados; Aplicación de DRP y MRP para el proceso de planificación de inventarios. Se concluyó que a través de la implementación de técnicas especializadas en planificación, se pueden generar ventajas beneficiosas para la empresa.

La Tesis de Lara Estrella, Juliana y Tenemaza Morocho, Lourdes, titulada “**Diseño de un Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) dirigido a una Empresa dedicada a la elaboración de empaques de cartón corrugado para el sector bananero**”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingenieros en Logística y Transporte de la Escuela Superior Politécnica en el año 2012 en la ciudad de Guayaquil – Ecuador. Logrando como principal objetivo reducir la

cantidad de inventario de materia prima, mediante el correcto uso de un MRP para verificar la cantidad y el momento oportuno para un reabastecimiento. Sus objetivos específicos fueron: Disminuir el stock; Identificar los requerimientos de materia prima para su producto; Tener mayor eficiencia en la operación de la planta. Se concluyó que mediante el uso del modelo MRP disminuyó notablemente el nivel de inventario de cada mes analizado.

La Tesis de Pérez Vargas Ileana, titulada “**Modelo de Gestión de Inventarios, dirigido a una Empresa de Productos Alimenticios**”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial de la Universidad de San Buenaventura en el año 2013 en la ciudad de Cali – Colombia. Logrando como principal objetivo optimizar el nivel de servicio actual al cliente. Sus objetivos fueron: Evaluar métodos de pronóstico a partir de la variación de la demanda de los productos. Se recomendó un método de revisión periódica, considerando que es el más adecuado, por disponer de mayor maleabilidad en su fase inicial de implementación y seguimiento. Se concluyó que el método de administración de inventarios concedió a la empresa: Reemplazar el procedimiento de trabajo experimental por un procedimiento cuantitativo, aprobando realizar sus procesos del modo correcto y aumentar el nivel de servicio al cliente.

### **1.3. Teorías Relacionadas al tema:**

A través de las siguientes definiciones sobre inventarios se respaldará nuestra tesis:

Los inventarios se distribuyen en materias primas, productos terminados y productos en proceso. Un inventario de materias primas, se utiliza para elaborar piezas parciales o productos terminados; un inventario de productos terminados, son aquellos que están aptos para su venta a los clientes, se aprovechan para ajustar la producción a la demanda, predecible o impredecible del mercado; y un inventario de productos en proceso, considera que las existencias son productos en proceso durante el tiempo en que las materias primas demoran en convertirse en productos parciales. Los productos en proceso se deben conservar en el mínimo nivel posible, se aglomeran por retrasos en el trabajo, tiempos extensos de movilización entre operarios y generación de cuellos de botella (MULLER, 2005).

Al incrementarse los índices de inventario, algunos costos aumentan, tales como: Costos de almacenamiento, intereses no aprovechados, intereses sobre la deuda, el alquiler del almacén, mantenimiento, protección, recepción, flete, acondicionamiento limpieza, iluminación, seguros y administración son algunos de los gastos que se genera para administrar inventarios de mayor proporción; el costo por disminución en la capacidad, los registros simbolizan desecho, elementos encargados, custodiados y fabricados antes que sean útiles desaprovechan la capacidad de producción (GAITHER, y otros, 2000).

Es fundamental mantener inventarios por estas razones: La capacidad de predecir, con la finalidad de proyectar la capacidad y crear un cronograma de producción, es indispensable analizar la cantidad de material básico, la cantidad de piezas y la cantidad de subensamblajes que son procesados en un período determinado, la mercancía en almacén respalda la estabilidad entre lo que se requiere y lo que se procesa; las variaciones en el requerimiento, un stock de seguridad establecido significa protección, no se sabe que cantidad se va a necesitar en algún momento, pero aun así debe satisfacer a tiempo la demanda, de tal manera las varianzas de la demanda se mantienen en el menor nivel posible; la Inestabilidad del suministro, el inventario cubre la carencia de seguridad de los proveedores o cuando hay



ausencia de un artículo y es complicado confirmar un abastecimiento coherente, en lo posible, los proveedores de menor seguridad tienen que mejorar el tiempo de entrega, o de lo contrario se tendrá que cambiar los proveedores; la garantía de precios, la adquisición conveniente de inventarios en situaciones adecuadas contribuye a eludir la inflación de costos, analice que hacer un contrato asegurando el precio no demanda percibir la mercadería en el instante de hacer la compra, la mayoría de proveedores optan por hacer envíos cada cierto tiempo (MULLER, 2005).

Como se mencionó existen numerosas razones por las cuales es conveniente mantener inventarios, ahora la dificultad radicaría en la manera de controlar el inventario disponible. Por lo cual veremos las siguientes definiciones:

Mediante la categorización ABC del inventario, la cual se basa en la “Ley de Pareto” de Wilfredo Pareto, quien manifestó su teoría de que en Italia el 80 por ciento de la fortuna lo tenía el 20 por ciento de la población. Al grupo pequeño y adinerado lo llamó “minoría vital” y al resto “mayoría trivial”. Se dio a conocer a través del tiempo como la “Regla 80-20” o Ley de Pareto. La idea indica que, dentro de una población de cosas determinadas, alrededor del 20 por ciento de ellas tiene concentrado el 80 por ciento del “valor” de todos los artículos, y que el restante 80 por ciento sólo concentra el 20 por ciento del valor total de los artículos. Las unidades de mercadería se distribuyen en categorías A-B-C, en el cual la categoría “A” representa las existencias más conocidas y de uso más recurrente (“minoría vital”), la categoría “B” representa las existencias siguientes más activas, y la categoría “C” los de flujo más lento. Con el objetivo de distribuir un inventario en niveles A-B-C, es indispensable ejecutar un modelo organizado, en la cual estén presentes por completo las unidades de mercancías en almacén en orden de relevancia y acepte evaluar los objetos que representen la mayor aglomeración del valor (MULLER, 2005).

Como se mencionó al principio los inventarios son necesarios, pero el problema es cuánto se debe tener de inventario, es aquí donde los pronósticos permitirán tener una aproximación de las demandas futuras y con esto poder decidir qué cantidad almacenar sin exceder la demanda. Para algunos autores pronóstico es:

Es una predicción de futuros eventos que se utiliza con la finalidad de planificar, son necesarios como una herramienta auxiliar para determinar qué existencias se necesitan, programar las existencias ya existentes y adquirir existencias adicionales. Los pronósticos precisos permiten utilizar de manera eficaz la capacidad de las máquinas, disminuye los tiempos de producción y reducir los inventarios (KRAJEWSKI, y otros, 2000).

Es lo primero que se hace en la planeación, es decir, evaluar el requerimiento futuro de oferta y demanda, y los medios básicos para fabricarlos (GAITHER, y otros, 2000).

Una herramienta que predice lo que va pasar si las tendencias históricas no cambian, si esto sucede, cada pronóstico debe ajustarse, de otra manera resultará engañoso, también fundamenta que es una estimación o nivel esperado de ventas de una empresa, que considera un mercado determinado y en un período de tiempo establecido (KOTLER, 2002).

Indican que es un procedimiento de evaluación de una situación futura, planeando para el futuro información del pasado. La información del pasado se adecua de manera esquematizada para hacer una valoración del futuro” (EVERETT, y otros, 1991).

Es la principal entrada del proceso de planeación financiera a corto plazo es el pronóstico de venta. Con base en el pronóstico de las ventas, el administrador evalúa los flujos de efectivo mensuales que surgirán de los ingresos de ventas proyectados y de los gastos relacionados con producción, inventario y ventas (LAWRENCE, 2003).

Los pronósticos sirven como base para la planificación dentro de una organización. Los pronósticos son importantes, según los siguientes autores:

Los pronósticos son elementos importantes para una organización ya que la mayoría de las veces estos son consideradas como pieza esencial para la toma de decisiones dentro de la empresa. Así como, la base para la planeación corporativa a largo plazo. Conseguir un pronóstico exacto es casi imposible de obtener. Considerando el ambiente donde se desarrollan las empresas, existen diferentes

factores que son difíciles de predecir. Por esta razón, la persona responsable de generar los pronósticos no debería enfocar sus esfuerzos en buscar un pronóstico exacto, sino en fomentar la aplicación de una revisión continua de los pronósticos y tener siempre presente pronósticos imprecisos. Esto no significa que debe aceptar cualquier modelo o metodología, sino que debe buscar de manera continua una metodología que le ofrezca un pronóstico aceptable dentro de lo razonable (CHASE, y otros, 2009).

Se indica que los pronósticos de la demanda son parte fundamental de toda organización ya que éstos facilitan referencias para la planeación y control de todas las áreas. Así mismo, indica, que la labor de pronosticar recae en el área de planeación o a un grupo constituido por la propia organización (BALLOU, 2004).

Se hace mención que los pronósticos presentan diferentes características: normalmente están equivocados, esta es probablemente la característica más ignorada y significativa de casi todos los métodos de pronóstico, el método de pronóstico debe ser lo sólido, lo cual permite estar apto para reaccionar ante errores de pronóstico no previstos; un buen pronóstico no sólo es un simple número, puesto que los pronósticos presentan errores, un buen pronóstico siempre incluye cierto rango de error, la cual puede ser medido por la variación de la distribución del error de pronóstico; entre más distante sea el horizonte de tiempo del pronóstico, la exactitud de la predicción se reducirá. Esta característica es muy intuitiva, se puede predecir la demanda de medicamentos de Essalud este año, con mejor exactitud que el del próximo año, en los pronósticos no se debe excluir información conocida, un modelo de pronóstico puede resultar notablemente precisa en la mayoría de las ocasiones, aunque, puede haber información disponible referente a la futura demanda que no se manifestó en los datos pasados (NAHMIAS, 2007).

Sugiere que hay diversas maneras de hacer un pronóstico, pero libre del modelo de pronóstico utilizado, se emplean los mismos métodos que se indican a continuación: Primero, definir el beneficio del pronóstico ¿Qué finalidad tiene el uso del pronóstico? ; Segundo, escoger los elementos a pronosticar; Tercero, definir el horizonte de tiempo del pronóstico (corto, mediano o largo plazo); Cuarto, Escoger el modelo de pronóstico; Quinto, conseguir los datos relevantes para el pronóstico;

Sexto, hacer una validación del modelo de pronóstico; Séptimo; ejecutar el pronóstico; Octavo, implementación de resultados. En casos raros existe un modelo de pronósticos que supere los procedimientos antes mencionados. Una empresa podría encontrar que le resulta eficaz la suavización exponencial simple, otra podría utilizar la regresión lineal. Debe utilizarse el modelo de pronóstico que se adapte mejor para cada organización (RENDER, y otros, 2000).

El pronóstico se caracteriza por la línea de tiempo futura que abarca. La línea de tiempo se clasifica en tres categorías:

El pronóstico a plazo breve abarca un tiempo de 3 meses a 1 año, pero normalmente es debajo de los 3 meses. Se utiliza para planificar las compras, planear el trabajo, establecer etapas de mano de obra, distribuir el trabajo y decidir sobre los niveles de producción. Se utiliza con el objetivo de planear las ventas, la producción, el presupuesto y el flujo de efectivo. Un pronóstico a largo plazo abarca un período de 2 años a más; los pronósticos a largo plazo se utilizan para planificar nuevos productos, costos de capital, ubicación geográfica o extensión de las instalaciones, la investigación y el desarrollo (HEISER, y otros, 2004).

Se indica que los pronósticos a largo plazo son necesarios principalmente para hacer planes de expansión de capital, seleccionar proyectos, impulsión de nuevos productos y proponer estrategias y objetivos a largo plazo. Los principios fundamentales en el pronóstico a largo plazo son las tendencias dominantes. La dificultad está en establecer cuánto y cómo pueden cambiar estas tendencias y de qué forma variará en el futuro las actitudes de la población y de los consumidores. Lo más probable en las tendencias a largo plazo es que ocurran variaciones obtenidas por nuevos productos, nuevos servicios, nuevas estructuras competitivas, nuevas formas de organización y otras novedades, lo que dificulta pero hace esencial la función de pronosticar (MAKRIDAKIS, 1993).

Se propone que hay tres características que diferencian los pronósticos a largo – mediano plazo de los pronósticos a corto plazo: Primero, los pronósticos a mediano y largo plazo emplean temas más extensos y brindan apoyo a la toma de decisiones administrativas referente a la planeación y productos, plantas y procesos; Segundo, en el pronóstico a corto plazo se utilizan técnicas comunes de modelo matemático, como: promedios móviles, suavizamiento exponencial y extrapolación de

tendencias; Por último, se sabe que los pronósticos a corto plazo son propensos a ser más precisos que los de largo plazo, los múltiples factores que influyen en la demanda cambian diariamente, por lo cual, en la medida que el horizonte de tiempo se extienda, hay más probabilidad que la precisión del pronóstico disminuya. Después de cada horizonte de tiempo, los pronósticos deben actualizarse y corregirse (HEISER, y otros, 2004).

Para hacer un pronóstico de la demanda es indispensable encontrar los patrones básicos, a partir de información disponible. Los análisis repetidos de un producto específico, considerando como base el orden en que se realizan, crean un patrón conocido como serie de tiempo.

Los patrones fundamentales de las series de tiempo que se aplican a la demanda son: Horizontal, es decir, la variación de información en torno de una media constante; De tendencia, es decir, el crecimiento o disminución constante de la media de la serie a través del tiempo; Estacional, es decir, que hay un patrón repetible de crecimiento o disminución de la demanda, que depende de una hora, día, semana, mes o temporada; Cíclico, es decir, una pauta de crecimiento y disminución gradual, es decir es una variación impredecible de la demanda. Estos patrones derivan de dos influencias: Primero, ciclo de los negocios ya que las variaciones de la economía pasa de una expansión a una contracción en un determinado número de años. Segundo, es el ciclo de vida útil del producto o servicio, en el cual se plasma las etapas de la demanda, desde su desarrollo hasta su declive (KRAJEWSKI, y otros, 2000).

Los modelos de pronósticos se pueden clasificar en tres categorías: modelos de series de tiempo, modelos causales y modelos cualitativos.

Los modelos de series de tiempo pretenden pronosticar el futuro a través del uso de datos históricos. Presumen que lo que ocurrirá en el futuro es una función de lo que ha ocurrido en el pasado. En otras palabras, los modelos de series de tiempo analizan lo que ha sucedido durante un periodo y emplean datos referentes pasados para elaborar el pronóstico (RENDER, y otros, 2000).

En los modelos de series de tiempo, se puede apreciar diversas técnicas, tales como: Modelo de promedio móvil simple, se utiliza para evaluar la media de un

modelo de serie de tiempo de demanda y, por lo tanto, para eliminar las consecuencias de las variaciones. Cuando la demanda no tiene una línea de tendencia pronunciada ni influencias estacionales es más factible usar éste método (KRAJEWSKI, y otros, 2000).

En el modelo de promedio móvil ponderado, las demandas anteriores que participan en el promedio pueden tener su numeración propia. Como resultado de las numeraciones se obtiene 1.0. Un ejemplo claro, en un modelo de promedio móvil ponderado que tiene tres períodos, al período cercano (período anterior) se le otorga una numeración de 0.50, al segundo más cercano se le otorga una numeración de 0.30 y al tercero más reciente se le otorga una numeración de 0.20. La media se calcula multiplicando la numeración de cada periodo por el valor que corresponde a dicho periodo, luego se suman los productos. El beneficio que tiene el modelo de promedio móvil ponderado es que resalta la demanda más cercana, por encima de la demanda anterior (KRAJEWSKI, y otros, 2000).

El método de promedio móvil ponderado es una variación del promedio móvil. Mientras, en el promedio móvil simple se le asigna igual importancia a cada uno de los datos que componen dicho promedio, en el promedio móvil ponderado podemos asignar cualquier importancia (peso) a cualquier dato del promedio (siempre que la sumatoria de las ponderaciones sean equivalentes al 100%). Es una práctica regular aplicar el factor de ponderación (porcentaje) mayor al dato más reciente. El método de suavización o suavizamiento exponencial simple puede considerarse como una evolución del método de promedio móvil ponderado, en éste caso se calcula el promedio de una serie de tiempo con un mecanismo de autocorrección que busca ajustar los pronósticos en dirección opuesta a las desviaciones del pasado mediante una corrección que se ve afectada por un coeficiente de suavización. Así entonces, este modelo de pronóstico precisa tan sólo de tres tipos de datos: el pronóstico del último período, la demanda del último período y el coeficiente de suavización (MAKRIDAKIS, 1993).

El método de promedio móvil ponderado, los pesos pueden ser utilizados para poner más énfasis en los valores recientes. Esto hacer que las técnicas sean más sensibles a los cambios, ya que los periodos recientes pueden tener mayor peso.

La elección de los pesos es de alguna forma arbitraria ya que no existe fórmula alguna para determinarlos. El método de suavizado exponencial es un método de promedio móvil ponderado muy refinado que permite calcular el promedio de una serie de tiempo, asignando a las demandas recientes mayor ponderación que a las demandas anteriores. Es el método de pronóstico formal que se usa más a menudo, por su simplicidad y por la reducida cantidad de datos que requiere. A diferencia del método de promedio móvil ponderado, que requiere “n” periodos de demanda pretérita y “n” ponderaciones, la suavización exponencial requiere solamente tres tipos de datos: el pronóstico del último periodo, la demanda de ese periodo y un parámetro suavizador, alfa  $\alpha$ , cuyo valor fluctúa entre 0 y 1.0. Para elaborar un pronóstico con suavización exponencial, será suficiente que calculemos un promedio ponderado de la demanda más reciente y el pronóstico calculado para el último periodo. El énfasis que se hace en los niveles de demanda más recientes puede ajustarse modificando el parámetro de suavización. Los valores más grandes de  $\alpha$  hacen énfasis en los niveles recientes de la demanda y dan lugar a pronósticos que responden mejor a los cambios en el promedio fundamental (KRAJEWSKI, y otros, 2000).

La suavización exponencial, es fácil de usar y entender. El concepto no es complejo: la última estimación de la demanda es igual a nuestra estimación anterior ajustada por una fracción de la diferencia entre la demanda real del periodo anterior y el estimado anterior. Los modelos causales incorporan las variables o factores que podrían influir en la cantidad pronosticada por el modelo. Por ejemplo, las ventas diarias de una bebida de cola podrían depender de la estación, la temperatura y la humedad promedio, si es fin de semana o entre semana y así sucesivamente. De esta forma, un modelo causal intentaría incluir factores que consideren la temperatura, humedad, estación, día de la semana y demás. Este tipo de modelos también podría incluir datos de ventas anteriores como las series de tiempo, pero también incluyen otros factores. La función del análisis consiste en desarrollar la mejor relación estadística entre las ventas o la variable que se desea pronosticar y el grupo de variables independientes. El modelo causal cuantitativo más común es el análisis de regresión (RENDER, y otros, 2000).

El análisis de regresión lineal es un modelo de pronóstico que asegura una relación entre la variable dependiente e independiente. Este modelo sólo contiene una variable independiente. Si las referencias forman una serie de tiempo, la variable independiente es el horizonte de tiempo en períodos y la variable dependiente, es lo que se quiere pronosticar, ejemplo, las ventas, demandas, etc (GAITHER, y otros, 2000).

El modelo de pronóstico de regresión lineal permite conseguir el valor estimado de una variable aleatoria “a” cuando “b” toma un valor determinado. La aplicación de este método implica un supuesto de linealidad cuando la demanda presenta un comportamiento creciente o decreciente, por tal razón, se hace indispensable que previo a la selección de este método exista un análisis de regresión que determine la intensidad de las relaciones entre las variables que componen el modelo (MAKRIDAKIS, 1993).

El análisis de regresión entonces determina la intensidad entre las variables a través de coeficientes de correlación y determinación. Mientras que los modelos de series de tiempo y causales dependen de datos cuantitativos, los modelos cualitativos intentan incorporar factores de juicio o subjetivos en el modelo de pronósticos. Podrían considerarse opiniones de expertos, experiencias y juicios individuales junto a otros factores subjetivos. Este tipo de modelo es especialmente útil cuando se espera que los factores subjetivos sean muy importantes o cuando es difícil obtener datos cuantitativos precisos (BALLOU, 2004).

Dentro de los modelos cualitativos, tenemos distintas técnicas, tales como: método Delphi, este proceso de grupo iterativo permite realizar pronósticos a los expertos, quienes podrían estar ubicados en diferentes lugares, hay tres tipos diferentes de participantes en el proceso Delphi: quienes toman las decisiones, el personal y quienes responden; jurado de opinión ejecutiva, este método consideran las opiniones de un pequeño grupo de directivos, a menudo en combinación con modelos estadísticos, y se logra como resultado una estimación grupal de la demanda; consulta a vendedores, cada vendedor estima cuál será el nivel de ventas en su región y se combinan a nivel distrital y nacional para llegar a un pronóstico general; investigación de mercados de consumo, en este método, se



solicitan aportaciones de los consumidores potenciales con relación a sus planes futuros de compra (RENDER, y otros, 2000).

Los errores de sesgo son el resultado de equivocaciones sistemáticas, por lo que se observa que el pronóstico siempre es demasiado alto o siempre es demasiado bajo, estos errores son el resultado de ignorar o no estimar correctamente ciertos patrones de demanda, como los de tendencia, los estacionales o los cíclicos. Los errores aleatorios es el resultado de factores imprevisibles que obligan al pronóstico a desviarse de la demanda real.

La desviación media absoluta (MAD), se determina mediante la comparación del pronóstico contra la demanda real, como el pronóstico sigue un grado de error se acumula y se registra períodos periodo, estos son divididos entre el número de periodos. El MAD es un promedio de las desviaciones absoluta, esto quiere decir que los errores son medidos sin tomar en consideración el signo algebraico, el MAD solo expresa la dimensión pero no la dirección del error (EVERETT, y otros, 1991).

Es evidente que un pronóstico de venta no es exacto en su totalidad, debido a esto es de suma importancia complementarlo con un stock de seguridad, el cual permita hacer frente a la incertidumbre de la demanda o al tiempo de espera del reaprovisionamiento.

El stock de seguridad se define como la cantidad de producto que se tiene en reserva para satisfacer la demanda y que asegura el nivel de servicio, ya que permite conocer las variaciones de venta y cuya finalidad es remediar los fallos de planeamiento de las ventas a lo largo de la etapa de reaprovisionamiento y las fluctuaciones difíciles de predecir, garantizando así la calidad de servicio estimado (MIGUEZ, y otros, 2006).

Define el stock de seguridad, como el lote de artículos que se tiene en almacén por encima del nivel de inventario, para así enfrentarnos a las variaciones en exceso de la demanda, y a las demoras imprevistas en la recepción de pedidos. La cantidad del stock de seguridad depende de la variabilidad de la demanda, de la longitud y variabilidad del plazo de entrega, y del riesgo que la dirección esté dispuesta a admitir de encontrarse sin existencias. El stock de seguridad está destinado a

suavizar las fluctuaciones de la demanda cuando ésta es aleatoria, o a suavizar las variaciones de duración del plazo de reposición o entrega (PARRA, 2005).

En relación con la terminología empleada, hemos de precisar que se utilizan indistintamente o de forma sinónima: stock de seguridad, stock de protección, stock de reserva y stock de acopio. Para el cálculo del stock de seguridad es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos: Una medida de las desviaciones producidas en las ventas, una determinación del servicio que se desea y la demanda. Para calcularlo se utiliza el ratio siguiente: (Stock de seguridad = factor de seguridad \* desviación de la demanda). El factor de seguridad es una función que expresa el nivel de servicio. Tiene una naturaleza probabilística y se obtiene a través de una tabla. La desviación típica de la demanda durante el período de reaprovisionamiento se calcula aplicando una fórmula que tiene en cuenta la demanda real registrada (venta), la media de los casos observados y el número de éstos (MIGUEZ, y otros, 2006).

El nivel de servicio, es el porcentaje expresado en unidades de venta que se puede satisfacer con la mercancía expuesta en un lineal. Por otra parte, puede referirse también al porcentaje de artículos que el cliente desea encontrar cuando visita un establecimiento comercial. La fórmula que determina su cálculo es la que se describe a continuación: Tasa de servicio (en porcentaje) =  $(\text{Venta de período} / \text{Demanda estimada}) * 100$ . El nivel de servicio condiciona el tamaño del stock de seguridad, ya que éste busca atender a las imprevisibles variaciones de la demanda. De este modo, cuanto más alta sea la tasa de servicio deseada, mayor será el stock de seguridad que se necesita éstos (MIGUEZ, y otros, 2006).

#### **1.4. Formulación del Problema:**

##### **Problema General:**

¿Cuál es la cantidad correcta de requerimiento de medicamentos Tipo A que permitirá mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017?

## **Problemas Específicos:**

Con lo antes mencionado se determinó problemas específicos que se derivan:

¿Quiénes conforman los medicamentos Tipo A que permitirán mejorar el nivel de inventario de los productos en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017?

¿Cuál es la cantidad de demanda y stock de seguridad de medicamentos Tipo A que permitirán mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017?

¿Cuál es la periodicidad del aprovisionamiento de los principales medicamentos Tipo A que permitirán mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017?

### **1.5. Justificación del Estudio:**

Teórica:

La investigación es relevante en el campo de la ingeniería Industrial ya que transmitirá una ampliación del conocimiento sobre requerimiento y cómo influye en el nivel de inventario que si bien ya han sido investigados, tiene un enfoque diferente orientado al sector de salud pública.

Práctica:

El estudio propondrá un manejo de un plan de requerimiento que ayudará a resolver el problema de sobrantes y faltantes de inventario de productos de mayor rotación y tener niveles de servicio óptimos.

Social:

La investigación se realizará en el Hospital III Essalud, empresa que brinda servicios de salud en el distrito de Chimbote, Ancash, Perú.

Tendrá un impacto positivo ya que la investigación contribuye de gran manera a la población, al ser una empresa que presta servicios de salud, se necesitan los medicamentos para el momento solicitado, evitando demoras, de esa manera se puede brindar un mejor servicio y la calidad que el cliente externo necesita.

## **1.6. Objetivos:**

### **Objetivo General:**

Calcular el requerimiento de medicamentos Tipo A, para mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.

### **Objetivos Específicos:**

De igual manera se desglosaron objetivos específicos:

Seleccionar los medicamentos, a través de una estratificación ABC para mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.

Determinar la demanda y stock de seguridad de medicamentos Tipo A para mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.

Definir la periodicidad del aprovisionamiento de los principales medicamentos Tipo A para mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.

## **1.7. Hipótesis:**

### **Hipótesis General:**

El requerimiento de medicamentos Tipo A contribuye en la mejora del nivel de inventario en Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.

### **Hipótesis Específicas:**

La selección de medicamentos Tipo A, mediante una estratificación ABC mejora el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.

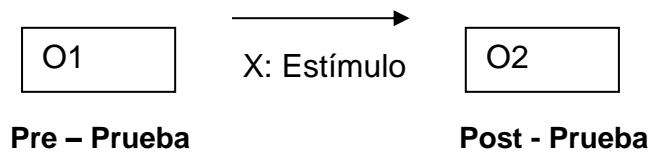
La determinación de la demanda y stock de seguridad de medicamentos Tipo A mejora el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.

La definición de la periodicidad del aprovisionamiento de los principales medicamentos Tipo A mejora el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.

## II. MÉTODO:

### 2.1. Diseño de Investigación:

El diseño de la presente investigación fue experimental – pre experimental. Porque hay un registro minúsculo de la variable independiente, se labora con un grupo (G), a este grupo se le suministra un estímulo (Requerimiento) para establecer su resultado en la variable dependiente (Nivel de Inventario).



**G:** Almacén Central Essalud

**X:** Plan de requerimiento

**O1, O2:** Observaciones del nivel de inventario antes y después de la aplicación del Plan de requerimiento

### Tipo de Estudio:

La investigación científica aplicada establece convertir el conocimiento puro en conocimiento útil. Tiene por objetivo la búsqueda y fortalecimiento del saber y el empleo de los conocimientos para el enriquecimiento de la base cultural y científica, así como la producción de tecnología al servicio del desarrollo integral de las naciones.

La investigación aplicada, por su parte, tienen como objetivo resolver un determinado problema o planteamiento específico.

### 2.2. Variables:

#### Variable Independiente:

**Plan de Requerimiento:** Es una actividad propia del planeamiento logístico, mediante la cual prevé de todos los materiales o recursos necesarios para el funcionamiento de una empresa en un determinado período de tiempo.

### Variable Dependiente:

**Nivel de Inventario:** Es la medida de la cantidad de inventario disponible en el almacén. Los niveles de inventario son: exceso de inventario, nivel óptimo de inventario y stock de inventario.

### 2.3. Operacionalización de Variables:

Tabla 1: Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE: REQUERIMIENTO	Es una actividad propia del planeamiento logístico, mediante la cual se prevé de todos los materiales o recursos necesarios para el funcionamiento de una empresa en un determinado periodo de tiempo.	Estratificación ABC	Minoría Vital Mayoría Trivial	Ordinal
		Pronóstico	Demanda histórica Horizonte de tiempo Método de pronóstico Patrón de demanda	Razón
		Aprovisionamiento	Continuo Periódico Programado	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE: NIVEL DE INVENTARIO	Es la medida de la cantidad de inventario disponible en el almacén. Los niveles de inventario son: Exceso de inventario, Nivel óptimo de inventario y stock de inventario.	Exceso de Inventario	Sistema SAP	Razón
		Nivel Óptimo de Inventario	Lote Económico	Razón
		Quiebre de Stock de inventario	Sistema SAP	Razón

Fuente: Elaboración propia

## 2.4. Población y Muestra:

**Población:** Conjunto de familia de medicamentos que satisfacen los criterios del estudio y que podrían ser incluidos en la investigación.

Para este proyecto, nuestra población fue las 23 familias de medicamentos que corresponde a la empresa Essalud.

**Muestra:** Para este tema de estudio se realizó el análisis de la muestra de acuerdo a una conjunto de 23 familias de medicamentos que corresponde al Tipo A, el cual se procedió a realizar los siguientes cálculos teniendo en cuenta las siguientes consideraciones.

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{E^2 (N - 1) + Z^2 \times P \times Q}$$

Ecuación 1: Muestra ajustada

P= probabilidad de éxito (P=50%)

Q= probabilidad de Fracaso (Q=50%)

Z= nivel de confianza (Z=1.96)

E= porcentaje de error (e=5%)

N= población = 23

n= muestra ajustada =2

### **Criterios de Selección:**

**Criterios de Inclusión:** Los medicamentos tipo A con mayor rotación.

**Criterios de Exclusión:** Los medicamentos tipo B y C con menor rotación.

**2.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos, validez y confiabilidad:**

Tabla 2: Técnicas e instrumentos.

<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>TÉCNICAS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
Seleccionar los medicamentos, a través de una estratificación ABC para mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.	Observación directa  Recopilación de información	Clasificación ABC
Determinar la demanda y stock de seguridad de medicamentos Tipo A para mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.	Recopilación de datos históricos	Pronósticos  Stock de Seguridad
Definir la periodicidad del aprovisionamiento de los principales medicamentos Tipo A para mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.	Recopilación de datos históricos	Aprovisionamiento

*Fuente: Elaboración propia*



La Recolección de Datos se llevó a cabo a través de las siguientes técnicas e instrumentos:

**Técnicas:**

Observación directa, es el paso inicial que permitió determinar el problema del almacén central del Hospital EsSalud.

Recopilación de datos, se sintetizó la información del sistema SAP (sistema de almacenamiento de pedidos) acerca de demandas de años anteriores, con el cual se pudo comprender los patrones de demanda que presentan los distintos medicamentos.

**Instrumentos:**

Clasificación ABC: Se agruparon las familias de medicamentos de la Farmacia del Hospital Essalud de acuerdo con la ley de Pareto 80-20.

Pronósticos: Se hizo un pronóstico para la familia de medicamentos cardiovasculares, para establecer un promedio de demanda del próximo año.

Stock de Seguridad: Se estableció un stock de seguridad para la familia de medicamentos cardiovasculares ya que tienen mayor demanda.

Aprovisionamiento: A través de los pronósticos y el stock de seguridad se estableció que cantidad aprovisionar el año próximo.

## **2.6. Métodos de Análisis de Datos:**

### **Estadística descriptiva con Microsoft Excel**

Se usaron las funciones típicas de esta herramienta de Microsoft, que se presentan a continuación:

Promedio: Sirvió para describir la situación de grupos determinados, mostrando un pre y post a la aplicación del programa. También sirvió para comparar los promedios de los grupos.

Gráfico de Barras: Permitted analizar los resultados para un mejor entendimiento.

Desviación estándar: Permitted medir el nivel de curvatura entre los períodos analizados para cada pronóstico.

Coeficiente de variabilidad: Permitted tener conocimiento del grado de homogeneidad de los grupos en cuestión antes y después de la investigación.

Tabla de Frecuencias: Permitted ordenar y tener un resumen adecuado de los datos.

## **2.7. Aspectos Éticos:**

Considerando la importancia del cuidado al medio ambiente, podemos demostrar que el mantener medicamentos en almacén no afecta al medio ambiente, ya que los medicamentos se encuentran debidamente embalados (protegidos) con la finalidad de no dañar al medio que lo rodea.

### III. RESULTADOS:

#### 3.1. SELECCIÓN DE MEDICAMENTOS POR ESTRATIFICACIÓN ABC

Se determinaron las principales familias de medicamentos del almacén central, a través de una estratificación ABC. El nivel A estuvo compuesto por el 20%, el nivel B por el 25% y el nivel C por el 55% restante.

Tabla 3: Estratificación ABC de medicamentos.

Familia de medicamentos	Demanda	Costo Total	Porcentaje %	Porcentaje Acumulado	Clasificación ABC
Cardiovasculares	103469	130336	19.332	19.332	A
Gastrointestinales	97935	63934	18.298	37.631	A
Anti infecciosos	80585	41034	15.057	52.687	A
Analgésicos	77001	50261	14.387	67.074	A
Anestésicos	40527	36299	7.572	74.646	B
Hormonas y antic.	34529	15307	6.451	81.098	B
Diuréticos	13150	5907	2.457	83.555	B
Dermatológicos	13040	8143	2.436	85.991	B
Antialérgicos	11876	6539	2.219	88.210	B
Anticoagulantes	11036	6831	2.062	90.272	C
Anticonvulsivos	10440	4741	1.951	92.223	C
Psicoterapéuticos	9538	4747	1.782	94.005	C
Antimigrañosos	6530	4468	1.220	95.225	C
Anti y oxitócicos	6500	5423	1.214	96.439	C
Vías respiratorias	5865	3659	1.096	97.535	C
Antisépticos	4650	3070	0.869	98.404	C
Vitaminas y min.	3900	1708	0.729	99.132	C
Antineoplásicos	1520	670	0.284	99.416	C
Miorrelajantes	1160	524	0.217	99.633	C
Oftalmológicos	762	313	0.142	99.776	C
Hidroelectrolíticos	631	165	0.118	99.894	C
Antídotos	370	174	0.069	99.963	C
Antiparkinsonianos	200	63	0.037	100	C

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. DEMANDA Y STOCK DE SEGURIDAD DE LAS PRINCIPALES FAMILIAS DE MEDICAMENTOS

La determinación de la demanda futura de las principales familias de medicamentos tipo A del almacén central del Hospital III Essalud se realizó aplicando modelos de pronóstico, lo cual se presenta a continuación:

#### 3.2.1. Medicamentos Cardiovasculares.

Tabla 4: Demanda anterior de medicamentos cardiovasculares.

Año	Demanda
2015	143800
2016	103469

Fuente: Almacén Central de Hospital III Essalud-Chimbote

Para conocer la demanda anterior de medicamentos cardiovasculares de los años 2015 y 2016 se tomó como base el Anexo 01.

Tabla 5: Índice de estacionalidad mensual de medicamentos cardiovasculares.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Índice de estacionalidad	1.1	0.9	1.1	1.1	0.9	0.9	1	0.9	0.9	0.9	1	0.9

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un índice de estacionalidad de los 12 meses del año 2015 y 2016. Ver Anexo 02

Tabla 6: Pronósticos de demanda de medicamentos cardiovasculares para el año 2017.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
14908	12290	13946	15906	13536	12106	14116	13430	12672	13482	13836	13366

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el pronóstico se hizo una demanda proyectada del consumo de medicamentos cardiovasculares de los años 2015 y 2016. Ver Anexo 05

La determinación del stock de seguridad de los medicamentos cardiovasculares del almacén central del Hospital III Essalud se realizó aplicando su fórmula, lo cual se presenta a continuación:

Tabla 7: Demanda promedio de medicamentos cardiovasculares.

Año	Demanda Total	Demanda Promedio
2016	103469	8622

Fuente: Almacén Central de Hospital III Essalud-Chimbote

Se obtuvo una demanda promedio de 8622 unidades/mensuales en el año 2016 de medicamentos cardiovasculares, que a su vez dio como resultado una desviación estándar de 534 tabletas mensuales.

### 3.2.2. Determinación del stock de seguridad de medicamentos cardiovasculares.

$$SS = Z. \sigma. \sqrt{L}$$

Ecuación 2: Stock de Seguridad de medicamentos cardiovasculares.

$$SS = Z. \sigma. \sqrt{L}$$

$$SS = 1.28 \times 534 \times \sqrt{1}$$

$$SS = 684 \text{ unidades/mensuales}$$

Se obtuvo como resultado un stock de seguridad de 684 unidades mensuales de medicamentos cardiovasculares, a través de un índice de confiabilidad de 90% (1.28).

### 3.2.3. Medicamentos Gastrointestinales.

La determinación de la demanda futura de las principales familias de medicamentos tipo A del almacén central del Hospital III Essalud se realizó aplicando modelos de pronóstico, lo cual se presenta a continuación:

Tabla 8: Demanda anterior de medicamentos gastrointestinales.

Año	Demanda
2015	87154
2016	97935

Fuente: Almacén Central de Hospital III Essalud-Chimbote

Para conocer la demanda anterior de medicamentos gastrointestinales de los años 2015 y 2016 se tomó como base el Anexo 06.

Tabla 9: Tendencia lineal mensual de medicamentos gastrointestinales.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Tendencia Lineal	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.3	0.5	0.1

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un índice de estacionalidad de los 12 meses del año 2015 y 2016, ver Anexo 07.

Tabla 10: Pronósticos de demanda de medicamentos gastrointestinales para el año 2017.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
8290	7635	7607	7944	7620	7544	7548	7621	7526	7717	8455	7822

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el pronóstico se hizo una demanda proyectada del consumo de medicamentos gastrointestinales de los años 2015 y 2016. Ver Anexo 08-19

La determinación del stock de seguridad de los medicamentos gastrointestinales del almacén central del Hospital III Essalud se realizó aplicando su fórmula, lo cual se presenta a continuación:

Tabla 11: Demanda promedio de medicamentos gastrointestinales.

Año	Demanda Total	Demanda Promedio
2016	97935	8161

Fuente: Almacén Central de Hospital III Essalud-Chimbote

Se obtuvo una demanda promedio de 8161 unidades/mensuales en el año 2016 de medicamentos gastrointestinales, que a su vez dio como resultado una desviación estándar de 505 tabletas mensuales.

### 3.2.4. Determinación del stock de seguridad de medicamentos gastrointestinales.

$$SS = Z. \sigma. \sqrt{L}$$

Ecuación 3: Stock de seguridad de medicamentos gastrointestinales

$$SS = Z. \sigma. \sqrt{L}$$

$$SS = 1.28 \times 505 \times \sqrt{1}$$

$$SS = 647 \text{ unidades/mensuales}$$

Se obtuvo como resultado un stock de seguridad de 647 unidades mensuales de medicamentos gastrointestinales, a través de un índice de confiabilidad de 90% (1.28).

### 3.3. PERIODICIDAD DE APROVISIONAMIENTO DE LAS PRINCIPALES FAMILIAS DE MEDICAMENTOS.

#### 3.3.1. Medicamentos Cardiovasculares.

Tabla 12: Aproveccionamiento actual de medicamentos cardiovasculares.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	160800

Fuente: Almacén Central de Hospital III Essalud-Chimbote

El aprovisionamiento actualmente en el almacén se hace en cantidades iguales, lo cual no es correcto, a continuación se procederá a realizar el aprovisionamiento propuesto.

Tabla 13: Inventario sobrante del aprovisionamiento actual de medicamentos cardiovasculares.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set
Aprov. actual	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000
Demanda	14276	11770	13358	15238	12970	11600	13530	12874	12150
Inv. sobrante	-276	2230	642	-1238	1030	2400	470	1126	1850

Fuente: Almacén Central de Hospital III Essalud-Chimbote

Tabla 14: Aproveccionamiento propuesto de medicamentos cardiovasculares para el 2017.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Pronóstico	14908	12290	13946	15906	13536	12106	14116	13430	12672	13482	13836	13366
Stock de seg.	684	684	684	684	684	684	684	684	684	684	684	684
Aprov. propio	15592	12974	14630	16590	14220	12790	14800	14114	13356	14166	14520	14050

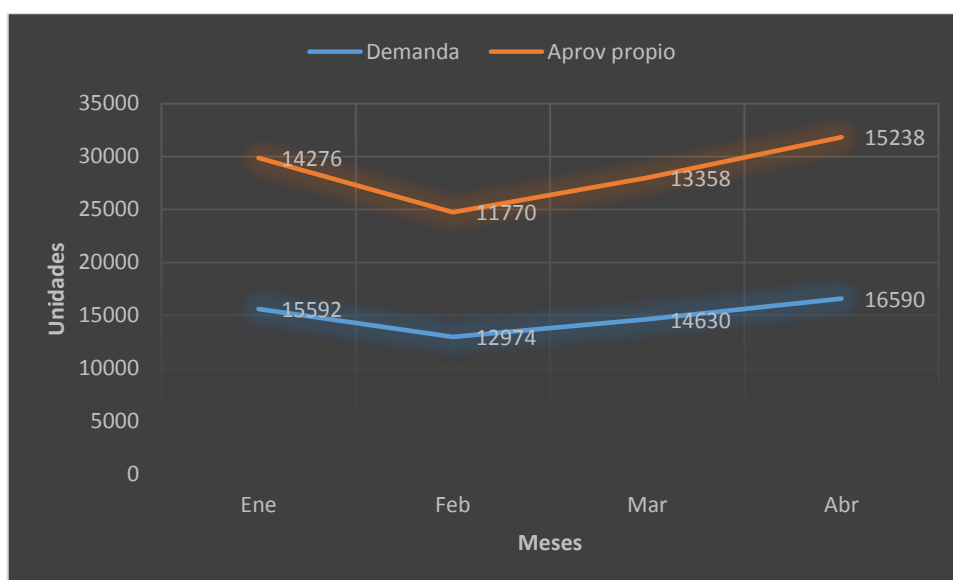
Fuente: Elaboración propia



Tabla 15: Inventario sobrante del aprovisionamiento propuesto de medicamentos cardiovasculares.

	Ene	Feb	Mar	Abr
Aprov propio	15592	12974	14630	16590
Demanda	14276	11770	13358	15238
Inv sobrante	1316	1204	1272	1352

Fuente: Almacén Central de Hospital III Essalud-Chimbote



**Figura 1:**

*Aprovisionamiento propuesto y la demanda de medicamentos cardiovasculares en el periodo de enero – abril.*

*Fuente: Datos obtenidos de Tabla 15*

### 3.3.2. Medicamentos Gastrointestinales.

Tabla 16: Aprovisionamiento actual de medicamentos gastrointestinales.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	96000

Fuente: Almacén Central de Hospital III Essalud-Chimbote

El aprovisionamiento actualmente en el almacén se hace en cantidades iguales, lo cual no es correcto, a continuación se procederá a realizar el aprovisionamiento propuesto.

Tabla 17: Inventario sobrante del aprovisionamiento actual de medicamentos gastrointestinales.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set
Aprov. actual	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000
Demanda	7761	7816	7655	8607	8055	8000	7708	8423	8151
Inv. sobrante	239	184	345	-607	-55	0	292	-423	-151

Fuente: Almacén Central de Hospital III Essalud-Chimbote

Tabla 18: Aprovisionamiento propuesto de medicamentos gastrointestinales para el 2017.

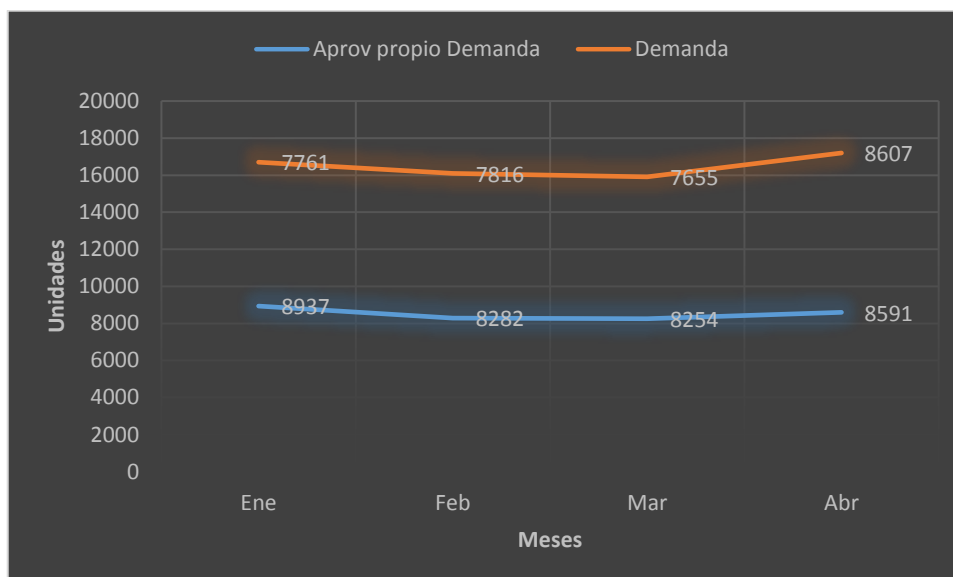
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Pronóstico	8290	7635	7607	7944	7620	7544	7548	7621	7526	7717	8455	7822
Stock de seg.	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647	647
Aprov. propio	8937	8282	8254	8591	8267	8191	8195	8268	8173	8364	9102	8469

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Inventario sobrante del aprovisionamiento propuesto de medicamentos gastrointestinales.

	Ene	Feb	Mar	Abr
Aprov propio	8937	8282	8254	8591
Demanda	7761	7816	7655	8607
Inv sobrante	1176	466	599	-16

Fuente: Almacén Central de Hospital III Essalud-Chimbote



**Figura 2:**

*Aprovisionamiento propuesto y la demanda de medicamentos gastrointestinales en el periodo de enero – abril.*

Fuente: Datos obtenidos de Tabla 19

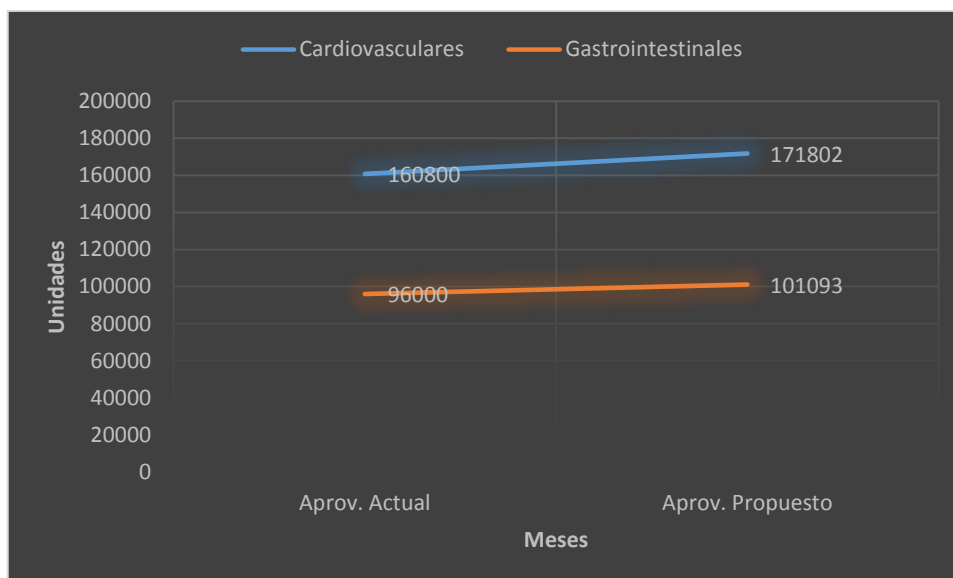
## RESUMEN DE RESULTADOS

Tabla 20: Cantidad de inventario sobrante reducido.

Familia de Medicamentos	Aprov. Actual	Aprov. Propuesto	Inventario Reducido	Porcentaje de Mejora
Cardiovasculares	160800	171802	<b>11002</b>	<b>9 %</b>
Gastrointestinales	96000	101093	<b>5093</b>	<b>8 %</b>

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un inventario reducido de 11002 medicamentos cardiovasculares y 5093 medicamentos gastrointestinales.



**Figura 3:**

*Aprovisionamiento propuesto y el aprovisionamiento actual de medicamentos cardiovasculares y gastrointestinales (enero – abril).*

Fuente: Datos obtenidos de Tabla 20

Tabla 21: Cantidad de capital invertido.

Familia de Medicamentos	Inventario Reducido	Precio de Compra	Capital Invertido
Cardiovasculares	11002	1.90	20904
Gastrointestinales	5093	2.20	11205
			32109

Fuente: *Elaboración propia*

Se logró comprobar que el capital invertido en medicamentos cardiovasculares es S/ 20 904 y en medicamentos gastrointestinales S/ 11 205, lo que en conjunto genera un capital invertido de S/ 32 109.

Tabla 22: Costo de mantener inventario.

Principales Medicamentos	Inventario Reducido	Costo de mant. Inv.	Costo Total
Cardiovasculares	11002	0.18	1980
Gastrointestinales	5093	0.25	1273
			3254

Fuente: *Elaboración propia*

El mantener en inventario los medicamentos cardiovasculares genera un costo de S/ 1 980 y en medicamentos gastrointestinales de S/ 1 273, lo que en conjunto generan un costo de mantener en inventario de S/ 3 254.

#### **IV. DISCUSIÓN:**

En la presente tesis se investiga si el Requerimiento mejora el Nivel de Inventario del almacén central del Hospital Essalud-Chimbote. Se hizo una estratificación ABC de familias de medicamentos, también se determinó la demanda y stock de seguridad de medicamentos cardiovasculares y gastrointestinales, a través de estos datos se define la periodicidad de aprovisionamiento.

El manejar el inventario de los medicamentos del Hospital de Essalud es muy complejo debido a que en los sistemas públicos de salud se hace un aprovisionamiento anual determinado por una aproximación de cuanto inventario se requerirá durante el año entrante. Basado en lo mencionado por Gaither y Frazier el primer paso de la planeación es el pronóstico, que permitió establecer el tamaño de lote de aprovisionamiento mensual, lo cual en conjunto nos da el requerimiento anual de las distintas familias de medicamentos, esto conlleva a mejorar el nivel de inventario.

De acuerdo con los resultados encontrados en esta investigación:

Se puede demostrar que a través de la estratificación ABC de las principales familias de medicamentos del almacén de Hospital Essalud-Chimbote que el 20% de medicamentos del almacén corresponden a los que tienen mayor rotación y el 80% de medicamentos del almacén corresponden a los que tienen menor rotación. Ésta hipótesis se relaciona con lo dicho por Wilfredo Pareto que explica que el 80% del dinero de Italia lo tiene el 20% de la población, con lo cual se puede clasificar a la población.

En relación con la demanda como se puede observar en las tablas 7 y 11 se mantiene un stock de seguridad para evitar caer en desabastecimiento. Esto confirma lo dicho por Gaither y Frazier en su libro Administración de Producción y Operaciones (2000), que mencionan que los motivos para mantener inventarios resultan favorables para evitar caer en desabastecimiento, pero a su vez existen motivos por el cual mantener inventarios resulta imprudente. A partir de esto, se procede a reducir el nivel de inventario para el año 2017, debido a que mantener medicamentos produce costos innecesarios de almacenamiento.

Sólo mediante métodos de pronósticos cuantitativos se podrá optimizar de inventario del almacén central del Hospital III Essalud, como se aprecia en la tabla 21, hubo un porcentaje de mejora de 9% para medicamentos cardiovasculares y 8% para medicamentos gastrointestinales, esto se demuestra con la tesis de Pérez (2013) que elaboró un argumento titulado: Modelo de inventarios dirigido a una empresa de productos alimenticios, donde aduce que al reemplazar el modelo de pronósticos empírico por un modelo de pronósticos cuantitativo, permite mejorar los procesos e incrementar el nivel de servicio a un 87%.

El pronóstico propuesto de medicamentos tipo A favorece a la mejora en el control de inventarios, gestión de pedidos y distribución del almacén central de Essalud, esto se demuestra en la tesis de Cardeñoso y Claudia Misle de la Torre (2016), donde aducen que mediante la implementación de un modelo de pronóstico se cuenta con estimaciones con menor rango de error, de la misma manera se proporcionan datos que permiten realizar los sistemas de revisión periódica.

La demanda propuesta ayuda a mejorar el nivel de inventario en el almacén central Essalud, quiere decir que nuestro trabajo tuvo un alcance significativo en la empresa, se demuestra en la tesis de Croituru (2013), donde aduce que brindar apoyo a la toma de decisiones de manipulación de inventarios, consigue disminuir el nivel de faltantes y sobrantes en la empresa. Optimiza los costos y mejora el servicio a los pacientes.

El stock de seguridad propuesto favorece a la empresa en el caso se produzca un incremento en la demanda respondiendo de manera eficiente a los pacientes, esto se demuestra con la tesis de Loja (2015), en el cual aduce que contar con un inventario de seguridad lleva a responder de manera profesional el requerimiento de los clientes, optimiza el control de las existencias, libera espacio útil en almacén, incrementa la calidad de servicio que se ofrece al cliente sin aumentar los precios.

La planeación de requerimiento de medicamentos favorece a la empresa para no tener faltantes al momento que se presente una variación en la demanda, y mejora la capacidad en el almacén, esto se demuestra en la tesis de Lara y Lourdes Tenemaza Morocho (2012), donde aducen que el correcto uso de un plan de requerimiento de materiales favorece en la disminución del inventario, se obtiene

mayor capacidad en almacén, se satisface de manera eficiente el requerimiento del cliente y disminuye notablemente el nivel de inventario en cada mes analizado.

La implementación de un modelo de pronóstico favorece a la empresa al momento de hacer los aprovisionamientos mensuales de los medicamentos tipo A, en comparación de los años anteriores se considera un aprovisionamiento cercano a la proyección de la demanda, esto se demuestra en la tesis de Castellanos (2012), donde aduce que esquematizar un sistema logístico de planificación de inventarios respalda el mejoramiento del nivel de inventario y servicio. Concluye que a través de la implementación de técnicas especializadas en planificación, generan ventajas beneficiosas para la empresa.

Es evidente que los trabajos similares propuestos no consideran un método de pronóstico único, sino que varían al tipo de patrón de la demanda que presente el producto.



## V. CONCLUSIONES

Al finalizar la presente investigación se llegaron a las siguientes conclusiones:

La estratificación ABC de las 23 familias de medicamentos del almacén, permitió seccionar el inventario en mayoría trivial y minoría vital. Se determinó que 4 familias de medicamentos conformaron la categoría A, 5 familias de medicamentos conformaron la categoría B y 14 familias de medicamentos conformaron la categoría C. Por lo tanto la minoría vital fue conformada por las 4 familias de medicamentos, los cuales concentraron el 80% del costo total y la mayoría trivial estuvo conformada por 19 familias de medicamentos, los cuales concentraron el 20% del costo total. Se procedió a tomar las 2 principales familias de medicamentos de la minoría vital, para demostrar que el aprovisionamiento propuesto en el presente trabajo de investigación, optimizaría el nivel de inventario.

El cálculo de la demanda medicamentos cardiovasculares y gastrointestinales se realizó con el método de pronóstico que recopiló demandas anteriores, a través de dicho pronóstico se logró calcular el stock de seguridad, cuya fórmula propuesta nos dio como resultado un inventario de seguridad de 684 medicamentos cardiovasculares y 647 medicamentos gastrointestinales lo cual favorece a la empresa para no caer en desabastecimiento.

El aprovisionamiento mensual propuesto, estuvo compuesto por el pronóstico más el stock de seguridad mensual, con un nivel de servicio del 90%. El aprovisionamiento actualmente es mensual y en lotes iguales, a partir de esto se concluyó que es erróneo aprovisionar lotes iguales durante los 12 meses del año, puesto que la demanda presenta variaciones. Para demostrar la eficiencia de nuestro aprovisionamiento propuesto se seleccionó un periodo de evaluación de 4 meses (enero – abril) del presente año. El aprovisionamiento propuesto tuvo un inventario reducido de 11 002 medicamentos cardiovasculares y 5093 medicamentos gastrointestinales, de esta manera se demostró que el aprovisionamiento propuesto disminuye el nivel de inventario en 16095 medicamentos, el cual representa un capital de inversión de S/ 32 109 y un costo de mantener en inventario de S/ 3 254.

## **VI. RECOMENDACIONES:**

En base a los resultados y conclusiones obtenidos en el presente estudio se recomienda lo siguiente:

Realizar la clasificación ABC del inventario, conllevará a tener un control óptimo de los medicamentos del almacén de Essalud-Chimbote.

Elaborar pronósticos fundados en modelos de pronósticos cuantitativos y no en modelos empíricos.

Aplicar un stock de seguridad al momento de pronosticar.

Considerar un control de demandas no satisfechas, las cuales se dan a raíz de faltantes de medicamentos en el almacén. Dicho registro será utilizado para pronosticar la demanda con menor índice de error, debido a que si sólo proyectamos demandas en los cuales hubo quiebre de stock y no faltante de medicamentos, seguiremos pronosticando lo mismo.

Concientizar y capacitar al área responsable de ejecutar los requerimientos del año y aprovisionamientos de los 12 meses, en las distintas técnicas de pronóstico.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

### BIBLIOGRAFÍA:

**BALLOU, Ronald.** *Logística: Administración de la Cadena de Suministros.* México : Pearson Prentice Hall, 2004. ISBN: 978-970-26-0540-9

**CHASE, Richard; JACOBS, Robert y AQUILANO, Nicholas.** *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de suministros.* Distrito Federal, México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1991. ISBN: 978-970-10-7027-7

**EVERETT, Adam y RONALD, J.** *Administración de la Producción y Operaciones.* Conceptos, modelos y funcionamiento. México: Pearson Prentice Hall, 1991. ISBN: 978-968-88-0221-2

**GAITHER, Norman y FRAZIER, Greg.** *Administración de Producción y Operaciones.* Madrid, España: International Thomson Editores, 2000. ISBN: 978-970-68-6031-6

**HEIZER, Jay y RENDER, Barry.** *Principios de Administración de Operaciones.* México : Pearson Educación, 2004. ISBN: 978-607-44-2099-9

**KOTLER, Philip.** *Dirección de Marketing. Conceptos esenciales .* México: Pearson Educación , 2002. ISBN: 978-970-26-0345-0

**KRAJEWSKI, Lee y RITZMAN, Larry .** *Administración de Operaciones: Estrategia y Análisis.* México : Pearson Educación, 2000. ISBN: 978-968-44-4411-9

**LAWRENCE, Gitman.** *Principios de Administración Financiera.* México: Pearson Educación , 2003. ISBN: 978-607-32-0983-0

**MAKRIDAKIS , Spyros.** *Pronóstico: Estrategia y Planificación para el Siglo XXI.* Madrid, España : Díaz de Santos , 1993. ISBN: 978-847-97-8037-1

**MÍGUEZ, Mónica Y BASTOS, Ana.** *Introducción a la Gestión de Stocks: El Proceso de Control, Valoración y Gestión de Stocks.* España : Ideaspropias Editorial, 2006. ISBN: 978-849-83-9270-8

**MULLER, Máx.** *Fundamentos de Administración de Inventarios*. [s.l]: Grupo Norma, 2005. ISBN: 978-958-04-8457-8

**NAHMIA, Steven** . *Análisis de la Producción y las Operaciones*. México D.F. : McGraw - Hill, 2007. ISBN: 978-970-10-6239-5

**PARRA, Francisca.** *Gestión de Stocks*. Madrid, España : ESIC, 2005. ISBN: 978-847-35-6429-8

**RENDER, Barry; STAIR, José y HANNA, Michael.** *Métodos Cuantitativos para los Negocios*. México. Pearson Prentice Hall.2016. ISBN: 978-970-26-0738-0

#### **REFERENCIAS DE METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN:**

**SABINO, Carlos.** *El proceso de Investigación*. Caracas. Ed.Panapo. 1992. ISBN: 978-950-72-4575-6

**HERNANDEZ, Roberto.** *Metodología de la Investigación*. 6ta Edición. México: McGraw Hill. 1997. ISBN: 978-970-10-5753-7

#### **REFERENCIAS DE ANTECEDENTES:**

**CROITURU Kreinter, Daniel.** *Herramienta de apoyo en la decisión sobre el manejo de inventarios, dirigido a la farmacia central del hospital universitario clínico San Rafael*. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Bogotá-Colombia: Universidad de los Andes, 2013.

**CARDEÑOSO Steve, Guillermo y MISLE de la Torre, Claudia.** *Propuesta de desarrollo de pronósticos y control de inventarios para la mejora de la gestión de pedidos y distribución, dirigido a la empresa Marlo E.I.R.L.* Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Cusco-Perú: Universidad Andina, 2016.

**LOJA Guarango, Jessica Carolina.** *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios, dirigido a la empresa Femarpe Cía Ltda.* Tesis (Título en Contabilidad). Cuenca-Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2015.

**CASTELLANOS De Echevarría, Ana Luz.** *Diseño de un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamientos, dirigido a la empresa de*

*distribución del sector de productos de consumo masivo. Tesis (Magíster en Logística). San Salvador-El Salvador: Universidad Francisco Gavidia, 2012.*

**LARA Estrella, Juliana y TENEMAZA Morocho, Lourdes.** *Diseño de un plan de requerimiento de materiales (MRP) dirigido a una empresa dedicada a la elaboración de empaques de cartón corrugado para el sector bananero. Tesis (Título en Ingeniería Logística). Guayaquil-Ecuador. Escuela Superior Politécnica. 2012.*

**PÉREZ Vargas, Ileana.** *Modelo de gestión de inventarios dirigido a una empresa de productos alimenticios. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Cali-Colombia. Universidad de San Buenaventura. 2013.*

## ANEXOS

Anexo 1: Demanda histórica de medicamentos cardiovasculares.

	Ene (unid)	Feb (unid)	Mar (unid)	Abr (unid)	May (unid)	Jun (unid)	Jul (unid)	Ago (unid)	Set (unid)	Oct (unid)	Nov (unid)	Dic (unid)	Total (unid)
2015	13104	10936	12388	13688	11904	10816	12454	12484	11454	11230	11768	11574	143800
2016	9180	8434	8734	9506	8670	8166	8638	7825	7996	9032	8820	8468	103469

Fuente: Almacén Central de Hospital III Essalud-Chimbote

Anexo 2: Índice de estacionalidad mensual de medicamentos cardiovasculares.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2015 (unid.)	13104	10936	12388	13688	11904	10816	12454	12484	11454	11230	11768	11574
2016 (unid.)	9180	8434	8734	9506	8670	8166	8638	7825	7996	9032	8820	8468
Total (unid.)	22284	19370	21122	23194	20574	18982	21092	20309	19450	20262	20588	20042
Promedio Mensual (unid.)	11142	9685	10561	11597	10287	9491	10546	10154.5	9725	10131	10294	10021
Índice de Estacionalidad (%)	1.081	0.940	1.025	1.126	0.998	0.921	1.024	0.986	0.944	0.983	0.999	0.973

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Desestacionalización de los datos históricos de medicamentos cardiovasculares.

	Ene (unid.)	Feb (unid.)	Mar (unid.)	Abr (unid.)	May (unid.)	Jun (unid.)	Jul (unid.)	Ago (unid.)	Set (unid.)	Oct (unid.)	Nov (unid.)	Dic (unid.)
2015	12117	11634	12085	12161	11922	11741	12167	12666	12135	11421	11778	11900
2016	8489	8972	8521	8445	8683	8865	8439	7939	8471	9185	8828	8706

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Regresión lineal sobre los datos desestacionalizados de medicamentos cardiovasculares.

Año	Mes X	Demanda Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
2015	1	12117	1	146824429.5	12117.1
2015	2	11634	4	135342630.9	23267.4
2015	3	12085	9	146052558.7	36255.7
2015	4	12161	16	147878671.5	48642.1
2015	5	11922	25	142142915.2	59611.9
2015	6	11741	36	137856190.1	70447.3
2015	7	12167	49	148033173.8	85168.2
2015	8	12666	64	160438020	101331
2015	9	12135	81	147248879.6	109212
2015	10	11421	100	130428272.9	114205
2015	11	11778	121	138724718.8	129560
2015	12	11900	144	141599491.4	142795
2016	13	8489	169	72056956.66	110352
2016	14	8972	196	80497947.08	125609
2016	15	8521	225	72599420.06	127808
2016	16	8445	256	71321614.73	135123
2016	17	8683	289	75401081.79	147617
2016	18	8865	324	78579935.12	159562
2016	19	8439	361	71214384.81	160338



2016	20	7939	400	63033070.92	158787
2016	21	8471	441	71760129.28	177894
2016	22	9185	484	84368453.54	202075
2016	23	8828	529	77926595.68	203035
2016	24	8706	576	75797771.27	208949
☐	<b>300</b>	<b>247269</b>	<b>4900</b>	<b>2617127313</b>	<b>2849761</b>

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 5: Estacionalización de los datos históricos de medicamentos cardiovasculares.

Año	Mes X	Demanda Y	Intersección A	Pendiente B	Demanda proyectada
2015	1	13104	12924	-209.65	13642
2015	2	10936	12924	-209.65	11250
2015	3	12388	12924	-209.65	12770
2015	4	13688	12924	-209.65	14570
2015	5	11904	12924	-209.65	12402
2015	6	10816	12924	-209.65	11094
2015	7	12454	12924	-209.65	12942
2015	8	12484	12924	-209.65	12316
2015	9	11454	12924	-209.65	11626
2015	10	11230	12924	-209.65	12372
2015	11	11768	12924	-209.65	12700
2015	12	11574	12924	-209.65	12272
2016	13	9180	12924	-209.65	14276
2016	14	8434	12924	-209.65	11770
2016	15	8734	12924	-209.65	13358
2016	16	9506	12924	-209.65	15238
2016	17	8670	12924	-209.65	12970
2016	18	8166	12924	-209.65	11600
2016	19	8638	12924	-209.65	13530
2016	20	7825	12924	-209.65	12874
2016	21	7996	12924	-209.65	12150
2016	22	9032	12924	-209.65	12926
2016	23	8820	12924	-209.65	13268
2016	24	8468	12924	-209.65	12818

2017	25		12924	-209.65	14908
2017	26		12924	-209.65	12290
2017	27		12924	-209.65	13946
2017	28		12924	-209.65	15906
2017	29		12924	-209.65	13536
2017	30		12924	-209.65	12106
2017	31		12924	-209.65	14116
2017	32		12924	-209.65	13430
2017	33		12924	-209.65	12672
2017	34		12924	-209.65	13482
2017	35		12924	-209.65	13836
2017	36		12924	-209.65	13366

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 6: Demanda histórica de medicamentos gastrointestinales.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)
2009	7705	5967	5736	7265	8033	7723	7579	7421	7554	6975	7305	7640	86902
2010	7373	6930	7390	7033	7030	6579	7131	6864	6980	6602	6270	6186	82368
2011	8073	8479	8937	8615	8254	7919	8209	8053	7758	8028	8106	8058	98489
2012	7617	7345	7164	7191	7123	6998	7695	7970	7985	7814	7466	8035	90403
2013	6851	7864	8154	7804	8144	7914	7927	7635	7867	7879	7791	8000	93829
2014	8232	8317	8222	8378	8390	7683	8194	7799	7902	7851	8247	8519	97733
2015	14380	6877	6839	6816	6390	6577	6741	6627	6184	6537	6680	6506	87154
2016	7761	7816	7655	8607	8055	8000	7708	8423	8151	8602	8652	8504	97935

Fuente: Almacén Central de Hospital III Essalud-Chimbote

Anexo 7: Tendencia lineal de la demanda de medicamentos gastrointestinales.

<b>R<sup>2</sup></b>	0.1064	0.2599	0.0594	0.2011	0.147	0.013	0.2157	0.0088	0.0427	0.303	0.5361	0.1486
----------------------	--------	--------	--------	--------	-------	-------	--------	--------	--------	-------	--------	--------

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 8: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para enero del 2017.

Suavización exponencial ( $\alpha = 0.1$ )

ENERO					
Año	Demanda Real	Pronóstico	Error de Pronóstico	Desviación Absoluta	Desviación Absoluta Acumulada
2009	7705	7705			
2010	7373	7705	-332	332	332
2011	8073	7672	401	401	733
2012	7617	7712	-95	95	828
2013	6851	7702	-851	851	1679
2014	8232	7617	615	615	2294
2015	14380	7679	6701	6701	8995
2016	7761	8349	-588	588	9583
2017		8290			9583

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para febrero del 2017.

Promedio móvil ponderado (3 períodos) 20%, 30% y 50%

FEBRERO					
Año	Demanda Real	Pronóstico	Error de Pronóstico	Desviación Absoluta	Desviación Absoluta Acumulada
2009	5967				
2010	6930				
2011	8479				
2012	7345	7512	-167	167	167
2013	7864	7602	262	262	429
2014	8317	7831	486	486	914
2015	6877	7987	-1110	1110	2024
2016	7816	7506	310	310	2334
2017		7635			2334

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para marzo del 2017.

Promedio móvil simple (5 períodos)

MARZO					
Año	Demanda Real	Pronóstico	Error de Pronóstico	Desviación Absoluta	Desviación Absoluta Acumulada
2009	5736				
2010	7390				
2011	8937				
2012	7164				
2013	8154				
2014	8222	7476	746	746	746
2015	6839	7973	-1134	1134	1880
2016	7655	7863	-208	208	2088
2017		7607			2088

Fuente: Elaboración propia



Anexo 11: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para abril del 2017.

Promedio móvil ponderado (4 períodos) 10%, 20%, 30% y 40%

ABRIL					
Año	Demanda Real	Pronóstico	Error de Pronóstico	Desviación Absoluta	Desviación Absoluta Acumulada
2009	7265				
2010	7033				
2011	8615				
2012	7191				
2013	7804	7594	210	210	210
2014	8378	7705	673	673	883
2015	6816	7992	-1776	1176	2059
2016	8607	7520	1087	1087	3146
2017		7944			3146

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para mayo del 2017.

Promedio móvil simple (5 períodos)

MAYO					
Año	Demanda Real	Pronóstico	Error de Pronóstico	Desviación Absoluta	Desviación Absoluta Acumulada
2009	8033				
2010	7030				
2011	8254				
2012	7123				
2013	8144				
2014	8390	7717	673	673	673
2015	6390	7788	-1398	1398	2071
2016	8055	7660	395	395	2466
2017		7620			2466

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para junio del 2017.

Promedio móvil simple (4 períodos)

JUNIO					
Año	Demanda Real	Pronóstico	Error de Pronóstico	Desviación Absoluta	Desviación Absoluta Acumulada
2009	7723				
2010	6579				
2011	7919				
2012	6998				
2013	7914	7305	609	609	609
2014	7683	7353	331	331	940
2015	6577	7629	-1052	1052	1991
2016	8000	7293	707	707	2698
2017		7544			2698

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para julio del 2017.

Promedio móvil simple (3 períodos)

JULIO					
Año	Demanda Real	Pronóstico	Error de Pronóstico	Desviación Absoluta	Desviación Absoluta Acumulada
2009	7579				
2010	7131				
2011	8209				
2012	7695	7640	55	55	55
2013	7927	7678	249	249	304
2014	8194	7944	250	250	554
2015	6741	7939	-1198	1198	1752
2016	7708	7621	87	87	1839
2017		7548			1839

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para agosto del 2017.

Promedio móvil simple (4 períodos)

AGOSTO					
Año	Demanda Real	Pronóstico	Error de Pronóstico	Desviación Absoluta	Desviación Absoluta Acumulada
2009	7421				
2010	6864				
2011	8053				
2012	7970				
2013	7635	7577	58	58	58
2014	7799	7631	169	169	227
2015	6627	7864	-1237	1237	1464
2016	8423	7508	915	915	2379
2017		7621			2379

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para setiembre del 2017.

Promedio móvil simple (4 períodos)

SETIEMBRE					
Año	Demanda Real	Pronóstico	Error de Pronóstico	Desviación Absoluta	Desviación Absoluta Acumulada
2009	7554				
2010	6980				
2011	7758				
2012	7985				
2013	7867	7569	298	298	298
2014	7902	7648	255	255	552
2015	6184	7878	-1694	1694	2246
2016	8151	7485	667	667	2913
2017		7526			2913

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para octubre del 2017.

Promedio móvil simple (4 períodos)

OCTUBRE					
Año	Demanda Real	Pronóstico	Error de Pronóstico	Desviación Absoluta	Desviación Absoluta Acumulada
2009	6975				
2010	6602				
2011	8028				
2012	7814				
2013	7879	7355	524	524	524
2014	7851	7581	270	270	795
2015	6537	7893	-1356	1356	2151
2016	8602	7520	1082	1082	3232
2017		7717			3232

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para noviembre del 2017.

Promedio móvil ponderado (2 períodos) 10% y 90%

NOVIEMBRE					
Año	Demanda Real	Pronóstico	Error de Pronóstico	Desviación Absoluta	Desviación Absoluta Acumulada
2009	7305				
2010	6270				
2011	8106	6374	1733	1733	1733
2012	7466	7922	-456	456	2189
2013	7791	7530	261	261	2450
2014	8247	7759	488	488	2938
2015	6680	8201	-1521	1521	4460
2016	8652	6837	1815	1815	6275
2017		8455			6275

Fuente: Elaboración propia



Anexo 19: Pronóstico de venta de medicamentos gastrointestinales para diciembre del 2017.

Promedio móvil simple (4 períodos)

DICIEMBRE					
Año	Demanda Real	Pronóstico	Error de Pronóstico	Desviación Absoluta	Desviación Absoluta Acumulada
2009	7640				
2010	6186				
2011	8058				
2012	8035				
2013	8000	7480	520	520	520
2014	8519	7570	949	949	1470
2015	6506	8153	-1647	1647	3117
2016	8504	7765	739	739	3856
2017		7882			3856

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20: Fórmula de Promedio Móvil Simple.

$$F_{n+1} = \frac{D_m + D_{m-1} + D_{m-2} + D_{m-3} \dots + D_{n-m}}{m}$$

Dónde:

**F** = demanda futura (para el período n+1)

**n** = período actual

**D** = demanda histórica

**m** = número de períodos a promediar

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 21: Fórmula de Suavización exponencial.

$$F_{n+1} = F_n + \alpha (D_n - F_n)$$

$$F_{n+1} = \alpha D_n + (1 - \alpha)F_n$$

Dónde:

**F** = pronóstico

**D** = demanda

**n** = período actual

**$\alpha$**  = constancia de suavización (valor entre 0 y 1)

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 22: Fórmula de Regresión Lineal.

$$a = \frac{\sum y_i - b \sum x_i}{n}$$
$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

**a** = intersección  
**b** = pendiente  
**Y = a + bx**

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 23: Fórmula de Stock de Seguridad.

$$SS = Z \cdot \sigma \cdot \sqrt{L}$$

Dónde:  
**Z** = Nivel del servicio  
**σ** = Desviación estándar de la demanda  
**L** = Tiempo de aprovisionamiento

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 24: Fórmula de Desviación Media Absoluta (MAD).

$$MAD = \frac{\sum |\text{real} - \text{pronóstico}|}{n}$$

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 25: Matriz de Consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	JUSTIFICACIÓN	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p><b>Problema General:</b> ¿Cuál es la cantidad correcta de <b>requerimiento</b> de medicamentos Tipo A que permitirá mejorar el <b>nivel de inventario</b> en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b> ¿Quiénes conforman los medicamentos Tipo A que permitirán mejorar el nivel de inventario de los productos en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Calcular el <b>requerimiento</b> de medicamentos Tipo A, con el objetivo de mejorar el <b>nivel de inventario</b> en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b> Seleccionar los medicamentos, a través de una estratificación ABC para mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.</p>	<p><b>Hipótesis Afirmativa:</b> El <b>requerimiento</b> de medicamentos Tipo A contribuye en la mejora del <b>nivel de inventario</b> en Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.</p> <p><b>Hipótesis Nula:</b> El <b>requerimiento</b> de medicamentos Tipo A no contribuye en la mejora del nivel de inventario en Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.</p>	<p>Los resultados que se quieren alcanzar son optimizar el nivel del inventario de los principales medicamentos, esto quiere decir reducir el inventario en exceso, para así evitar una aglomeración del almacén o mala utilización de su capacidad, reducir costos de mantenimiento del inventario y</p>	<p><b>Variable I</b> <b>Requerimiento</b></p> <p><b>Variable II</b> <b>Nivel de inventario</b></p>	<p><b>Método</b> El método que utilizaremos es aplicada</p> <p><b>Diseño de la investigación</b> La investigación que se desarrolla presenta el diseño Pre-experimental</p>	<p>Conjunto total de medicamentos que satisfacen los criterios del estudio y que podrían ser incluidos en la investigación. Para este proyecto, nuestra población será los 156 medicamentos que corresponde a la empresa Essalud.</p>

<p>¿Cuál es la cantidad de demanda y stock de seguridad de medicamentos Tipo A que permitirán mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017?</p> <p>¿Cuál es la periodicidad del aprovisionamiento de los principales medicamentos Tipo A que permitirán mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017?</p>	<p>Determinar la demanda y stock de seguridad de medicamentos Tipo A para mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.</p> <p>Definir la periodicidad del aprovisionamiento de los principales medicamentos Tipo A para mejorar el nivel de inventario en el Almacén Central-EsSalud, Chimbote 2017.</p>		<p>prevenir que los medicamentos caduquen y lo más importante mejorar la calidad del servicio.</p>			
---	--	--	--	--	--	--