



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ciencias Matemáticas

Escuela Profesional de Investigación Operativa

**Sistema de control de inventario y stock de
medicamentos en el Hospital de Rehabilitación del
Callao 2020**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Investigación
Operativa

AUTOR

José Miguel GÓMEZ OLULO

ASESOR

Dr. Carlos ORTEGA MUÑOZ

Lima, Perú

2021



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Gómez, J. (2021). *Sistema de control de inventario y stock de medicamentos en el Hospital de Rehabilitación del Callao 2020*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Escuela Profesional de Investigación Operativa]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	José Miguel Gómez Olulo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	42985569
URL de ORCID	No aplica
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Carlos Ortega Muñoz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	10196265
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8663-4095
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Carlos Enrique Calderón Rodríguez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09910975
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Flor Cagniy Cárdenas Mariño
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	45422233
Datos de investigación	
Línea de investigación	A.3.3.5. Aplicaciones de herramientas de IO a la producción de bienes y servicios
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.

Ubicación geográfica de la investigación	Universidad Nacional Mayor de San Marcos País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Coordenadas geográficas Latitud: -12.058333 Longitud: -77.083333
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2021
URL de disciplinas OCDE	Matemáticas aplicadas https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.01.02



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL EN LA MODALIDAD VIRTUAL PARA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO(A) EN INVESTIGACIÓN OPERATIVA (PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2021-I)

En Lima, siendo las 9:00 horas del domingo 03 de octubre del 2021, se reunieron los docentes designados como Miembros del Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional (PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2021-I): Lic. Carlos Enrique Calderon Rodriguez (PRESIDENTE), Mg. Flor Cagniy Cardenas Mariño (MIEMBRO) y el Dr. Carlos Ortega Muñoz (MIEMBRO ASESOR), para la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: “**SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO Y STOCK DE MEDICAMENTOS EN EL HOSPITAL DE REHABILITACIÓN DEL CALLAO 2020**”, presentado por el señor **Bachiller José Miguel Gómez Olulo**, para optar el Título Profesional de Licenciado en Investigación Operativa.

Luego de la exposición del trabajo de suficiencia, el presidente invitó al expositor a dar respuesta a las preguntas formuladas.

Realizada la evaluación correspondiente por los miembros del Jurado Evaluador, el expositor mereció la aprobación **Bueno**, con un calificativo promedio de **16**.

A continuación, los miembros del Jurado dan manifiesto que el participante **Bachiller José Miguel Gómez Olulo** ha aprobado el Trabajo de Suficiencia Profesional.

Siendo las 9:25 horas se levantó la sesión firmando para constancia la presente Acta.


Lic. Carlos Enrique Calderon Rodriguez
PRESIDENTE


Mg. Flor Cagniy Cardenas Mariño
MIEMBRO


Dr. Carlos Ortega Muñoz
MIEMBRO ASESOR

Dedico este trabajo de investigación a mis padres que gracias a su motivación, apoyo y esfuerzo me ayudaron a culminar esta etapa.

Resumen

SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO Y STOCK DE MEDICAMENTOS EN EL HOSPITAL DE REHABILITACIÓN DEL CALLAO 2020

JOSÉ MIGUEL, GÓMEZ OLULO

Octubre 2021

Título obtenido : Licenciado en Investigación Operativa

En la presente tesis se utilizó un modelo de inventario con demanda probabilista y revisión continua (R,Q) , con el objetivo Relacionar el stock demedicamentos con el sistema de control de inventarios en el Hospital de Rehabilitación del Callao 2020. Se utilizó una muestra de 20 medicamentos, para procesar los datos se utilizaron los programas, SPSS, ProModel y WinQsb. Se concluyó que el costo de pedido se relaciona con el sistema de control de inventario el Hospital de Rehabilitación del Callao 2020 puesto que un adecuado sistema de control de inventario permite que el costo total de pedido no incurra en excesos, un claro ejemplo es el Naproxeno que tiene un costo por mantener inventario por mes de S/.4356.64, pero aplicando un modelo de inventario (R,Q) el costo por mantener inventario sería de S/.2677.603.

Palabras clave: Modelos probabilísticos, stock de medicamentos, demandada probabilística

Abstract

INVENTORY CONTROL SYSTEM AND MEDICINE STOCK IN THE REHABILITATION HOSPITAL OF CALLAO 2020

October 2021

Título obtenido : Licenciado en Investigación Operativa

This thesis used an inventory model with probabilistic demand and continuous review (R,Q), with the objective of Linking the stock of medicines with the inventory control system at the Rehabilitation Hospital of Callao2020. A sample of 20 medicines was used to process the data used by the programs, SPSS, ProModel and WinQsb. It was concluded that the ordercost relates to the inventory control system at the Callao 2020 Rehabilitation Hospital since an adequate inventory control system allows the total order cost not to incur excesses, a clear example is naproxen which has a cost to maintain inventory per month of S/.4356.64, but applying an inventory model (R,Q) cost for maintaining serious inventory of S/.2677.603.

Keywords: Probabilistic models, drug stock, probabilistic demand

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I – INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II – HOSPITAL DE REHABILITACIÓN DEL CALLAO	3
2.1 Hospital de Rehabilitación – Callao	3
2.2 Duración de la actividad	7
2.3 Finalidad y objetivos de la entidad	7
2.4. Razón Social	7
CAPITULO III – Descripción de la actividad	8
3.1. Organización de la actividad	8
3.2. Problemática:	8
Formulación del problema	9
3.3. Finalidad y Objetivos	9
Finalidad	10
Objetivo	10
Justificación	10
3.4. Metodología	10
Diseño de la investigación:	11
Tipo de investigación:	11
Carácter de la investigación	11
3.5. Procedimientos	14
1.Actividad 1: Se ordena la información brindada por la institución o empresa	16
2.Actividad 2: Se determina el coeficiente de variación de la demanda y asípoder elegir el modelo adecuado de inventario.	16
3.Actividad 3: Se calcula y determina el tipo de distribución que sigue lademanda	18
4.Actividad 4: Se calcula la media y desviación estándar de la demanda	21
5.Actividad 5: Se aplica el modelo de inventario estocástico o probabilísticoconrevisión continua (R, Q)	23
6.Actividad 6: Se determina el punto de reorden, cantidad optima a pedir, y el inventario de seguridad.	27
7.Actividad 7: Se calcula el costo de inventario total y demás costos	28
8.Actividad 8: Prueba de hipótesis	30
CAPITULO IV – Conclusiones	33
CAPITULO V – Recomendaciones	34
CAPITULO VI – Bibliografía	35
CAPITULO VII – Anexos e Ilustraciones	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama estructural del HRC	3
Figura 2 Manual de procedimientos del Departamento de Apoyo al Tratamiento – Descripción del proceso	4
Figura 3 Manual de procedimientos del Departamento de Apoyo al Tratamiento – Descripción de Entradas y Salidas del proceso.	5
Figura 4 Manual de procedimientos del Departamento de Apoyo al Tratamiento – Flujograma del proceso	6
Figura 5 Actividades por realizar	15
Figura 6 <i>Demanda mensual de medicamentos</i>	16
Figura 7 Data del medicamento Naproxeno en modulo Stat Fit	18
Figura 8 Prueba Kolmogórov-Smirnov para determinar la distribución de la demanda	18
Figura 9 Tipo de distribución de la demanda	19
Figura 10 Data del medicamento en modulo Stat Fit	19
Figura 11 Prueba Kolmogórov-Smirnov para determinar la distribución de la demanda	20
Figura 12 Tipo de distribución de la demanda	20
Figura 13 Estadísticas descriptivas como media y desviación estándar, para distribución exponencial.	21
Figura 14 Estadísticas descriptivas como media y desviación estándar, para distribución uniforme	22
Figura 15 selección de distribución en winqsb	25
Figura 16 Entrada de datos winqsb para un modelo de inventario continuo (R,Q)	25
Figura 17 Resultados del medicamento en winqsb	26
Figura 18 Entrada de datos del medicamento 3 en winqsb	39
Figura 19 Resultados del medicamento 3 en winqsb.	39
Figura 20 Entrada de datos del medicamento 4 en winqsb	40
Figura 21 Resultados del medicamento 4 en winqsb	40
Figura 22 Entrada de datos del medicamento 5 en winqsb	41
Figura 23 Resultados del medicamento 5 en winqsb	41
Figura 24 Entrada de datos del medicamento 6 en winqsb	42
Figura 25 Resultados del medicamento 6 en winqsb	42
Figura 26 Entrada de datos del medicamento 7 en winqsb	43
Figura 27 Resultados del medicamento 7 en winqsb	43
Figura 28 Entrada de datos del medicamento 8 en winqsb	44
Figura 29 Resultados del medicamento 8 en winqsb	44
Figura 30 Entrada de datos del medicamento 9 en winqsb	45
Figura 31 Resultados del medicamento 9 en winqsb	45
Figura 32 Entrada de datos del medicamento 10 en winqsb	46
Figura 33 Resultados del medicamento 10 en winqsb	46
Figura 34 Entrada de datos del medicamento 11 en winqsb	47
Figura 35 Resultados del medicamento 11 en winqsb	47
Figura 36 Entrada de datos del medicamento 12 en winqsb	48
Figura 37 Resultados del medicamento 12 en winqsb	48
Figura 38 Entrada de datos del medicamento 13 en winqsb	49
Figura 39 Resultados del medicamento 13 en winqsb	49
Figura 40 Entrada de datos del medicamento 14 en winqsb	50

Figura 41 Resultados del medicamento 14 en winqsb	50
Figura 42 Entrada de datos del medicamento 15 en winqsb	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coeficiente de variación de los medicamentos en el Hospital de Rehabilitación del Callao	17
Tabla 2 Tipo de distribución de los medicamentos en el hospital de rehabilitación del Callao	20
Tabla 3 Media y desviación estándar de los medicamentos mensualmente	22
Tabla 4 Punto de reorden(R), cantidad optima a ordenar(Q) e inventario de seguridad	27
Tabla 5 Costo total por mantener inventario mensual, costo total de manejo de inventario.	28
Tabla 6 Costo por mantener inventario actual & costo por antener inventario propuesto	30
Tabla 7 estadísticas de prueba T-pareada en SPSS	31
Tabla 8 Correlación de muestras emparejadas.	31
Tabla 9 Prueba de muestras emparejadas.	31

CAPITULO I – INTRODUCCIÓN

Un inventario estocástico es aquel en el cual la demanda en cualquier periodo es una variable aleatoria en lugar de una constante conocida (Hillier & Lieberman, 2010). El modelo (R, Q) es un modelo de revisión continua de inventario en el que se pide una cantidad Q cuando el inventario alcanza el punto de reorden R. En esta investigación se utilizó el modelo de inventario con demanda probabilística y revisión continua (R, Q) para determinar el stock de medicamentos en el Hospital de rehabilitación del Callao. teniendo en cuenta costos de almacenamiento, costo por ordenar medicamentos, la demanda de medicamentos, cuyo objetivo es relacionar el stock de medicamentos con el sistema de control de inventarios en el Hospital de Rehabilitación del Callao 2020.

Se hizo una Recolección de datos de los medicamentos que se vendían año 2019 y 2020, y se procesos la información en una el instrumento de información "Rotación de medicamentos" Al finalizar el estudio se concluye en que el costo de pedido se relaciona con el sistema de control de inventario el Hospital de Rehabilitación del Callao 2020 puesto que un adecuado sistema de control de inventario permite que el costo total de pedido no incurra en excesos, un claro ejemplo es el Naproxeno que tiene un costo por mantener inventario por mes de S/.4356.64, pero aplicando un modelo de inventario (R,Q) el costo por mantener inventario seria de S/.2677.603.

La organización del trabajo de suficiencia profesional es la siguiente:

En el capítulo 1, Se presenta la introducción del trabajo de suficiencia profesional y una descripción breve de los capítulos contenidos.

En el capítulo 2, Se describe la institución donde se desarrolló el presente trabajo, el periodo de la actividad, finalidad, objetivo, razón social.

En el capítulo 3, Se describe todas las actividades a realizar dentro de la entidad, además de definir los objetivos, problemática, metodología, procedimientos y los resultados.

En el capítulo 4, Se presentan las conclusiones obtenidas después de realizar las actividades para cumplir los objetivos establecidos.

En el capítulo 5, Se realizará las recomendaciones a tomar para la entidad, y las principales diferencias.

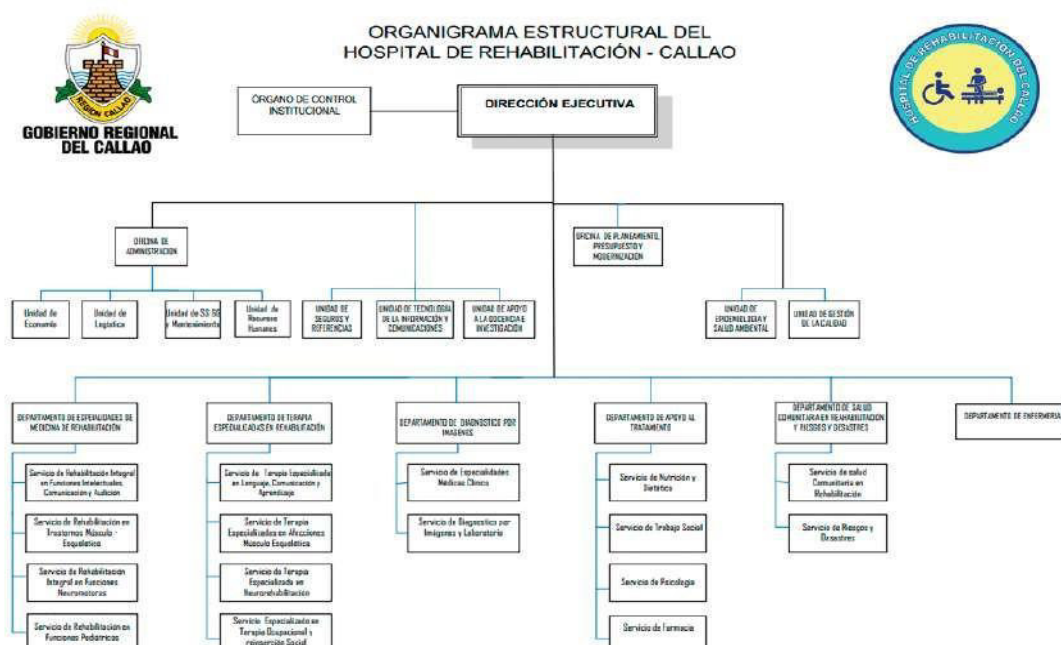
Por último, la bibliografía y anexos.

CAPITULO II – HOSPITAL DE REHABILITACIÓN DEL CALLAO

2.1 Hospital de Rehabilitación - Callao

El Hospital de Rehabilitación del Callao fue inaugurado el día 10 de febrero del 2014, con el objetivo de brindar atención especializada en medicina física y de rehabilitación; la Sexagésima Novena Disposición Complementaria Final de Ley N° 30518, Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2017, dispone la creación de la Unidad Ejecutora Hospital de Rehabilitación del Callao, en el Pliego 464 Gobierno Regional de la Provincia Constitucional del Callao. Ante el estado de emergencia sanitaria, el Hospital de Rehabilitación del Callao, brinda sus atenciones en un horario de 8am a 2pm, para especialidades de medicina física y rehabilitación, y de 8am a 5y30pm para usuarios que requieran atenciones de urgencias y farmacia, siendo el servicio de mayor demanda el servicio de Terapias de Rehabilitación con 43, 592 atenciones al primer semestre del año 2021, seguido del servicio de Medicina de Rehabilitación con 10, 463 atenciones. Por otra parte, mediante Resolución Directoral N° 050-2020-GRC/HRC/DE, de fecha 01 de octubre del 2020, se aprueba el Documento Técnico “Programa de Rehabilitación en Pacientes con Discapacidad Post Covid-19 en el Hospital de Rehabilitación del Callao”, producto de ello, al primer semestre ha realizado 1, 470 atenciones de rehabilitación Post Covid 19.

Figura SEQ Figura * ARABIC 1
Organigrama estructural del HRC



Fuente: HRC

Figura SEQ Figura * ARABIC 2

Manual de procedimientos del Departamento de Apoyo al Tratamiento – Descripción del proceso

 HOSPITAL DE REHABILITACIÓN DEL CALLAO			
MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DEPARTAMENTO DE APOYO AL TRATAMIENTO		DAAI Pág. 52 Ver. 1.0	
PROCESO	CONTROL DE MEDICAMENTOS, INSUMOS Y DROGAS		
NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO	Requerimiento de productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios (reposición)	FECHA CÓDIGO	Dic. 2019 FAR51
PROPOSITO	Garantizar el abastecimiento en forma continua los productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios en el servicio de farmacia que permita brindar atención oportuna y de calidad de acuerdo a las necesidades de los usuarios. Garantizar un buen almacenamiento de los productos farmacéuticos, dispositivo médico y productos sanitarios a fin de que conserven su efecto terapéutico al momento de ser utilizados.		
ALCANCE	Servicio de Farmacia/Unidad de logística y Almacén del Hospital de Rehabilitación del Callao.		
MARCO LEGAL	Ley N° 25942- Ley General de Salud. Ley N° 29459 – Ley de Productos Farmacéuticos, Dispositivos Médicos y Productos Sanitarios – 2010. DS N° 014-2011-SA-Reglamento de Establecimientos Farmacéuticos. RM N° 116-2018 / MINSAL – Directiva Administrativa N° 248-MINSA/2018/DIGEMID "Gestión del Sistema Integrado de Suministro Público de Productos Farmacéuticos, Dispositivos Médicos y Productos Sanitarios – SISMED". RM N° 585-99-SAVOM – Manual de Buenas Prácticas de Almacenamiento de Productos Farmacéuticos y Afines.		
INDICE DE PERFORMANCE			
INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	FUENTE	RESPONSABLE
Realización de PPA	N° de PPA	Servicio de Farmacia	Servicio de Farmacia
NORMAS			
1. Manual de Organización y Funciones del Departamento de Apoyo al RD N° 046-2018 2. Manual de Buenas Prácticas de Almacenamiento de Productos Farmacéuticos y Afines RM N° 585-99-SAVOM 3. Manual de Buenas Prácticas de Distribución RM N° 013-2009/MINSA. 4. Norma Técnica de Salud en NTS N° 007-MINSA/DIGEMID			
DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS			
INICIO			
DEPARTAMENTO DE APOYO AL TRATAMIENTO/SERVICIO DE FARMACIA/QUIMICO FARMACEUTICO			
1. Verifica y comprueba la existencia en el Sistema Control de Farmacia las unidades físicas de los productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios para su reposición. 2. Estima las necesidades diarias en función al consumo diario, las cantidades existentes y coyuntura del momento. 3. Realiza el pedido en el Sistema de Control de Farmacia para la elaboración del requerimiento pedido siga y la Unidad de logística puede realizar el estudio del mercado para la compra de medicamentos e insumos médicos.			
FIN			



Fuente: HRC

Figura SEQ Figura * ARABIC 3

Manual de procedimientos del Departamento de Apoyo al Tratamiento – Descripción de Entradas y Salidas del proceso.



	HOSPITAL DE REHABILITACIÓN DEL CALLAO			0001
	MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DEPARTAMENTO DE APOYO AL TRATAMIENTO			Pág. 52
				Ver. 1.0
ENTRADAS				
NOMBRE	FUENTE	FRECUENCIA	TIPO	
Digitación PPA	Servicio de Farmacia	Intendario	Mecanizado	
SALIDAS				
NOMBRE	DESTINO	FRECUENCIA	TIPO	
Formato PPA Impreso	Unidad de Logística	Intendario	Mecanizado	
DEFINICIONES	Suministro de los productos farmacéuticos, abastecimiento de productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios para la atención oportuna y de calidad a los usuarios del Hospital de Rehabilitación del Callao mediante solicitud formato PPA.			
REGISTROS	Formato PPA			
ANEXOS	Formato PPA, Flujograma del Procedimiento			



Fuente: HRC

Figura SEQ Figura * ARABIC 4

Manual de procedimientos del Departamento de Apoyo al Tratamiento – Flujograma del proceso

	HOSPITAL DE REHABILITACIÓN DEL CALLAO		1991
	MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS		Pág. 53
	DEPARTAMENTO DE APOYO AL TRATAMIENTO		Ver. 1.0



Fuente: HRC

Misión: “Somos un Hospital Especializado de Segundo Nivel de atención que brinda servicios de salud en Medicina Física y Rehabilitación, con calidad y oportunidad, con personal identificado en el marco del ejercicio pleno del Derecho a la Salud de nuestros usuarios con discapacidad.”

Visión: “En el 2021 seremos un Hospital Especializado de Tercer Nivel de atención en Medicina Física y Rehabilitación, reconocidos por brindar servicios de salud con calidad y oportunidad, claramente percibidos por nuestros usuarios, en cumplimiento de los Derechos en Salud.”

2.2 Duración de la actividad

Inicio: 01 de junio 2021

Fin: 31 de agosto 2021

2.3 Finalidad y objetivos de la entidad

Hospital de Rehabilitación del Callao tiene como finalidad de brindar atenciones especializadas en medicina física y de rehabilitación.

Sus objetivos son:

- 1.- Garantizar la atención integral de los servicios de salud a la población.
- 2.- Fortalecer la gestión del riesgo de desastre en la provincia constitucional del callao.
- 3.- Fortalecer la gestión institucional

2.4. Razón Social

RUC: 20601761999

Razón Social: Hospital de Rehabilitación del Callao

Dirección: Jr. Vigil Nro. 535, Bellavista, Callao

Nombre Comercial: Hospital de Rehabilitación del Callao

Tipo Empresa: Instituciones Publicas

Condición: Activo

Profesional a cargo: Dra. Elena del Rosario Figueroa Coz

Profesional a cargo: Lic. Patricia Miluska Layten

CAPITULO III – Descripción de la actividad

3.1. Organización de la actividad

La actividad para analizar se basa principalmente en el servicio de atención de requerimientos de la farmacia, por lo cual las áreas involucradas desean que se genere un modelo de inventarios que apoya en la toma de decisiones para los pedidos requeridos.

El proceso de la actividad comprende el área de jefe del departamento de diagnóstico por imágenes, Química farmacéutica y técnico de farmacia.

3.2. Problemática:

Desde la época antigua ha sido de vital importancia las farmacias puesto que han ayudado a abastecer a la población de los medicamentos que requieren para el tratamiento de diversas enfermedades. Por tal motivo se ha visto en la necesidad del uso de un control de inventario para agilizar la compra y distribución de medicamentos; este control de inventarios se ha visto que ha sido de vital importancia en diferentes épocas y más con la proliferación de diversas enfermedades.

En Sudamérica tomando como caso Colombia específicamente en la ciudad de Bogotá, en el sector salud se presentaron diferentes inconvenientes, como lo fueron la entrega errónea de medicamentos a sus pacientes, la pérdida de medicamentos, la caducidad de estos mismos por falta de venta o entrega, el tiempo de disponibilidad de medicamentos. Sin embargo, el proceso en la entrega de medicamentos es en donde se presentaron más dificultades, debido a factores como, el mal proceso de inventario, que se

debe a no usar adecuadamente la organización del inventario o el personal que no está debidamente capacitado.

El hospital de Rehabilitación del Callao es una institución que tiene por objetivo mantener un servicio continuo de salud en Medicina Física, Rehabilitación, en base a ello la Medicina Física y de Rehabilitación centra su atención en el diagnóstico, evaluación, prevención y tratamiento de la discapacidad/dependencia encaminados a facilitar, mantener o devolver el mayor grado de capacidad funcional e independencia posible.

Para nuestro estudio, nos centraremos en el servicio de Farmacia, como parte del tratamiento de los pacientes, es de vital importancia debido a que este servicio garantiza la calidad, seguridad, y eficiencia de los tratamientos farmacológicos. En ese sentido la Farmacia hospitalaria del HRC tiene como objetivo el uso racional de los medicamentos dentro de un hospital, por ello, analizaremos su demanda con la finalidad de reducir excesos y faltantes de inventario.

Formulación del problema

Luego de analizar la problemática se plantean las siguientes preguntas de investigación:

PREGUNTA GENERAL:

¿De qué manera el stock medicamentos se relaciona con el sistema de control de inventario en el Hospital de Rehabilitación del Callao 2020?

Preguntas específicas

¿De qué manera las unidades de medicamentos vendidos o demanda, se relacionan con el sistema de control de inventario en el Hospital de Rehabilitación del Callao 2020?

¿De qué manera el costo de pedido se relaciona con el sistema de control de inventario en el Hospital de Rehabilitación del Callao 2020?

3.3. Finalidad y Objetivos

Finalidad

La finalidad del trabajo de suficiencia es la investigación del sistema de control de inventarios en el Hospital de Rehabilitación del Callao, para la obtención del título profesional de Investigación Operativa.

Objetivo

Relacionar el stock de medicamentos con el sistema de control de inventarios en el Hospital de Rehabilitación del Callao 2020.

Dentro de las cuales, también se tiene objetivos específicos:

- Relacionar las unidades de medicamentos vendidos o demanda, con el sistema de control de inventario en el Hospital de Rehabilitación del Callao 2020.
- Relacionar el costo de pedido con el sistema de control de inventario en el Hospital de Rehabilitación del Callao 2020.

Justificación

El presente trabajo de investigación se justifica debido a la necesidad de tener control sobre los inventarios en una organización, debido a que está directamente ligado a los costos operativos, los cuales se trasladan en la calidad de servicio de Farmacológico del HRC.

Podemos decir que el presente trabajo se justifica de manera práctica puesto que el empleo del modelo de inventario probabilístico es posible mejorar la gestión de inventarios, determinando la cantidad óptima de pedido, el tiempo adecuado entre pedidos, el stock de seguridad adecuado para cada tipo de producto; y consecuentemente también adecuado económicamente porque a través del diseño del sistema de control de inventario es posible la reducción de los costos de inventario.

3.4. Metodología

En la presente investigación se usó el método científico, y deductivo como método general y específico respectivamente, debido a que las conclusiones del estudio están implícitas dentro de las premisas, es decir, las conclusiones fueron las consecuencias necesarias de las premisas.

Diseño de la investigación:

No Experimental: porque la variable independiente carece de manipulación intencional, y no posee grupo de control, ni mucho menos experimental.

Tipo de investigación:

Descriptiva: porque busca describir un fenómeno o suceso a través de la recopilación de información en su estado actual. Los estudios descriptivos nos llevan al estudio del fenómeno o evento es una circunstancia temporal espacial. (Hernández, 2003)

Descriptiva correlacional: ya que se busca conocer la relación que tienen nuestras variables de estudio: sistema de control de inventario y stock de medicamentos.

Carácter de la investigación

Cuantitativa: puesto que contrastará teorías ya existentes a partir de hipótesis surgidas de la misma, siendo importante la obtención de una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero que sea parte de una población o fenómeno objeto de estudio.

Población y muestra

Población: La población estará conformada por todos los elementos que conforman el espacio que abarca esta investigación; por lo cual, estará conformada por los medicamentos con mayor demanda en el hospital de Rehabilitación del Callao en los años 2019-2020. (Carrasco, 2006)

Muestra: La parte de la población que se seleccionará y sobre la cual se obtendrá la información para el desarrollo de la investigación; es decir, la muestra óptima, se calculará con un muestro aleatorio simple cuya fórmula se describe a continuación:

Dónde:

n : Tamaño de la muestra

Z : Coeficiente de confianza

N : Tamaño del universo o población

p : probabilidad de éxito o a favor

q : Probabilidad de fracaso o en contra, que es igual a (1-p)

E : Error de estimación (asumido por el investigador).

Puesto que se tiene una población pequeña de 21 medicamentos:

$$N = 21$$

$$p = 0.5$$

$$q = 0.5$$

$$E = 0.05$$

$$Z = 1.96 \text{ (puesto que } \alpha=0.05 \text{ nivel de significancia)}$$

Reemplazando en la fórmula:

$$= 19.961 \approx 20$$

Quiere decir que se tendrá que tomar como muestra 20 medicamentos.

Procedimientos, técnicas e instrumento de recolección de información

Para el procesamiento y análisis de datos se utilizará el programa SPSS Y Excel, puesto que ayudará a probar o negar las hipótesis establecidas en cuanto a la relación de las variables definidas.

Técnicas

Ficha de recolección de datos: Para saber la rotación que lleva cada medicamento.

Entrevistas con el personal: Para conocer los periodos de regulación, anteriores y de los medicamentos más solicitados.

Instrumentos

Ficha de “rotación de medicamentos” Para la recolección y procesamiento de datos, se empleó esta ficha, la cual es una herramienta creada en el software Microsoft Excel.

Software especializado: El software que usaremos es SSPS para realizar nuestro modelo.

Información de la base de datos de la empresa

Definición de variables:

Estaría definido del siguiente modo:

Siendo:

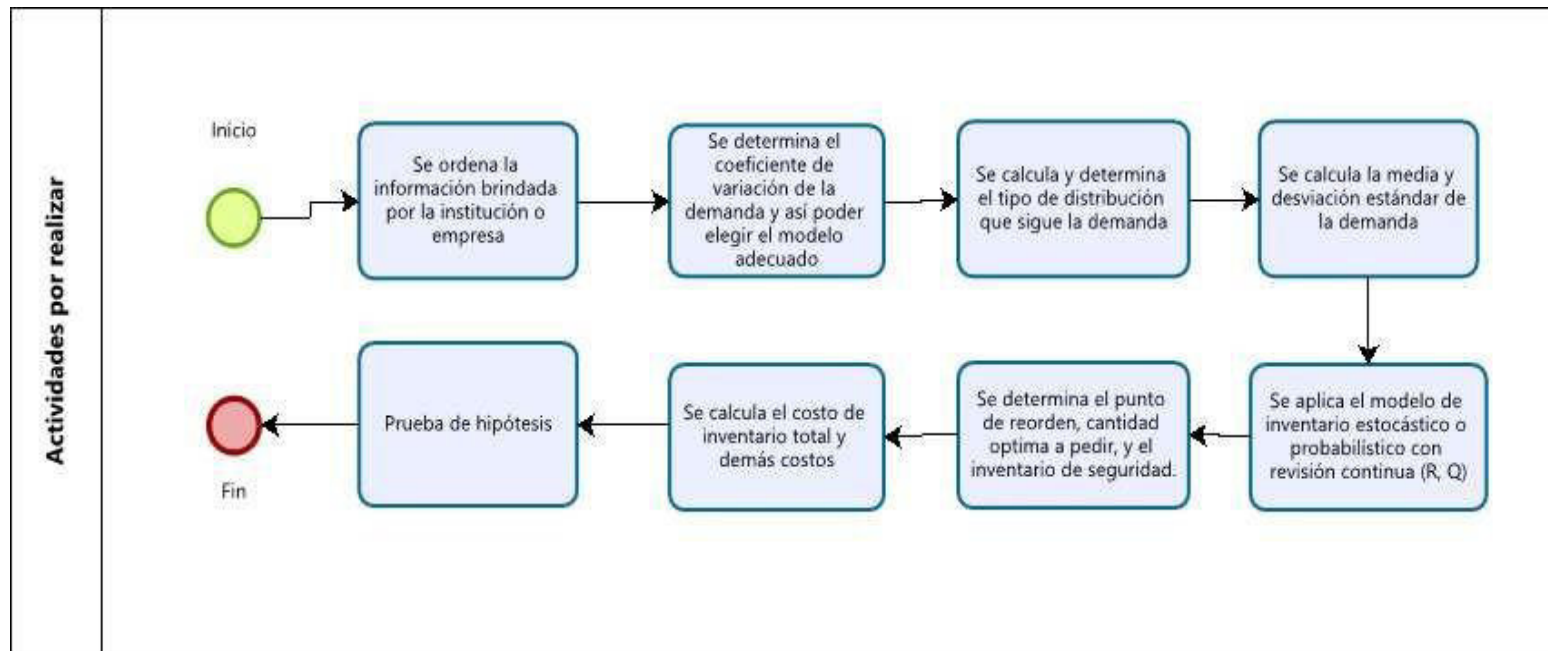
- Variable independiente: x: stock de medicamentos
- Variable dependiente: y: Sistema de control de inventario

3.5. Procedimientos

A continuación, se una breve descripción de los pasos a seguir en la investigación:

- 1. Actividad 1: Se ordena la información brindada por la institución o empresa**
- 2. Actividad 2: Se determina el coeficiente de variación de la demanda y así poder elegir el modelo adecuado de inventario.**
- 3. Actividad 3: Se calcula y determina el tipo de distribución que sigue la demanda**
- 4. Actividad 4: Se calcula la media y desviación estándar de la demanda**
- 5. Actividad 5: Se aplica el modelo de inventario estocástico o probabilístico con revisión continua (R, Q)**
- 6. Actividad 6: Se determina el punto de reorden, cantidad óptima a pedir, y el inventario de seguridad.**
- 7. Actividad 7: Se calcula el costo de inventario total y demás costos**
- 8. Prueba de hipótesis**

Figura 5
Actividades por realizar



Fuente: Elaboración propia

- Demanda determinista Si la demanda mensual promedio es, de manera aproximada constante y V es menor a 20%.
- Demanda probabilística: Si V es alto (mayor a 20%) pero aproximadamente constante.

Análisis:

En una hoja de Excel se aplicó la fórmula mostrada del coeficiente de variación establecida en el libro de Taha (2012), para poder determinar si las demandas de los 20 medicamentos establecidos como muestra para este trabajo de investigación seguían una distribución probabilística o determinística. Se obtuvo que todas las demandas seguían una distribución probabilística ya que el coeficiente de variación de cada medicamento supero el 20%.

Tabla 1

Coeficiente de variación de los medicamentos en el Hospital de Rehabilitación del Callao

NOMBRE DE LOS PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	C.V%	DIST. ESTOC
NAPROXENO, 500 mg - TABLETA	83	SI
GABAPENTINA, 300 mg - TABLETA	96	SI
TRAMADOL CLORHIDRATO, 50 mg - TABLETA	80	SI
PARACETAMOL, 500 mg - TABLETA	61	SI
BACLOFENO, 10 mg - TABLETA	86	SI
LOSARTAN POTASICO, 50 mg TABLETA	79	SI
METFORMINA CLORHIDRATO, 850 - TABLETA	83	SI
ATORVASTATINA (COMO SAL CALICIA), 20 mg - TABLETA	98	SI
IBUPROFENO, 400 mg - TABLETA	83	SI
CLORFENAMINA MALEATO, 4 mg - TABLETA	62	SI
ACIDO ACETILSALICILICO, 100 mg - TABLETA	94	SI
AMOXICILINA+ACIDO CLAVULANICO (COMO SAL POTASICA), 500 mg+125mg - TABLETA	74	SI
DICLOFENACO SODICO, 25 mg/mL - INYECTABLE - 3 mL	73	SI
AMOXICILINA, 500 mg - TABLETA	73	SI
TIAMINA CLORHIDRATO, 100 mg - TABLETA	132	SI

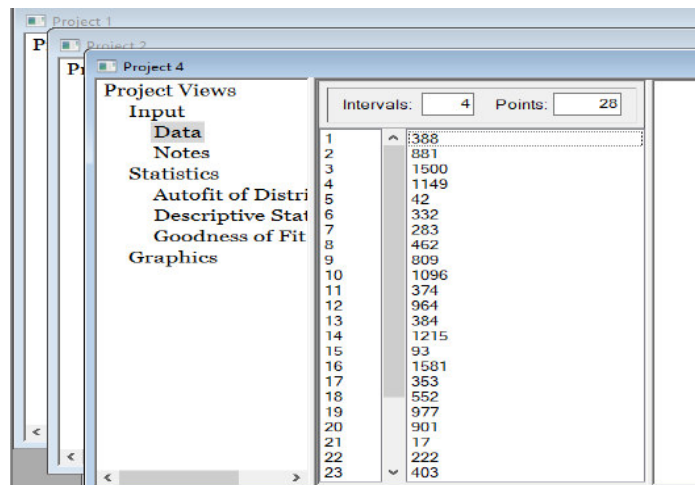
ENALAPRIL MALEATO, 10 mg - TABLETA	97	SI
CIPROFLOXACINO (COMO CLORHIDRATO), 500 mg - TABLETA	72	SI
DEXAMETASONA FOSFATO (COMO SAL SÓDICA), 4 mg/ 2 mL - INYECTABLE - 2 mL	76	SI
RANITIDINA (COMO CLORHIDRATO), 300 mg - TABLETA	83	SI
ALPRAZOLAM, 500 µg (0.5 mg) - TABLETA	76	SI

Fuente: Elaboración propia

3. Actividad 3: Se calcula y determina el tipo de distribución que sigue la demanda

Figura 7

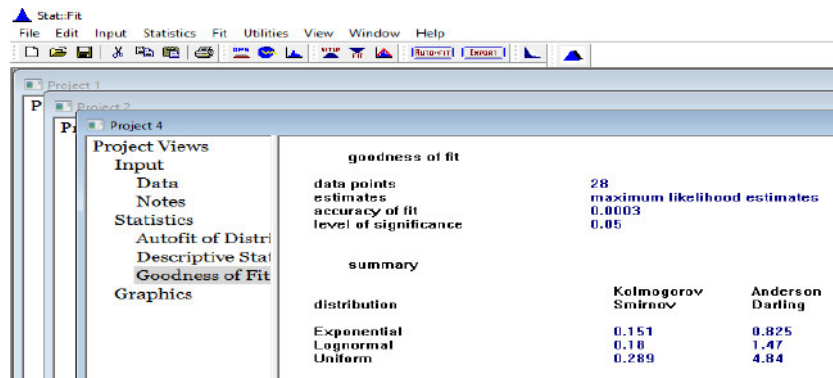
Data del medicamento Naproxeno en modulo Stat Fit



Fuente: Propia

Figura 8

Prueba Kolmogórov-Smirnov para determinar la distribución de la demanda



Fuente: Propia

Figura 9
Tipo de distribución de la demanda

distribution	rank	acceptance
Exponential(17, 548)	100	do not reject
Lognormal(17, 5.75, 1.37)	22.7	do not reject
Uniform(17, 1.58e+003)	0.0214	reject

Fuente: Propia

Análisis:

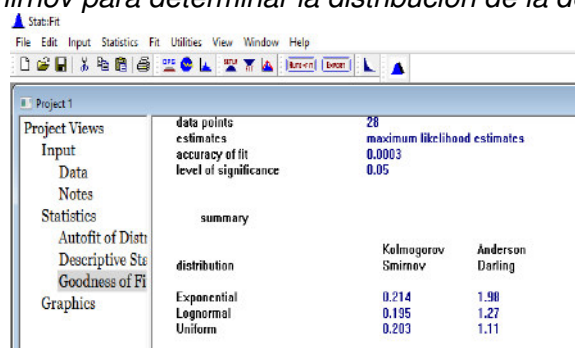
Luego de haber determinado que las demandas de los 20 medicamentos seguían una demanda probabilística se procedió a determinar el tipo de distribución que seguían, para esto se utilizó el módulo stat fit del software ProModel donde se obtuvo que 17 medicamentos seguían una distribución exponencial. Como se puede observar en las ilustraciones 11, 12, 13 siendo estas referentes para el medicamento llamado Naproxeno, se puede evidenciar que su demanda seguía una distribución exponencial. (se replica el procedimiento para los medicamentos restantes)

Figura 10
Data del medicamento en modulo Stat Fit

Interval	Points
1	199
2	372
3	355
4	144
5	245
6	318
7	77
8	258
9	80
10	51
11	233
12	223
13	47
14	97
15	246
16	225
17	91
18	212
19	190
20	206
21	13
22	256
23	105

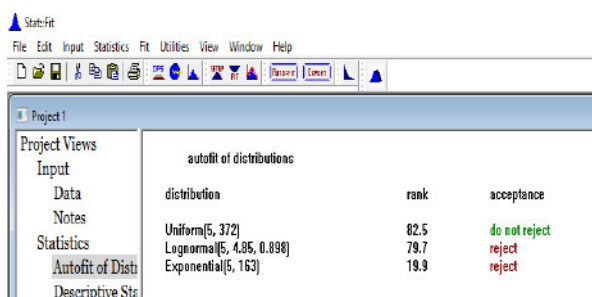
Fuente: Propia

Figura 11
Prueba Kolmogórov-Smirnov para determinar la distribución de la demanda



Fuente: Propia

Figura 12
Tipo de distribución de la demanda



Fuente: Propia

Análisis:

Como se mencionó anteriormente gracias al módulo stat fit se determina la distribución que siguen las demandas de los medicamentos, en este caso como se puede observar en las imágenes la distribución que sigue la demanda del medicamento es una distribución uniforme, para estos resultados se utilizó la prueba Kolmogórov-Smirnov.

Tabla 2
Tipo de distribución de los medicamentos en el hospital de rehabilitación del Callao

NOMBRE DE LOS PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	C.V%	DIST. ESTO C	distribución
NAPROXENO, 500 mg - TABLETA	83	SI	exponencial
GABAPENTINA, 300 mg - TABLETA	96	SI	exponencial
TRAMADOL CLORHIDRATO, 50 mg - TABLETA	80	SI	exponencial
PARACETAMOL, 500 mg - TABLETA	61	SI	exponencial
BACLOFENO, 10 mg - TABLETA	86	SI	exponencial

LOSARTAN POTASICO, 50 mg TABLETA	79	SI	exponencial
METFORMINA CLORHIDRATO, 850 - TABLETA	83	SI	exponencial
ATORVASTATINA (COMO SAL CALICIA), 20 mg - TABLETA	98	SI	Exponencial
IBUPROFENO, 400 mg - TABLETA	83	SI	Exponencial
CLORFENAMINA MALEATO, 4 mg - TABLETA	62	SI	Uniforme
ACIDO ACETILSALICILICO, 100 mg - TABLETA	94	SI	Exponencial
AMOXICILINA+ACIDO CLAVULANICO (COMO SAL POTASICA), 500 mg+125mg – TABLETA	74	SI	Exponencial
DICLOFENACO SODICO, 25 mg/mL - INYECTABLE - 3 mL	73	SI	Uniforme
AMOXICILINA, 500 mg - TABLETA	73	SI	Exponencial
TIAMINA CLORHIDRATO, 100 mg - TABLETA	132	SI	Exponencial
ENALAPRIL MALEATO, 10 mg - TABLETA	97	SI	Exponencial
CIPROFLOXACINO (COMO CLORHIDRATO), 500 mg - TABLETA	72	SI	Exponencial
DEXAMETASONA FOSFATO (COMO SAL SÓDICA), 4 mg/ 2 mL - INYECTABLE - 2 mL	76	SI	Exponencial
RANITIDINA (COMO CLORHIDRATO), 300 mg - TABLETA	83	SI	Exponencial
ALPRAZOLAM, 500 µg (0.5 mg) - TABLETA	76	SI	Uniforme

Fuente: Propia

Análisis:

Una vez hecha las réplicas para todos los medicamentos la información se pasa a una hoja de Excel como se puede apreciar en la tabla 3.

4. Actividad 4: Se calcula la media y desviación estándar de la demanda

Figura 13

Estadísticas descriptivas como media y desviación estándar, para distribución exponencial.

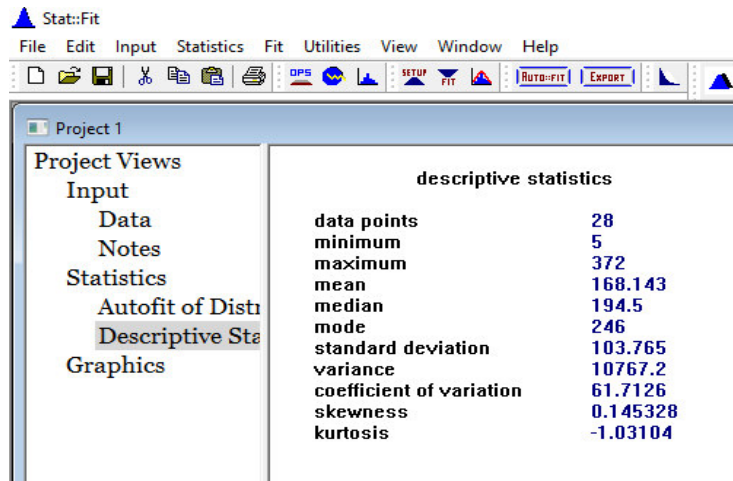
The image shows a screenshot of the Minitab software interface. On the left, there is a 'Project Views' pane with 'Descriptive Statistics' selected. The main window displays the following descriptive statistics:

descriptive statistics	
data points	28
minimum	17
maximum	1581
mean	564.679
median	395.5
mode	17
standard deviation	466.459
variance	217584
coefficient of variation	82.6061
skewness	0.63987
kurtosis	-0.751053

Fuente: Propia

Figura 14

Estadísticas descriptivas como media y desviación estándar, para distribución uniforme



Fuente: Propia

Análisis:

Las imágenes muestran las estadísticas descriptivas de cada demanda de medicamentos, de esta información se rescata la media y la desviación estándar de cada demanda, en caso de la demanda con distribución uniforme se rescata también los valores de los parámetros a y b.

Tabla 3

Media y desviación estándar de los medicamentos mensualmente

NOMBRE DE LOS PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	media	desv. estandar
	μ	σ
NAPROXENO, 500 mg - TABLETA	2258.72	932.92
GABAPENTINA, 300 mg - TABLETA	1933.72	924.08
TRAMADOL CLORHIDRATO, 50 mg - TABLETA	1547.84	619.42

PARACETAMOL, 500 mg - TABLETA	1584.44	482.04
BACLOFENO, 10 mg - TABLETA	1424.16	610.24
LOSARTAN POTASICO, 50 mg TABLETA	1580.16	624.8
METFORMINA CLORHIDRATO, 850 - TABLETA	904.44	376.68
ATORVASTATINA (COMO SAL CALICIA), 20 mg - TABLETA	653.16	319
IBUPROFENO, 400 mg - TABLETA	700.84	290.6
CLORFENAMINA MALEATO, 4 mg - TABLETA	672.56	207.54
ACIDO ACETILSALICILICO, 100 mg - TABLETA	480.16	225.54
AMOXICILINA+ACIDO CLAVULANICO (COMO SAL POTASICA), 500 mg+125mg - TABLETA	516.84	192.48
DICLOFENACO SODICO, 25 mg/mL - INYECTABLE - 3 mL	496.44	180.86
AMOXICILINA, 500 mg - TABLETA	448.28	162.76
TIAMINA CLORHIDRATO, 100 mg - TABLETA	682.84	449.3
ENALAPRIL MALEATO, 10 mg - TABLETA	391.44	188.86
CIPROFLOXACINO (COMO CLORHIDRATO), 500 mg - TABLETA	340.16	122.78
DEXAMETASONA FOSFATO (COMO SAL SÓDICA), 4 mg/ 2 mL - INYECTABLE - 2 mL	301.84	114.2
RANITIDINA (COMO CLORHIDRATO), 300 mg - TABLETA	238.44	98.72
ALPRAZOLAM, 500 µg (0.5 mg) - TABLETA	254.56	96.54

Fuente: Propia

Análisis:

En la siguiente tabla están establecidas las medias y desviación estándar de las demandas de todos los medicamentos, parámetros que serán necesarios para poder aplicar el modelo de inventario con demanda continua(R,Q).

5. Actividad 5: Se aplica el modelo de inventario estocástico o probabilístico conrevisión continua (R, Q)

Modelo (R, Q)

El modelo (R, Q) es un modelo de revisión continua de inventario en el que se pide una cantidad Q cuando el inventario alcanza el punto de reorden R (Winston,2004). Este modelo considera los siguientes supuestos:

1. El costo de compra unitario (c) es una constante independiente de Q .
2. El costo de ordenar (K) es por pedido.
3. Nunca hay más de una orden saliendo.
4. El costo de operar el sistema de procesar información es independiente de Q y de R .
5. El punto de reorden (r) es positivo.

Caso de venta pendiente (R, Q)

Para el caso de venta pendiente el costo promedio anual de ordenar es:

$$(2.7)$$

donde D es la demanda anual esperada.

El costo promedio anual de almacenamiento es:

$$(2.8)$$

donde t es la demanda esperada durante el tiempo de entrega.

El costo promedio anual de escasez es (Hadley & T., 1963):

$$(2.9)$$

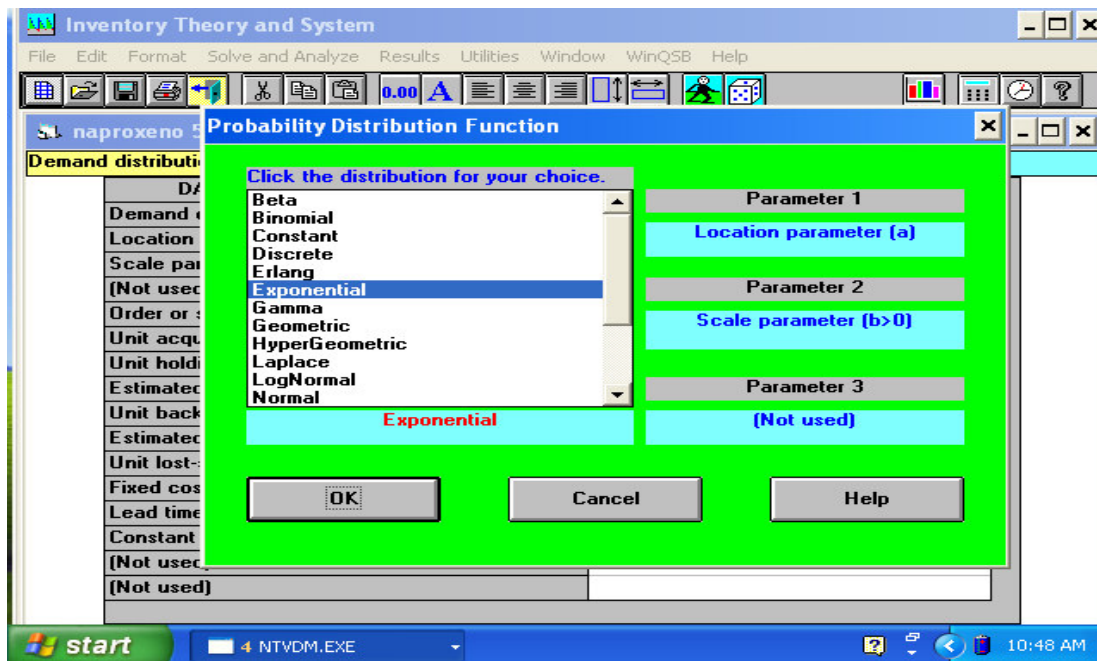
donde (p) es el costo por faltante, $h(x)$ es la función de densidad de la demanda durante el tiempo de entrega y $H(x)$ es la función de probabilidad de $h(x)$.

La ecuación de costo promedio anual total es (Hadley & T., 1963):

$$(2.10)$$

En la ilustración 6, se puede ver que cuando el inventario llega a R unidades se abastece con un pedido de tamaño Q y el inventario se posiciona en $Q+R$. En este modelo las ventas quedan pendientes para abastecerse en el momento que llegue el material por lo cual la posición de $Q+R$ real queda por debajo de $Q+R$ teórica.

Figura 15
selección de distribución en winqsb



Fuente: Propia

Figura 16
Entrada de datos winqsb para un modelo de inventario continuo (R,Q)

DATA ITEM	ENTRY
Location parameter (a) : ENTRY	1325.8
Demand distribution (in month)	Exponential
Location parameter (a)	1325.8
Scale parameter (b>0)	932.92
(Not used)	
Order or setup cost	99.81
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	3
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value	0.25
(Not used)	
(Not used)	

Fuente: Propia

Análisis:

En las imágenes mostradas se hizo uso del programa WinQsb y del cual se utilizó el módulo Inventory theory and system para calcular el modelo de inventario

probabilístico con revisión continua (R, Q). En este caso para el medicamento llamado Naproxeno se escogió una distribución exponencial puesto que ha sido determinada anteriormente, luego se colocó los datos necesarios que también fueron hallados en las anteriores actividades. Tales datos fueron: a, b ($b = \sigma$, $a = \mu - b$), costo por mantener inventario, costo por ordenar compra, costo por unidad de medicamento y tiempo en que demora en ser entregado los medicamentos.

Figura 17

Resultados del medicamento en winqsb

FOQ Analysis for naproxeno (s,Q)				
02-02-2021	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Exponential	Reorder point (s)	1263.375
2	Average demand (month)	2258.720	Order quantity (Q)	387.6793
3	Std. dev. of demand (month)	932.9200	Average minimum on hand	698.6945
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	1086.374
5	Order (setup) cost	\$99.8100	Average on hand inventory	892.5342
6	Unit holding cost per month	\$3.0000	Safety stock	698.6945
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	11.6615
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5%
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$581.5190
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$2677.6030
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	797.9100	Total inventory relevant cost	\$3259.1220
16	Std. dev. of lead time demand	233.23	Expected total acquisition cost	\$338.8080

Results FOQ Analysis for naproxeno (s,Q)

Fuente: Propia

Interpretación:

Cuando el nivel de inventario llega a 1263 unidades de naproxeno 500mg tab., se emite una orden por 388 unidades de naproxeno 500mg tab.

Análisis:

En la imagen mostrada se puede apreciar el punto de reorden, cantidad optima a comprar, inventario promedio min, inventario promedio máx., inventario prom., stock de seguridad, costo total de ordenar, costo total de mantener, costo total de manejo de inventario y costo total de adquisición.

Estos valores obtenidos son para el medicamento Naproxeno, para los demás medicamentos se aplica el mismo procedimiento y se guardan los datos en una hoja de Excel.

6. Actividad 6: Se determina el punto de reorden, cantidad optima a pedir, y el inventario de seguridad.

Tabla 4

Punto de reorden(R), cantidad optima a ordenar(Q) e inventario de seguridad

NOMBRE DE LOS PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	costo unitario por unidad ar de articulo	costo de almacen	costo por ordenar	punto de reorden	cantidad a ordenar	Inventario promedio min	Inventario promedio máx.	inventario prom.	stock de seguridad
	c	h		R	Q				
NAPROXENO, 500 mg - TABLETA	0.15	3	99.81	1263.375	387.6793	698.6945	1086.374	892.5342	698.6945
GABAPENTINA, 300 mg - TABLETA	0.15	3.43	111.56	1175.504	354.6655	692.074	1046.74	869.4067	692.074
TRAMADOL CLORHIDRATO, 50 mg - TABLETA	0.15	2.14	116.57	850.8641	410.6431	463.9041	874.5472	669.2256	463.9041
PARACETAMOL, 500 mg - TABLETA	0.15	3.71	107.49	757.1257	303.051	361.0157	664.0208	512.5182	361.0157
BACLOFENO, 10 mg - TABLETA	0.15	2.86	119.64	813.0688	345.1831	457.0289	802.212	629.6205	457.0289
LOSARTAN POTASICO, 50 mg TABLETA	0.15	3.86	105.6	862.9733	294.0382	467.9333	761.9716	614.9525	467.9333
METFORMINA CLORHIDRATO, 850 - TABLETA	0.15	3.14	116.27	508.2181	258.8057	282.1081	540.9138	411.511	282.1081
ATORVASTATINA (COMO SAL CALICIA), 20 mg - TABLETA	0.15	2.29	102.6	402.1996	241.925	238.9096	480.8346	359.8721	238.9096
IBUPROFENO, 400 mg - TABLETA	0.15	2.29	96.84	392.8499	243.4636	217.6399	461.1035	339.3717	217.6399
CLORFENAMINA MALEATO, 4 mg - TABLETA	0.15	1.71	111.39	329.9014	296.0094	161.7614	457.7708	309.7661	161.7614
ACIDO ACETILSALICILICO, 100 mg - TABLETA	0.15	2.43	116.34	288.9543	214.422	168.9144	383.3364	276.1254	168.9144
AMOXICILINA+ACIDO CLAVULANICO (COMO SAL POTASICA), 500 mg+125mg - TABLETA	0.15	3.43	113.66	273.3646	185.0759	144.1546	329.2305	236.6926	144.1546
DICLOFENACO SODICO, 25 mg/mL - INYECTABLE - 3 mL	0.15	3.86	120.75	265.0764	176.2375	140.9664	317.2039	229.0852	140.9664

AMOXICILINA, 500 mg - TABLETA	0.15	3.86	132.66	233.9663	175.5359	121.8963	297.4323	209.6643	121.8963
TIAMINA CLORHIDRATO, 100 mg - TABLETA	0.15	2.57	97.01	507.2056	227.0472	336.4956	563.5428	450.0192	336.4956
ENALAPRIL MALEATO, 10 mg - TABLETA	0.15	2.86	116.91	239.3035	178.8918	141.4435	320.3353	230.8894	141.4435
CIPROFLOXACINO (COMO CLORHIDRATO), 500 mg - TABLETA	0.15	3.43	108	176.994	146.3597	91.954	238.3137	165.1338	91.954
DEXAMETASONA FOSFATO (COMO SAL SÓDICA), 4 mg/ 2 mL - INYECCABLE - 2 mL	0.15	3.71	120.26	160.9881	139.8869	85.5281	225.415	155.4716	85.5281
RANITIDINA (COMO CLORHIDRATO), 300 mg - TABLETA	0.15	3.29	130.33	133.5447	137.445	73.9347	211.3796	142.6571	73.9347
ALPRAZOLAM, 500 µg	0.15	2.29	107.91	138.8855	154.8899	75.2455	230.1354	152.6905	75.2455

Fuente: Propia

Análisis:

Se selecciona la información de punto de reorden y cantidad óptima a pedir u ordenara, para de esta manera hacer un análisis del lote a comprar por cada medicamento de la muestra.

7. Actividad 7: Se calcula el costo de inventario total y demás costos

Tabla 5

Costo total por mantener inventario mensual, costo total de manejo de inventario.

NOMBRE DE LOS PRODUCTOS FARMACÉUTICOS	costo total de ordenar	costo total de mantener	costo total de manejo de inventario	costo total de adquisición
NAPROXENO, 500 mg - TABLETA	581.519	2677.603	3259.122	338.808
GABAPENTINA, 300 mg - TABLETA	608.2514	2982.065	3590.317	290.058
TRAMADOL CLORHIDRATO, 50 mg - TABLETA	439.3881	1432.143	1871.531	232.176
PARACETAMOL, 500 mg -	562.0745	1901.443	2463.517	237.666

TABLETA				
BACLOFENO, 10 mg - TABLETA	493.6119	1800.715	2294.326	213.624
LOSARTAN POTASICO, 50 mg TABLETA	567.4938	2373.716	2941.21	237.024
METFORMINA CLORHIDRATO, 850 - TABLETA	406.325	1292.144	1698.47	135.666
ATORVASTATINA (COMO SAL CALICIA), 20 mg - TABLETA	277.0041	824.1072	1101.111	97.974
IBUPROFENO, 400 mg - TABLETA	278.7658	777.1613	1055.927	105.126
CLORFENAMINA MALEATO, 4 mg - TABLETA	253.0881	529.7001	782.7881	100.884
ACIDO ACETILSALICILICO, 100 mg - TABLETA	260.5227	670.9847	931.5074	72.024
AMOXICILINA+ACIDO CLAVULANICO (COMO SAL POTASICA), 500 mg+125mg - TABLETA	317.4052	811.8555	1129.261	77.526
DICLOFENACO SODICO, 25 mg/mL - INYECTABLE - 3 mL	340.1384	884.2687	1224.407	74.466
AMOXICILINA, 500 mg - TABLETA	338.7844	809.3041	1148.089	67.242
TIAMINA CLORHIDRATO, 100 mg - TABLETA	291.7556	1156.549	1448.305	102.426
ENALAPRIL MALEATO, 10 mg - TABLETA	255.8152	660.3436	916.1588	58.716
CIPROFLOXACINO (COMO CLORHIDRATO), 500 mg - TABLETA	251.0069	566.409	817.4158	51.024
DEXAMETASONA FOSFATO (COMO SAL SÓDICA), 4 mg/ 2 mL - INYECTABLE - 2 mL	259.4902	576.7996	836.2898	45.276
RANITIDINA (COMO CLORHIDRATO), 300 mg - TABLETA	226.097	469.342	695.439	35.766
ALPRAZOLAM, 500 µg (0.5 mg) - TABLETA	177.3489	349.6612	527.0101	38.184

Análisis:

Por los datos obtenidos en el programa WinQsb se ordena la información en una hoja de cálculo para futuras comparaciones.

8. Actividad 8: Prueba de hipótesis

Prueba de la hipótesis para probar que el stock de inventarios se pronostica con un sistema de control de inventarios.

Consideraremos la comparación de las medias de dos poblaciones en base a dos muestras emparejadas o relacionadas.

Definición de variables:

Cla: Costo de mantener inventario actual

CIp: Costo de mantener inventario propuesto

a. Hipótesis estadísticas:

Hipótesis H0: El costo de mantener inventario propuesto, es mayor que el costo por mantener inventario actual

$$H_0: C_{Ip} > C_{Ia}$$

Hipótesis H1: El costo de mantener inventario propuesto, es menor que el costo por mantener inventario actual

$$H_1: C_{Ip} < C_{Ia}$$

b. Nivel de significancia

El nivel de significancia (α) escogido para la prueba de la hipótesis es del 5%

IC y Prueba T pareada: C_{Ip}; C_{Ia}

Tabla 6

Costo por mantener inventario actual & costo por antener inventario propuesto

costo por mantener inventario actual	costo por mantener inventario propuesto
4356.642857	2677.603
634.4897959	2982.065
1212.780612	1432.143
2862.564626	1901.443
2817.244898	1800.715
4862.25	2373.716
781.4863946	1292.144

960.462585	824.1072
1779.972789	777.1613
1406.734694	529.7001
3454.845238	670.9847
829.1836735	811.8555
1530.229592	884.2687
3688.438776	809.3041
1175.693878	1156.549
1601.870748	660.3436
2603.918367	566.409
3605.510204	576.7996
2297.731293	469.342
405.4421769	349.6612

Prueba T

Tabla 7
estadísticas de prueba T-pareada en SPSS

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	costo por mantener inventario propuesto	1,177.3156	20	775.74209	173.46120
	costo por mantener inventario actual	2,143.3735	20	1,321.23719	295.43762

Fuente: Propia

Tabla 8
Correlación de muestras emparejadas.

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	costo por mantener inventario propuesto & costo por mantener inventario actual	20	,274	,242

Fuente: Propia

Tabla 9
Prueba de muestras emparejadas.

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		T	gl	Sig. (bilateral)
			n		Inferior	Superior			
Par 1	costo por mantener inventario propuesto - costo por mantener inventario actual	-966.05790	1,336.36327	298.81991	-1,591.49516	340.62064	-3,233	19	,004

Fuente: Propia

Interpretación:

Puesto que la significación o P-valor" sig. bilateral" =0.004<0.05 se concluye que el costo de mantener inventario propuesto es menor que el costo por mantener inventario actual.

CAPITULO IV – Conclusiones

Se puede concluir que las unidades de medicamentos vendidos o demanda se relaciona con el sistema de control de inventario en el Hospital de Rehabilitación del Callao, porque permite determinar qué modelo de inventario se debe seguir para un adecuado control de estos; como en las muestras de las demandas de los medicamentos donde 17 de ellos seguían una distribución exponencial y 3 una distribución uniforme.

El costo de pedido se relaciona con el sistema de control de inventario el Hospital de Rehabilitación del Callao 2020 puesto que un adecuado sistema de control de inventario permite que el costo total de pedido no incurra en excesos, un claro ejemplo es el Naproxeno que tiene un costo por mantener inventario por mes de S/.4356.64, pero aplicando un modelo de inventario (R,Q) el costo por mantener inventario sería de S/.2677.603.

Mediante la prueba T pareada para variables relacionadas se obtuvo que la significación o P-valor” significativa bilateral” $=0.004 < 0.05$, entonces se concluye que el costo de mantener inventario propuesto es menor que el costo por mantener inventario actual. De esta manera se puede afirmar que el sistema de control de inventario está relacionado significativamente con el stock de medicamentos, puesto que un adecuado control de inventarios permite determinar cuándo se debe emitir una orden de compra (punto de reorden), la cantidad optima de productos(Q) o en este caso medicamentos que se deben comprar, además del stock de seguridad. Todo esto en conjunto permite evitar sobre stock o escasez de medicamentos y lo más importante ayuda que no se incurra en gastos innecesarios.

CAPITULO V – Recomendaciones

Se recomienda evaluar mensualmente el tipo de distribución de la demanda de medicamentos.

Se recomienda aplicar un modelo de inventarios probabilístico (R, Q) en el Hospital de Rehabilitación del Callao, por los beneficios que se lograría y que fueron señalados anteriormente.

CAPITULO VI – Bibliografía

Ballou, R (2004) *Logística Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Education

Carrasco Díaz, S. (2007). *Metodología de la investigación científica*. Lima, Perú: San Marcos

Cajas, C. (2015) *Diseño e implementación de un modelo de gestión por procesos en el área de almacenamiento para optimizar el stock de medicamentos en la farmacia “EL DOCTORCITO” del D.M.Q. 2015*. (Tesis de grado)

<http://www.dspace.cordillera.edu.ec:8080/xmlui/handle/123456789/147>

Celi, E. (2018) *Propuesta para optimizar el stock de compras del área logística en la empresa Gulda y Cía* (tesis de pregrado) Recuperado de:

<http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/3342>

Condorena V (2017) *Desarrollo de un sistema de control de inventario, para la gestión de compras de Materia Prima en el rubro de restaurantes* (Tesis de grado). Recuperado de:

<http://repositorio.utp.edu.pe/handle/UTP/861>

Eppen, F., Gould, F., Schmid, P., Moore, J. & Weatherford, L. (1997) *Investigación de Operaciones*. Prentice Hall

Espinoza G. (2016) *Diseño de un sistema de control de inventarios para la empresa de alimentos frutas y miel ubicada en la parroquia urbana de San Antonio de Pichincha* (Tesis de grado) Recuperado de:

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10345>

Guzmán, W. & Verde, Z. (2019) *Incidencia de un sistema informático de alertas tempranas de stock de medicamentos y dispositivos médicos en los centros y puestos de salud de la direc unidades de medicamentos vendidos o demanda, con ción distrital 02d01*

Guaranda año 2018. (Tesis de pregrado). Recuperado de:

<http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3062>

Hadley, G. (1963) *Analysis of inventory systems*. USA Prentice Hall

Hernández Sampieri, Roberto; et al. Metodología de la Investigación. 2ª. ed. McGraw-Hill. México, D.F., 2001. Pág. 52 - 134.

Hinostroza, L. (2016) *Manejo de pronósticos e inventarios para la mejora del desempeño de las operaciones en una empresa textil peruana* (Tesis de pregrado). Recuperado de:
<http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/2582>

Hillier, F. , Liberman. (2015). *Investigacion de Operaciones* (10ma ed.). Mexico: McGraw-Hill

Intor Y. (2018) *Diseño de un sistema de gestión de inventarios y almacenes y su influencia en la disponibilidad de insumos en la empresa Camusa* (Tesis de grado). Recuperado de:
<http://hdl.handle.net/11537/13678>

Love, S. (1979) *Inventory control. USA: McGraw-Hill*

Martillo, A; Rodríguez, V (2016) *Diseño de control interno para minimizar costos de inventarios de Offset Abad C. A.* (Tesis de grado). Recuperado de:

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11226>

Mendoza, G. (2019) *Aplicación web para la mejora del control y seguimiento de inventarios de productos farmacéuticos en BetSalud*(Tesis de grado).

<http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/5058>

Morales L. & Torres M. (2015) *Diseño de un sistema de control interno de inventario basado en el modelo de Coso 1 para la empresa Service Lunch en la ciudad de Guayaquil* (Tesis de grado).

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10008>

Moscoso, J. (2019) *Gestión de cadena de suministro y administración de stock de los productos de la Casa del Chantilly, Comas, 2019* (Tesis de grado)

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/42965>

Monks Joseph G, (1997), *Administración De Operaciones*, México, Mc Graw Hilll.

Nicanor, J. (2015) *Sistema integrador georeferencial en interfaz web basado en software libre para el control del stock de medicamentos en las unidades de salud de la coordinación zonal de Salud 8* (Tesis de grado). Recuperado de:

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/9969>

Pacherres, L; Placido, J (2017), *Sistema de gestión de inventarios para reducir los costos de inventario en la empresa "costa gas Trujillo S.A.C 2017* (Tesis de grado). Recuperado de:

<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3385>

Pulido-Rojano, Alexander, Pizarro-Rada, Andrea, Padilla-Polanco, Miguel, Sánchez- Jiménez, Milton, & De-la-Rosa, Ladianys. (2020). *An optimization approach for inventory costs in probabilistic inventory models: A case study. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 28(3), 383-395. Recuperado de:

<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000300383>

Ramírez, N. & Ramos, K. (2016) *Diseño de un sistema de gestión para el control de inventario en la empresa electrónica Frank R* (Tesis de grado). Recuperado de:

<http://hdl.handle.net/11227/3989>

Render Barry, E Hanna Michael, M Stair Ralph, Jr. (2006), *Métodos Cuantitativos Para Los Negocios, México, Pearson Prentice Hall.*

Rodriguez J. (2016) *Diseño y mejoramiento del sistema de inventario informático de la empresa Magreb SA* (Tesis de grado). Recuperado de:

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/19851>

Ruiz M. (2019) *Análisis, diseño e implementación de un sistema de control de inventarios para la farmacia Danafarma* (Tesis de grado) Recuperado de:

<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1874>

Taha, H. (2012) *Investigación de operaciones* (9na ed.). Mexico: Person.

Tamayo Y Tamayo, M. (2007). *El proceso de la investigación científica; incluye glosario y manual de evaluación de proyectos* (4a. ed.). Guadalajara: Limusa.

Valentín, R. (2017) *Implementación de un sistema de información de almacén para el control de inventarios de productos en la vidriería Mirador* (Tesis de grado). Recuperado de:

<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/238>

Vásconez D. (2018) *Diseño de un sistema de control de inventario para la comercializadora Calzado PlastiMary de la ciudad de Santo Domingo* (Tesis de grado). Recuperado de:

<http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/9431>

Winston, Wayne L. *Investigación de Operaciones. Aplicaciones y Algoritmos. 4ª ed. México: Thomson, 2005, 1418 p*

Zanabria, E (2017) *Modelo de gestión de inventario probabilístico para la reducción de costos*

de inventario en la empresa inversiones manejo S.A.C.-2017 (Tesis de grado). Recuperado

de:

<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/294>

CAPITULO VII – Anexos e Ilustraciones

Figura 18
Entrada de datos del medicamento 3 en winqsb

Inventory Theory and System

File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help

Example Problem

Location parameter (a) : ENTRY 928.42

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Exponential
Location parameter (a)	928.42
Scale parameter (b>0)	619.42
(Not used)	
Order or setup cost	116.57
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	2.14
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value	0.25
(Not used)	
(Not used)	

ITS Entry Form Exit/Close

Fuente: Propia

Figura 19
Resultados del medicamento 3 en winqsb.

Inventory Theory and System

File Format Results Utilities Window Help

FOQ Analysis for Example Problem (s,Q)

02-02-2021	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Exponential	Reorder point (s)	850.8641
2	Average demand (month)	1547.840	Order quantity (Q)	410.6431
3	Std. dev. of demand (month)	619.4200	Average minimum on hand	463.9041
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	874.5472
5	Order (setup) cost	\$116.5700	Average on hand inventory	669.2256
6	Unit holding cost per month	\$2.1400	Safety stock	463.9041
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	7.7428
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5%
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$439.3881
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$1432.1430
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	541.815	Total inventory relevant cost	\$1871.5310
16	Std. dev. of lead time demand	154.855	Expected total acquisition cost	\$232.1760

Results FOQ Analysis for Example Problem (s,Q)

Fuente: Propia

Figura 20
Entrada de datos del medicamento 4 en winqsb

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Exponential
Location parameter (a)	1102.4
Scale parameter (b>0)	482.04
(Not used)	
Order or setup cost	107.49
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	3.71
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value	0.25
(Not used)	
(Not used)	

Fuente: Propia

Figura 21
Resultados del medicamento 4 en winqsb

02-02-2021	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Exponential	Reorder point (s)	757.125
2	Average demand (month)	1584.440	Order quantity (Q)	303.005
3	Std. dev. of demand (month)	482.04	Average minimum on hand	361.015
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	664.020
5	Order (setup) cost	\$107.4900	Average on hand inventory	512.518
6	Unit holding cost per month	\$3.7100	Safety stock	361.015
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	6.025
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$562.074
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$1901.443
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	
15	Average lead time demand	516.62	Total inventory relevant cost	\$2463.517
16	Std. dev. of lead time demand	120.51	Expected total acquisition cost	\$237.666

Fuente: Propia

Figura 22
Entrada de datos del medicamento 5 en winqsb

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Exponential
Location parameter (a)	813.92
Scale parameter (b>0)	610.24
(Not used)	
Order or setup cost	119.64
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	2.86
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value	0.25
(Not used)	
(Not used)	

Fuente: Propia

Figura 23
Resultados del medicamento 5 en winqsb

02-02-2021	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Exponential	Reorder point (s)	813.0688
2	Average demand (month)	1424.160	Order quantity (Q)	345.1831
3	Std. dev. of demand (month)	610.24	Average minimum on hand	457.0289
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	802.2120
5	Order (setup) cost	\$119.6400	Average on hand inventory	629.6205
6	Unit holding cost per month	\$2.8600	Safety stock	457.0289
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	7.6280
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5%
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$493.6119
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$1800.7150
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	508.6000	Total inventory relevant cost	\$2294.3260
16	Std. dev. of lead time demand	152.56	Expected total acquisition cost	\$213.6240

Fuente: Propia

Figura 24
Entrada de datos del medicamento 6 en winqsb

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Exponential
Location parameter (a)	527.76
Scale parameter (b>0)	376.68
(Not used)	
Order or setup cost	116.27
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	3.14
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value	0.25
(Not used)	
(Not used)	

Fuente: Propia

Figura 25
Resultados del medicamento 6 en winqsb

02-02-2021	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Exponential	Reorder point (s)	508.2181
2	Average demand (month)	904.44	Order quantity (Q)	258.8057
3	Std. dev. of demand (month)	376.68	Average minimum on hand	282.1081
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	540.9138
5	Order (setup) cost	\$116.2700	Average on hand inventory	411.5110
6	Unit holding cost per month	\$3.1400	Safety stock	282.1081
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	4.7085
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5%
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$406.3250
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$1292.1440
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	320.28	Total inventory relevant cost	\$1698.4700
16	Std. dev. of lead time demand	94.17	Expected total acquisition cost	\$135.6660

Fuente: Propia

Figura 26
Entrada de datos del medicamento 7 en winqsb

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Exponential
Location parameter (a)	334.16
Scale parameter (b>0)	319
(Not used)	
Order or setup cost	102.6
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	2.29
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value	0.25
(Not used)	
(Not used)	

Fuente: Propia

Figura 27
Resultados del medicamento 7 en winqsb

02-02-2021	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Exponential	Reorder point (s)	402.1996
2	Average demand (month)	653.1600	Order quantity (Q)	241.9250
3	Std. dev. of demand (month)	319	Average minimum on hand	238.9096
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	480.8346
5	Order (setup) cost	\$102.6000	Average on hand inventory	359.8721
6	Unit holding cost per month	\$2.2900	Safety stock	238.9096
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	3.9875
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5%
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$277.0041
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$824.1072
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	243.04	Total inventory relevant cost	\$1101.1110
16	Std. dev. of lead time demand	79.75	Expected total acquisition cost	\$97.9740

Fuente: Propia

Figura 28
Entrada de datos del medicamento 8 en winqsb

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Exponential
Location parameter (a)	410.24
Scale parameter (b>0)	290.6
(Not used)	
Order or setup cost	96.84
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	2.29
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value	0.25
(Not used)	
(Not used)	

Fuente: Propia

Figura 29
Resultados del medicamento 8 en winqsb

02-02-2021	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Exponential	Reorder point (s)	392.8499
2	Average demand (month)	700.8400	Order quantity (Q)	243.4636
3	Std. dev. of demand (month)	290.6	Average minimum on hand	217.6399
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	461.1035
5	Order (setup) cost	\$96.8400	Average on hand inventory	339.3717
6	Unit holding cost per month	\$2.2900	Safety stock	217.6399
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	3.6325
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5%
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$278.7658
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$777.1613
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	247.8600	Total inventory relevant cost	\$1055.9270
16	Std. dev. of lead time demand	72.65	Expected total acquisition cost	\$105.1260

Fuente: Propia

Figura 30
Entrada de datos del medicamento 9 en wingsb

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Uniform
Lower limit (a)	313.0902
Upper limit (b)	1032.0298
(Not used)	
Order or setup cost	111.39
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	1.71
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value	0.25
(Not used)	
(Not used)	

Fuente: Propia

Figura 31
Resultados del medicamento 9 en wingsb

02-02-2021	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Uniform	Reorder point (s)	329.9014
2	Average demand (month)	672.56	Order quantity (Q)	296.0094
3	Std. dev. of demand (month)	207.5400	Average minimum on hand	161.7614
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	457.7708
5	Order (setup) cost	\$111.3900	Average on hand inventory	309.7661
6	Unit holding cost per month	\$1.7100	Safety stock	161.7614
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	0.4493
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5%
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$253.0881
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$529.7001
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	168.1400	Total inventory relevant cost	\$782.7881
16	Std. dev. of lead time demand	103.7700	Expected total acquisition cost	\$100.8840

Fuente: Propia

Figura 32
Entrada de datos del medicamento 10 en winqsb

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Exponential
Location parameter (a)	254.62
Scale parameter (b>0)	225.54
(Not used)	
Order or setup cost	116.34
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	2.43
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value	0.25
(Not used)	
(Not used)	

Fuente: Propia

Figura 33
Resultados del medicamento 10 en winqsb

02-02-2021	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Exponential	Reorder point (s)	288.9543
2	Average demand (month)	480.1600	Order quantity (Q)	214.4220
3	Std. dev. of demand (month)	225.54	Average minimum on hand	168.9144
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	383.3364
5	Order (setup) cost	\$116.3400	Average on hand inventory	276.1254
6	Unit holding cost per month	\$2.4300	Safety stock	168.9144
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	2.8192
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5%
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$260.5227
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$670.9847
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	176.4250	Total inventory relevant cost	\$931.5074
16	Std. dev. of lead time demand	56.385	Expected total acquisition cost	\$72.0240

Fuente: Propia

Figura 34
Entrada de datos del medicamento 11 en winqsb

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Exponential
Location parameter (a)	324.36
Scale parameter (b>0)	192.48
(Not used)	
Order or setup cost	113.66
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	3.43
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value	0.25
(Not used)	
(Not used)	

Fuente: Propia

Figura 35
Resultados del medicamento 11 en winqsb

	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Exponential	Reorder point (s)	273.3646
2	Average demand (month)	516.8400	Order quantity (Q)	185.0759
3	Std. dev. of demand (month)	192.48	Average minimum on hand	144.1546
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	329.2305
5	Order (setup) cost	\$113.6600	Average on hand inventory	236.6926
6	Unit holding cost per month	\$3.4300	Safety stock	144.1546
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	2.406
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5%
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$317.4052
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$811.8555
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	177.3300	Total inventory relevant cost	\$1129.2610
16	Std. dev. of lead time demand	48.12	Expected total acquisition cost	\$77.5260

Fuente: Propia

Figura 36
Entrada de datos del medicamento 12 en winqsb

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Exponential
Location parameter (a)	285.52
Scale parameter (b>0)	162.76
(Not used)	
Order or setup cost	132.66
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	3.86
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value	0.25
(Not used)	
(Not used)	

Fuente: Propia

Figura 37
Resultados del medicamento 12 en winqsb

02-02-2021	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Exponential	Reorder point (s)	233.9663
2	Average demand (month)	448.2800	Order quantity (Q)	175.5359
3	Std. dev. of demand (month)	162.76	Average minimum on hand	121.8963
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	297.4323
5	Order (setup) cost	\$132.6600	Average on hand inventory	209.6643
6	Unit holding cost per month	\$3.8600	Safety stock	121.8963
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	2.0345
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5%
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$338.7844
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$809.3041
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	152.76	Total inventory relevant cost	\$1148.0890
16	Std. dev. of lead time demand	40.69	Expected total acquisition cost	\$67.2420

Fuente: Propia

Figura 38
Entrada de datos del medicamento 13 en winqsb

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Exponential
Location parameter (a)	233.54
Scale parameter (b>0)	449.3
(Not used)	
Order or setup cost	97.01
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	2.57
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value	0.25
(Not used)	
(Not used)	

Fuente: Propia

Figura 39
Resultados del medicamento 13 en winqsb

02-02-2021	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Exponential	Reorder point (s)	507.2056
2	Average demand (month)	682.8400	Order quantity (Q)	227.0472
3	Std. dev. of demand (month)	449.3000	Average minimum on hand	336.4956
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	563.5428
5	Order (setup) cost	\$97.0100	Average on hand inventory	450.0192
6	Unit holding cost per month	\$2.5700	Safety stock	336.4956
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	5.6162
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5%
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$291.7556
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$1156.5490
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	283.0350	Total inventory relevant cost	\$1448.3050
16	Std. dev. of lead time demand	112.325	Expected total acquisition cost	\$102.4260

Fuente: Propia

Figura 40
Entrada de datos del medicamento 14 en winqsb

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Exponential
Location parameter (a)	202.58
Scale parameter (b>0)	188.86
(Not used)	
Order or setup cost	116.91
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	2.86
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value	0.25
(Not used)	
(Not used)	

Fuente: Propia

Figura 41
Resultados del medicamento 14 en winqsb

02-02-2021	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Exponential	Reorder point (s)	239.3035
2	Average demand (month)	391.44	Order quantity (Q)	178.8918
3	Std. dev. of demand (month)	188.86	Average minimum on hand	141.4435
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	320.3353
5	Order (setup) cost	\$116.9100	Average on hand inventory	230.8894
6	Unit holding cost per month	\$2.8600	Safety stock	141.4435
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	2.3608
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5%
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$255.8152
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$660.3436
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	145.075	Total inventory relevant cost	\$916.1588
16	Std. dev. of lead time demand	47.215	Expected total acquisition cost	\$58.7160

Fuente: Propia

Figura 42
Entrada de datos del medicamento 15 en winqsb

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Exponential
Location parameter (a)	217.38
Scale parameter (b>0)	122.78
(Not used)	
Order or setup cost	108
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	3.43
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value	0.25
(Not used)	
(Not used)	

Ilustración 46

Fuente: Propia

02-02-2021	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Exponential	Reorder point (s)	176.9940
2	Average demand (month)	340.16	Order quantity (Q)	146.3597
3	Std. dev. of demand (month)	122.78	Average minimum on hand	91.9540
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	238.3137
5	Order (setup) cost	\$108.0000	Average on hand inventory	165.1338
6	Unit holding cost per month	\$3.4300	Safety stock	91.9540
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	1.5348
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5%
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$251.0069
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$566.4090
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	115.735	Total inventory relevant cost	\$817.4158
16	Std. dev. of lead time demand	30.695	Expected total acquisition cost	\$51.0240

Ilustración 47 Resultados del medicamento 15 en winqsb

Fuente: Propia

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Exponential
Location parameter (a)	187.64
Scale parameter (b>0) (Not used)	114.2
Order or setup cost	120.26
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	3.71
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value (Not used) (Not used)	0.25

Ilustración 48 Entrada de datos del medicamento 16 en winqsb

Fuente: Propia

02-02-2021	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Exponential	Reorder point (s)	160.9881
2	Average demand (month)	301.84	Order quantity (Q)	139.8869
3	Std. dev. of demand (month)	114.2	Average minimum on hand	85.5281
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	225.4150
5	Order (setup) cost	\$120.2600	Average on hand inventory	155.4716
6	Unit holding cost per month	\$3.7100	Safety stock	85.5281
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	1.4275
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5%
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$259.4902
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$576.7996
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	104.01	Total inventory relevant cost	\$836.2898
16	Std. dev. of lead time demand	28.55	Expected total acquisition cost	\$45.2760

Ilustración 49 Resultados del medicamento 16 en winqsb

Fuente: Propia

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Exponential
Location parameter (a)	139.72
Scale parameter (b>0)	98.72
(Not used)	
Order or setup cost	130.33
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	3.29
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value	0.25
(Not used)	
(Not used)	

Ilustración 50 Entrada de datos del medicamento 17 en winqsb

Fuente: Propia

02-2021	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Exponential	Reorder point (s)	133.5447
2	Average demand (month)	238.44	Order quantity (Q)	137.4450
3	Std. dev. of demand (month)	98.72	Average minimum on hand	73.9347
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	211.3796
5	Order (setup) cost	\$130.3300	Average on hand inventory	142.6571
6	Unit holding cost per month	\$3.2900	Safety stock	73.9347
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	1.234
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5%
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$226.0970
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$469.3420
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	84.29	Total inventory relevant cost	\$695.4390
16	Std. dev. of lead time demand	24.68	Expected total acquisition cost	\$35.7660

Ilustración 51 Resultados del medicamento 17 en winqsb

Fuente: Propia

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Uniform
Lower limit (a)	87.3476
Upper limit (b)	421.7722
(Not used)	
Order or setup cost	107.91
Unit acquisition cost	0.15
Unit holding cost per month	2.29
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Constant
Constant value	0.25
(Not used)	
(Not used)	

Ilustración 52 Entrada de datos del medicamento 18 en winqsb

Fuente: Propia

02-02-2021	Input Data	Value	Inventory & Cost Analysis (month)	Value
1	Demand distribution	Uniform	Reorder point (s)	138.8855
2	Average demand (month)	254.5599	Order quantity (Q)	154.8899
3	Std. dev. of demand (month)	96.5401	Average minimum on hand	75.2455
4	Unit acquisition cost	\$0.1500	Average maximum on hand	230.1354
5	Order (setup) cost	\$107.9100	Average on hand inventory	152.6905
6	Unit holding cost per month	\$2.2900	Safety stock	75.2455
7	Estimated % of shortage	100%	Mean shortage during lead time	0.2090
8	Unit backordered cost	0	% of shortage during lead time	5%
9	Estimated % of shortage lost	0%	Total order/setup cost	\$177.3489
10	Unit lost-sales cost	M	Total holding cost	\$349.6612
11	Fixed shortage cost	0	Total backorder cost	0
12	Lead time distribution	Constant	Total lost-sales cost	0
13	Average lead time (month)	0.25	Total fixed shortage cost	0
14	Std. dev. of lead time	0	Total shortage cost	0
15	Average lead time demand	63.6400	Total inventory relevant cost	\$527.0101
16	Std. dev. of lead time demand	48.2700	Expected total acquisition cost	\$38.1840

Ilustración 53 Resultados del medicamento 18 en winqsb

Fuente: Propia

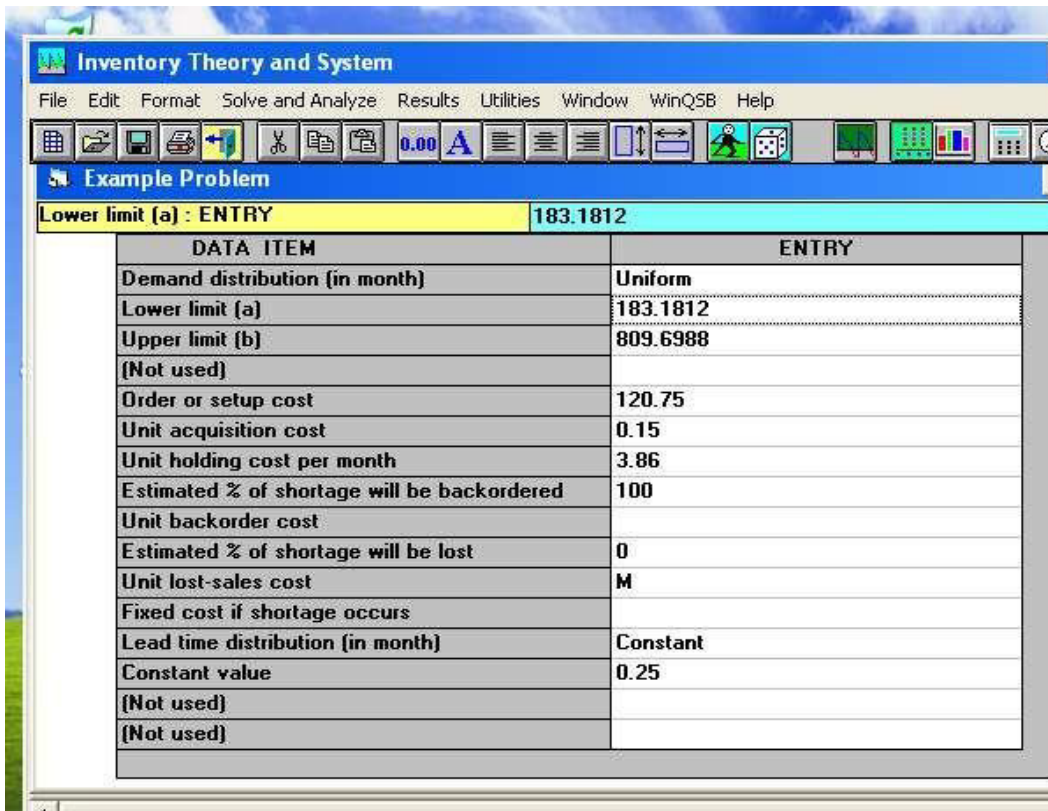


Ilustración 54 Entrada de datos del medicamento 19 en winqsb

Fuente: Propia

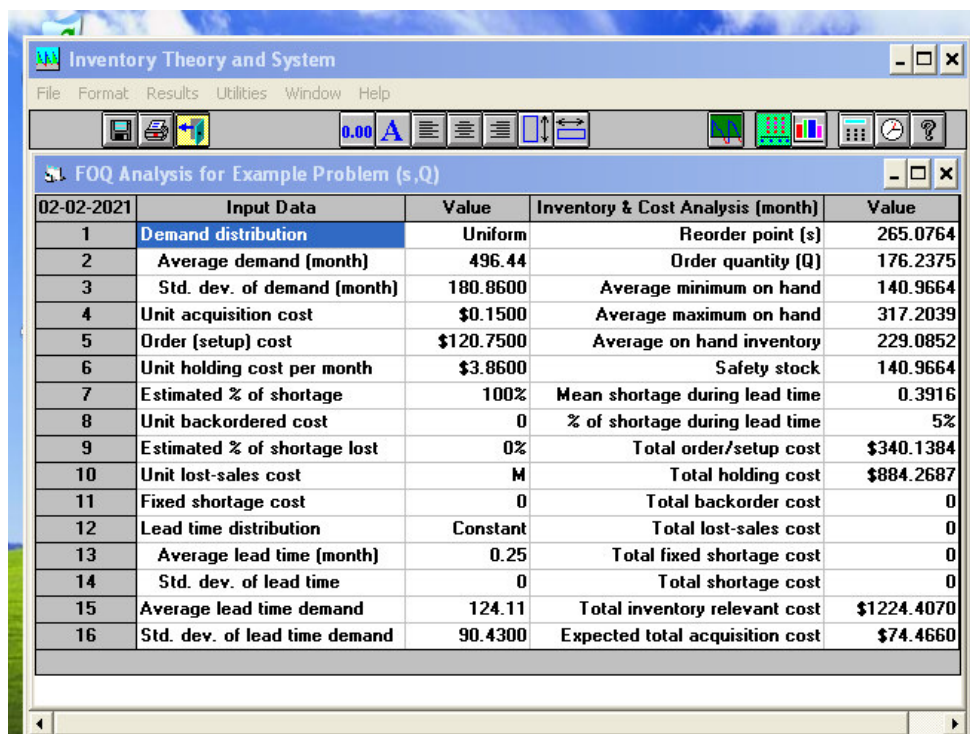


Ilustración 55 Resultados del medicamento 19 en winqsb

Fuente: Propia